

令和 4 年 6 月 2 日現在

機関番号：12608

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19H00808

研究課題名(和文) 機械学習システムの社会実装に向けた次世代最適化技法の研究

研究課題名(英文) Next Optimization Methods for Social Implementation of Machine Learning Systems

研究代表者

水野 眞治 (Mizuno, Shinji)

東京工業大学・工学院・教授

研究者番号：90174036

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 23,400,000円

研究成果の概要(和文)：機械学習システムの社会実装を促すために、機械学習システムの計算基盤を支える最適化アルゴリズムに着目し、錐最適化を中心的な技術として現実的な時間で高精度に解ける問題範囲を拡大、ならびに、離散構造を持つ問題を主な対象に計算効率の改善と理論性能保証の証明を行なった。一方で、機械学習モデルが出力する結果への利用者の安心感を高めるためのモデリング技法を開発した。特に、利用者の事前知識を学習モデルに反映させ、高性能性を保持しつつも、利用者の直観に反しない結果を導出する方法、ならびに、それを実現するためのアルゴリズムを多角的に開発した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

Society 5.0の実現に向けては機械学習システムをより安心・安全に利用するための方法論の確立が重要であり、本研究では、その方法論の計算基盤である最適化アルゴリズムを刷新した。成果の一部はライブラリ等で公開され、比較的容易に利用できる形となっており、社会のさまざまな場面での活躍が期待できる。また、純粋数学の未解決問題に貢献する成果も得られた。事前知識の活用に基づく機械学習におけるモデリング技術は、汎用性が高く、また、高度な数学を用いずともその有効性や妥当性を議論できるものであり、一部の専門家による利用にとどまらず、こちらについても、社会のさまざまな場面での活躍が期待できる。

研究成果の概要(英文)：In order to promote the social implementation of machine learning systems, we here focused on optimization algorithms that offer their computational foundations. We expanded the problem class that can be solved with high accuracy in reasonable time by enhancing and nicely applying conic optimization techniques. We also developed efficient approximation algorithms especially for discrete optimization problems that have wide applications. On the other hand, we developed modeling methodologies such that the resulting outputs can be easily accepted in practice by users of machine learning systems, as well as efficient algorithms for them. In particular, we found that imposing users' knowledge as a constraint in the learning stage without compromising its performance is effective in practice.

研究分野：経営工学

キーワード：社会システム工学 経営工学 オペレーションズリサーチ 最適化 機械学習 社会実装

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。

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

機械学習は、人工知能における中心的なテーマのひとつであり、人間の学習能力と同様の機能をコンピュータによって実現する技術を研究する学問分野である。ここで、「学習」とは、収集したデータに対して最適化アルゴリズムを適用して所与の学習モデルに付随するパラメータを推定し、そこから判別・予測・分類・検出などのタスクに対して有用な規則・知識表現・判断基準を獲得することに相当する。したがって、学習モデルのパラメータ推定は機械学習の性能を大きく左右する重要な作業であり、パラメータ推定の実際の数理的な役割を担う最適化アルゴリズムは機械学習の必須の構成要素と言える。

研究開始当初、機械学習システムは、画像認識・音声認識・商品推薦をはじめ、その活用事例が増えつつあった。しかし、たとえば、行政・交通・医療をはじめ、社会の幅広い分野の問題解決への応用、その意味での「社会実装」には至っていなかった。

### 2. 研究の目的

機械学習システムの社会実装を促進するにあたって、その計算基盤を支える最適化技法の進化が必要不可欠であり、特に、つぎのふたつの問題が障壁となっていた：

【問題点 1】パラメータ推定の質と効率性：機械学習において利用されている最適化アルゴリズムでは、大規模なデータを短時間で処理する必要上、すなわち、効率性を求めるために、ステップワイズ変数選択・EM アルゴリズム・誤差逆伝播法などのヒューリスティック手法が利用されることが多い。これらの手法では、局所的な解に陥り、パラメータの推定が不正確になる可能性がある。もっと言えば、推定精度の保証もないため、大きく間違った推定をした場合にも気付くことができない可能性がある。

【問題点 2】入力情報と出力結果の関係の不透明性：機械学習の代表的な手法である、カーネル法や深層学習では、計算過程がブラックボックス化されており、入力情報と出力結果の关系到解釈を与えることが困難である。一方、機械学習システムを利用して意思決定を行ない、その最終的な責任を取るのは常に人間である。そのため、機械学習システムは単に結果を出力するだけでなく、「なぜ」そして「どのようにして」その結果が得られたのかというロジックも同時に明確にすることが望ましい。手法の単純化によるロジックの明確化も考えられるが、それでは性能が担保されないという問題がある。

本研究の目的は、上述のふたつの問題を解決する次世代の最適化技法、すなわち推定の質を担保しつつ、結果を導くロジックを明確化できる、最適化のモデリングとアルゴリズムの技術を開発し、多くの人々が簡単に利用できる機械学習ライブラリを実装することで、機械学習システムの社会実装を促進することである。より具体的には、つぎの目的を掲げて研究を遂行した：

【目的 1】パラメータ推定の質を担保した効率的な最適化技法の開発

【目的 2】入力情報と出力結果の関係を理解できる機械学習システムの開発

### 3. 研究の方法

まず、【目的 1】にある、パラメータ推定の質を担保した効率的な最適化技法の開発に向けては、つぎの「4. 研究成果」で詳細に述べるように、最適化問題をいくつかの類型に分け、各類型の問題を主な対象として、モデリングとアルゴリズムの技術の開発を行なった。個別の問題構造を活用した技術をいくつか集めてひとつに集約することで、ボトムアップ式に技術を発展させる方向、ならびに、汎用的な最適化問題に対する技術を本研究の目的において重要な特殊ケースに特化して改良することで、トップダウン式に技術を発展させる方向の両方を、同時進行で検討していった。研究全体の総括は高野が行なった。

つぎに、【目的 2】にある、入力情報と出力結果の関係を理解できる機械学習システムの開発に向けては、核となる 3 つのアプローチを定め、同時進行でそれぞれについて検討し、関連する技術を開発しつつ、一方で、それらに共通する考え方や技術の共有、あるアプローチから他のアプローチへの問題意識としての還元などを進めた。研究全体の総括は中田と後藤が行なった。

上述の【目的 1】と【目的 2】に向けた研究のどちらにおいても、数学色の強い基礎研究・理論研究のみな

らず、主に産学連携型研究や分野横断型研究に基づく、応用研究にも注力することで、社会実装を的確に見据えた技術の開発を図った。また、上述の【目的1】と【目的2】に向けた研究は、別々に進めるのではなく、それぞれで蓄積された成果やノウハウをメールやオンライン会議で情報共有し、研究の計画を調整していった。この全体の総括は水野が行なった。

#### 4. 研究成果

【目的1】に関する成果：本研究では、さまざまな最適化問題を解く際にその部分問題として頻繁に出現する基礎的問題（線形計画問題や半正定値計画問題など）、また、これとは対照的に、さまざまな問題を記述できる、そのために高性能化・高度化が特に難しい、汎用的問題（混合整数計画問題など）とに大別し、最適化のモデリングとアルゴリズムの技術を開発した。これに加え、同時進行で、機械学習システムの重要な応用例として、金融工学とスケジューリングに関する最適化問題を取り上げ、固有の問題構造を利活用する技術についても多角的に検討した。主な成果は以下のとおりである：

a. 基礎的問題：離散構造を持つ基本的かつ汎用的な最適化問題を主な対象として、解の理論性能保証（最適解からの乖離に対する上限保証）を持つアルゴリズムを開発した。理論性能保証、たとえば、組合せ構造を持つ線形計画問題を解くアルゴリズムの効率性に関し、理論的境界について多角的に調査し、新たな上界・下界の導出に成功した。特に、単体法と呼ばれる、線形計画問題を解くアルゴリズムとしてだけでなく、より一般の混合整数計画問題を緩和法によって解く際のアルゴリズムとしても重宝されるアルゴリズムに対し、新たな上界・下界の導出に成功した。

b. 汎用的問題：多項式関数を扱う多項式最適化問題に対し、非負半正定値計画問題を利用した高性能な緩和法に基づくアルゴリズムを開発した。多項式最適化問題は、0-1 制約（バイナリ制約）をはじめ、さまざまな非線形な事象を記述できる、きわめて汎用的な問題（モデリング技術）である。また、関連して、整数変数を伴う半正定値計画問題を効率よく解く分枝カット法も開発した。半正定値計画問題は理論的・実験的に（比較的）効率よく解ける問題として知られていたが、これらの結果は、その高効率性を利用・発展させ、より難しく重要な最適化問題を解くための技法に昇華したものである。さらに、半正定値錐に加え、共正値錐にも技術を発展させた。

c. 個別の問題：看護師の勤務表を作成する、ナーススケジューリング問題を対象に、近傍探索法と動的計画法を組み合わせることで、効率的なアルゴリズムを開発した。また、生産工場の自動化といった産業界の課題で頻繁に出現する、リストスケジューリング問題やサプライチェーン問題に対し、解の理論性能保証（最適解からの乖離に対する上限保証）を持つアルゴリズムを開発した。地震データなどを記述する非線形時系列データを解析する際の最適化のモデリングとアルゴリズムの技法を、厳密計算を主な対象として、開発した。この他、金融工学に現れるポートフォリオ最適化問題や機械学習システム関連の幅広い文脈で用いられるセンサーネットワークの位置推定問題などに対して、モデリングとアルゴリズムの技術を開発した。

【目的2】に関する成果：本研究では、入力情報と出力結果の関係を理解できる機械学習システムの開発に向け、具体的な技術として、事前知識の有効活用に基づくアプローチと正則化に基づくアプローチのふたつに特に焦点をあてて研究を進めた。前者は人間が持つ事前知識（たとえば、ある学習モデルのある係数は正の値をとるべきであるなどの情報）を学習に反映させるものである。これにより、機械学習システムの利用者が、学習結果の安全性を説明しやすくなる。後者は、モデルそのものの単純化ではなく、モデルのある種の複雑さに罰則を与えるものであり、推定性能の向上と、モデルの解釈可能性の向上の両面での利点があるといえる。また、事例研究にも積極的に取り組み、現場の機械学習システムでの問題意識をこれらのアプローチにおける研究の内容に反映させた。主な成果は以下のとおりである：

a. 事前知識の有効活用に基づくアプローチ：機械学習システムで頻繁に利用される種々の回帰モデルに対し、事前知識に基づく情報、たとえば、回帰係数の符号や回帰曲線に関する傾きやなめらかさ、単峰性などといった形状などの情報を出力結果が満たすべき条件として課す技術を開発し、さらに、その有効性を検証した。すなわち、結果の安全性が説明しやすくなることに加え、予測などのタスクにおける性能向上にも寄与することを示した。たとえば、電子商取引を運用するウェブサイトにおける消費者の購買や、Q&A サイトにおけるユーザーの検索行動、金融工学におけるポートフォリオ選択を含む種々の意思決定、項目反応理論に

おける項目反応曲線の推定などに関するデータを用いて数値実験に基づく検証を行なった。また、出力結果の安全性の担保を目的として、数値情報が含む誤差への頑健性を保証する回帰手法、特に、データ駆動型のアプローチについて、技術開発を行なった。

b. 正則化に基づくアプローチ：従来の正則化法の適用範囲を拡大させると同時に、対応するアルゴリズムの高性能化、すなわち、理論的・実験的効率性の向上および推定されたパラメータの安定性（理論的性能保証）の向上に注力した。たとえば、回帰結果の群に木構造がある場合に、その構造に基づく正則化を時系列データ分析の文脈で行なうための技法の開発や、結果の疎性に対する罰則を与える汎用的なパラメータ推定の問題に対するアルゴリズムの開発や、同問題に対する従来手法の多角的比較検討実験、あるいは、そのポアソン回帰に特化したさらなる高性能化に関する研究を行なった。

c. 事例研究によるノウハウ確立：上述した、電子商取引データや検索行動履歴データ、金融工学関連データに加え、テレビ視聴データや医療機関の勤務データ、カーシェアリングの履歴データ、教育工学関連のウェブテスト実施データ、コンテナターミナルにおける蔵置計画に関するデータを中心に、現実問題から得られたデータ（およびそれらを模した人工データ）に基づく解析を通し、上述の a. や b. の成果の検証、ならびに、機械学習システムの社会実装に向け、ノウハウを確立した。たとえば、教育工学関連のウェブテスト実施データの解析では、利用者が納得感を感じるために、解集合の全体像を俯瞰するためのパラメータをいくつか導入し、同パラメータの値を軸に持つ空間から均一に最適解を取り出ることが有効であることを示した。

国際ワークショップ等で基調講演を行うなどして、本研究で得られた成果を国内外や産業界・学术界の別を問わず、広く公表した。特に、最終年度には、科研費シンポジウムと題し、メンバーを講演者とした成果報告会を行なった。100名を超える専門家の参加者があり、研究のさらなる発展の可能性や、異分野交流に関する有意義な議論が行なわれた。また、本研究で開発した技法を実現するコードの一部は、Pythonのライブラリ等のオープンソースの形で広く公開されており、機械学習システムの利用者ないし今後利用したいと考えている実務家が簡単に用いられる技術となっている。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計50件（うち査読付論文 45件 / うち国際共著 14件 / うちオープンアクセス 21件）

1. 著者名 Susumu Hashimoto and Shinji Mizuno	4. 巻 65
2. 論文標題 A 3-approximation list scheduling algorithm for a single-machine scheduling problem with a non-renewable resource and total weighted completion time criterion	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of the Operations Research Society of Japan	6. 最初と最後の頁 -
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 Li Mengmeng and Shinji Mizuno	4. 巻 -
2. 論文標題 Dynamic Pricing and Inventory Management of a Dual-channel Supply Chain under Different Power Structures	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 European Journal of Operational Research	6. 最初と最後の頁 -
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 Ken Kobayashi, Yuichi Takano, Kazuhide Nakata	4. 巻 81
2. 論文標題 Bilevel Cutting-plane Algorithm for Solving Cardinality-constrained Mean-CVaR Portfolio Optimization Problems	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Global Optimization	6. 最初と最後の頁 493-528
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s10898-021-01048-5	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 Kosuke Kawakami, Hirokazu Kobayashi, Kazuhide Nakata	4. 巻 51
2. 論文標題 Seasonal inventory management model for raw materials in steel industry	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 INFORMS Journal on Applied Analytics	6. 最初と最後の頁 312-324
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1287/inte.2021.1073	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 Mitsuhiro Nishijima, Kazuhide Nakata	4. 巻 16
2. 論文標題 A Block Coordinate Descent Method for Sensor Network Localization	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Optimization Letters	6. 最初と最後の頁 1051-1071
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11590-021-01762-9	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 -

1. 著者名 河上佳太、工藤晃太、川瀬元暉、最首大輝、山田直輝、吉田晏大、岩永二郎、高野祐一	4. 巻 67
2. 論文標題 ランキング手法を用いたフィットネスクラブの分析	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 オペレーションズ・リサーチ：経営の科学	6. 最初と最後の頁 73-80
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 Zhang Kai, Takano Yuichi, Wang Yuzhu, Yoshise Akiko	4. 巻 9
2. 論文標題 Optimizing the Strategic Decisions for One-Way Station-Based Carsharing Systems: A Mean-CVaR Approach	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEEE Access	6. 最初と最後の頁 79816-79828
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ACCESS.2021.3084287	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 Kazutoshi Ando, Noriyoshi Sukegawa, Shota Takagi	4. 巻 65
2. 論文標題 Strong Condorcet criterion for the linear ordering problem	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of the Operations Research Society of Japan	6. 最初と最後の頁 67-75
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15807/jorsj.65.67	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 高澤 陽太郎	4. 巻 50
2. 論文標題 Approximation algorithm for the stochastic prize-collecting set multicover problem	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Operations Research Letters	6. 最初と最後の頁 224-228
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.orl.2022.02.003	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 高澤 陽太郎, 水野 眞治	4. 巻 -
2. 論文標題 On reduction of the switching graph problem to the independent set problem	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Fields Institute Communications Series on Data Science and Optimization	6. 最初と最後の頁 -
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 Sunyoung. Kim, Masakazu Kojima, Kim Chuan Toh	4. 巻 -
2. 論文標題 Doubly nonnegative relaxations for quadratic and polynomial optimization problems with binary and box constraints	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Mathematical Programming	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10107-020-01594-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 Sunyoung. Kim, Masakazu Kojima, Kim Chuan Toh	4. 巻 36
2. 論文標題 A Newton-bracketing Method for a Simple Conic Optimization Problem	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Optimization Methods and Software	6. 最初と最後の頁 371-388
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/10556788.2020.1782906	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 Hashimoto Susumu, Mizuno Shinji	4. 巻 -
2. 論文標題 A tight approximation ratio of a list scheduling algorithm for a single-machine scheduling problem with a non-renewable resource	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Scheduling	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10951-021-00681-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 Lu Kuan, Mizuno Shinji, Shi Jianming	4. 巻 14
2. 論文標題 A new mixed integer programming approach for optimization over the efficient set of a multiobjective linear programming problem	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Optimization Letters	6. 最初と最後の頁 2323 ~ 2333
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11590-020-01554-7	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 該当する

1. 著者名 Abdelghany Mohammed, Eltawil Amr B., Yahia Zakaria, Nakata Kazuhide	4. 巻 17
2. 論文標題 A hybrid variable neighbourhood search and dynamic programming approach for the nurse rostering problem	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Industrial & Management Optimization	6. 最初と最後の頁 2051 ~ 2072
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3934/jimo.2020058	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 Gotoh Jun ya, Kim Michael Jong, Lim Andrew E. B.	4. 巻 -
2. 論文標題 Calibration of Distributionally Robust Empirical Optimization Models	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Operations Research	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1287/opre.2020.2041	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 東出 卓朗、浅井 謙輔、後藤 順哉、藤田 岳彦	4. 巻 30
2. 論文標題 初到達時間を用いたペアポートフォリオ最適化問題の新定式化	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本応用数学会論文誌	6. 最初と最後の頁 194 ~ 225
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11540/jsiamt.30.3_194	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 Nakayama Shummin, Gotoh Jun-ya	4. 巻 -
2. 論文標題 On the superiority of PGMs to PDCAs in nonsmooth nonconvex sparse regression	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Optimization Letters	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11590-021-01716-1	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 Hiroki Saishu, Kota Kudo, and Yuichi Takano	4. 巻 -
2. 論文標題 Sparse Poisson regression via mixed-integer optimization	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 -
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 河上佳太, 西村直樹, 白鳥友風, 工藤晃太, 松岡雄大, 最首大輝, 渡邊彰久, 高野祐一	4. 巻 66
2. 論文標題 時間付加グラフのベクトル表現を用いたタクシー軌跡データの解析	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 オペレーションズ・リサーチ：経営の科学	6. 最初と最後の頁 246 ~ 254
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 高野 祐一、宮代 隆平	4. 巻 50
2. 論文標題 混合整数最適化による線形回帰モデルの最良変数選択	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本統計学会誌	6. 最初と最後の頁 343 ~ 362
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11329/jjssj.50.343	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 Shiratori Tomokaze, Kobayashi Ken, Takano Yuichi	4. 巻 15
2. 論文標題 Prediction of hierarchical time series using structured regularization and its application to artificial neural networks	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0242099
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0242099	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 Shimada Natsumi, Yamazaki Natsuki, Takano Yuichi	4. 巻 28
2. 論文標題 Multi-objective Optimization Models for Many-to-one Matching Problems	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Information Processing	6. 最初と最後の頁 406 ~ 412
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2197/ipsjjip.28.406	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 Kudo Kota, Takano Yuichi, Nomura Ryo	4. 巻 E103.D
2. 論文標題 Stochastic Discrete First-Order Algorithm for Feature Subset Selection	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Information and Systems	6. 最初と最後の頁 1693 ~ 1702
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/transinf.2019EDP7274	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 Takano Yuichi、Miyashiro Ryuhei	4. 巻 28
2. 論文標題 Best subset selection via cross-validation criterion	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 TOP: An Official Journal of the Spanish Society of Statistics and Operations Research	6. 最初と最後の頁 475 ~ 488
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11750-020-00538-1	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 高野 祐一	4. 巻 65
2. 論文標題 サポートベクトルマシンとカーネル法	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 オペレーションズ・リサーチ：経営の科学	6. 最初と最後の頁 304 ~ 309
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 無
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 西村直樹, 鮎川矩義, 高野祐一, 岩永二郎	4. 巻 65
2. 論文標題 形状制約モデルによる顧客の商品選択行動の予測	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 オペレーションズ・リサーチ：経営の科学	6. 最初と最後の頁 328 ~ 333
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 無
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 Higashikawa Yuya, Imai Keiko, Shiraga Takeharu, Sukegawa Noriyoshi, Yokosuka Yusuke	4. 巻 -
2. 論文標題 Minimum point-overlap labelling	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Optimization Methods and Software	6. 最初と最後の頁 1 ~ 10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/10556788.2020.1833880	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 Kim Sunyoung, Kojima Masakazu, Toh Kim-Chuan	4. 巻 77
2. 論文標題 Doubly nonnegative relaxations are equivalent to completely positive reformulations of quadratic optimization problems with block-clique graph structures	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Global Optimization	6. 最初と最後の頁 513 ~ 541
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10898-020-00879-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 Kim Sunyoung, Kojima Masakazu, Toh Kim-Chuan	4. 巻 30
2. 論文標題 A Geometrical Analysis on Convex Conic Reformulations of Quadratic and Polynomial Optimization Problems	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 SIAM Journal on Optimization	6. 最初と最後の頁 1251 ~ 1273
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1137/19M1237715	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 Naoki Ito, Sunyoung Kim, Masakazu Kojima, Akiko Takeda and Kim-Chuan Toh	4. 巻 45
2. 論文標題 Algorithm 996: BBCPOP: A Sparse Doubly Nonnegative Relaxation?of Polynomial Optimization Problems?with Binary, Box and Complementarity Constraints	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ACM Transaction on Mathematical Software	6. 最初と最後の頁 1~26
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1145/3309988	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 Naohiko Arima, Sunyoung Kim, Masakazu Kojima and Kim-Chuan Toh	4. 巻 15
2. 論文標題 Lagrangian-Conic relaxations, part II: applications to polynomial optimization problems	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Pacific Journal of Optimization	6. 最初と最後の頁 415 ~ 439
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 Mohammed Abdelgalil, Amr Eltawil, Zakaria Yahia and Kazuhide Nakata	4. 巻 掲載確定
2. 論文標題 A hybrid Variable Neighbourhood Search and Dynamic Programming approach for the Nurse Rostering Problem	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Industrial and Management Optimization	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3934/jimo.2020058	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 土橋諒太, 陳晨, 三浦真和, 中田和秀	4. 巻 65(2)
2. 論文標題 自然言語処理的アプローチによるテレビ視聴データの解析	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 オペレーションズ・リサーチ	6. 最初と最後の頁 85 ~ 92
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 Alyaa Abdelhalima, Kazuhide Nakata, Mahmoud El-Alem, Amr Eltawil	4. 巻 23
2. 論文標題 A hybrid evolutionary-simplex search method to solve nonlinear constrained optimization problems	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Soft Computing	6. 最初と最後の頁 12001 ~ 12015
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00500-019-03756-3	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 該当する

1. 著者名 Ryuta Tamura, Ken Kobayashi, Yuichi Takano, Ryuhei Miyashiro, Kazuhide Nakata, Tomomi Matsui	4. 巻 70
2. 論文標題 Mixed Integer Quadratic Optimization Formulations for Eliminating Multicollinearity Based on Variance Inflation Factor	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Global Optimization	6. 最初と最後の頁 431 ~ 446
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10898-018-0713-3	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 中田和秀	4. 巻 64(4)
2. 論文標題 主双対内点法	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 オペレーションズ・リサーチ	6. 最初と最後の頁 218 ~ 224
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 無
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 Kota Kudo, Yuichi Takano, and Ryo Nomura	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 Stochastic discrete first-order algorithm for feature subset selection	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Information and Systems	6. 最初と最後の頁 -
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 Yuichi Takano and Ryuhei Miyashiro	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 Best subset selection via cross-validation criterion	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 TOP: An Official Journal of the Spanish Society of Statistics and Operations Research	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11750-020-00538-1	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 Ken Kobayashi and Yuichi Takano	4. 巻 75
2. 論文標題 A branch-and-cut algorithm for solving mixed-integer semidefinite optimization problems	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Computational Optimization and Applications	6. 最初と最後の頁 493 ~ 513
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10589-019-00153-2	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 Jiro Iwanaga, Naoki Nishimura, Noriyoshi Sukegawa, and Yuichi Takano	4. 巻 37
2. 論文標題 Improving collaborative filtering recommendations by estimating user preferences from clickstream data	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Electronic Commerce Research and Applications	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) 10.1016/j.elerap.2019.100877	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 Naoki Nishimura, Noriyoshi Sukegawa, Yuichi Takano, and Jiro Iwanaga	4. 巻 -
2. 論文標題 Estimating product-choice probabilities from sequences of page views	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of the 2019 International Symposium on Nonlinear Theory and Its Applications	6. 最初と最後の頁 25~28
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 Toshiki Sato and Yuichi Takano	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 Smoothness-constrained model for nonparametric item response theory	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Information Science and Applied Mathematics	6. 最初と最後の頁 -
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 無
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 Yotaro Takazawa, Shinji Mizuno, and Tomonari Kitahara	4. 巻 275
2. 論文標題 An approximation algorithm for the partial covering 0-1 integer program	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Discrete Applied Mathematics	6. 最初と最後の頁 126~133
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.dam.2017.08.024	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 Yotaro Takazawa, Shinji Mizuno, and Tomonari Kitahara	4. 巻 13
2. 論文標題 Approximation algorithms for the covering-type k-violation linear program	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Optimization Letters	6. 最初と最後の頁 1515 ~ 1521
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11590-019-01425-w	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 Kuan Lu, Shinji Mizuno, Jianming Shi, Xu Wang	4. 巻 -
2. 論文標題 Solving the Least Distance Problem under the VRS Assumption in DEA as a Bilevel Programming Problem,	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of 2019 International Conference on Business, Big-Data, and Decision Science	6. 最初と最後の頁 305 ~ 312
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 Kuan Lu, Shinji Mizuno, Jianming Shi	4. 巻 -
2. 論文標題 A Numerical Study on MIP Approaches over the Efficient Set	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Theory, Models, Algorithms and Applications. WCGO 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing	6. 最初と最後の頁 611 ~ 616
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 Antoine Deza, Lionel Pournin, Noriyoshi Sukegawa	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 The diameter of lattice zonotopes	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 PROCEEDINGS OF THE AMERICAN MATHEMATICAL SOCIETY	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1090/proc/14977	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 平田 祥人, 鮎川 矩義	4. 巻 29
2. 論文標題 Two efficient calculations of edit distance between marked point processes	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 CHAOS	6. 最初と最後の頁 101107
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/1.5125651	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 Antoine Deza, Tomonari Kitahara, Noriyoshi Sukegawa	4. 巻 275
2. 論文標題 Preface: Workshop on Advances in Optimization	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Discrete Applied Mathematics	6. 最初と最後の頁 1~2
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.dam.2019.12.013	査読の有無 無
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38件 (うち招待講演 16件 / うち国際学会 22件)

1. 発表者名 橋本 進, 水野 眞治
2. 発表標題 消費資源付き単一機械スケジューリング問題に対する近似アルゴリズム
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2021年春季研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Li Mengmeng, Shinji Mizuno
2. 発表標題 Dynamic Pricing and Inventory Management of a Dual-channel Supply Chain under Different Power Structures
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2021年春季研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Ken Kobayashi, Yuichi Takano, Kazuhide Nakata
2. 発表標題 Bilevel Cutting-plane Algorithm for Solving Cardinality-constrained Mean-CVaR Portfolio Optimization Problems
3. 学会等名 2020 INFORMS Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 西島光洋, 中田和秀
2. 発表標題 階数制約を伴うセンサーネットワーク位置推定問題に対するブロック座標降下法
3. 学会等名 RIMS研究集会「数理最適化の理論・アルゴリズム・応用」
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yuta Saito, Hayato Sakata and Kazuhide Nakata
2. 発表標題 Cost-Effective and Stable Policy Optimization Algorithm for Uplift Modeling with Multiple Treatments
3. 学会等名 SAIM International Conference on Data Mining (SDM20) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Jun-ya Gotoh
2. 発表標題 Fitting Models to Data with Trimmed LASSO Penalties
3. 学会等名 NUS-Tsukuba Joint-Online-Workshop on “Sustainable Management and Data Sciences” (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 後藤順哉
2. 発表標題 分布的ロバスト最適化におけるパラメータの選択
3. 学会等名 数理システムアカデミックコンファレンス FY 2020 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Jun-ya Gotoh
2. 発表標題 Worst-case Sensitivity
3. 学会等名 Workshop: Uncertainty Management and Machine Learning in Engineering Applications (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 後藤順哉
2. 発表標題 分布的ロバスト最適化モデリング---解釈と実用への示唆
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会 関西支部シンポジウム『最適化の理論と応用』(招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Jun-ya Gotoh
2. 発表標題 Continuous Exact Penalty Approach To Grouped Variable Selection In Regression Methods
3. 学会等名 2020 INFORMS Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yuichi Takano
2. 発表標題 Best subset selection for linear regression models via mixed-integer optimization
3. 学会等名 NUS-Tsukuba Joint-Online-Workshop on "Sustainable Management and Data Sciences" (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kota Kudo, Yuichi Takano, and Ryo Nomura
2. 発表標題 Stochastic discrete first-order algorithm for feature subset selection
3. 学会等名 2020 INFORMS Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yuichi Takano and Jun-ya Gotoh
2. 発表標題 Dynamic portfolio selection with linear control policies for coherent risk minimization
3. 学会等名 Webinars of Quantitative Finance Program, Stony Brook University (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 石川亮、楠田健太、澁田航平、浜川薫、北原知就
2. 発表標題 個人資産運用促進を目指して ー貯蓄から投資へー
3. 学会等名 令和2年度データ解析コンペティション 日本計算機統計学会データ解析スタディグループ (CS-DAS) 最終報告会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 井上まどか、田川敦也、玉木大貴、肥田勲、三木悠史、北原知就
2. 発表標題 顧客満足度アンケートの顧客分類とCS分析
3. 学会等名 令和2年度データ解析コンペティション 日本計算機統計学会データ解析スタディグループ (CS-DAS) 最終報告会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 上栴純大、鶴見真子、中野晃汰、松尾宥呂、北原知就
2. 発表標題 ロイヤルティ向上を 目的とした顧客分析
3. 学会等名 令和2年度データ解析コンペティション 日本計算機統計学会データ解析スタディグループ (CS-DAS) 最終報告会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 鈴木祥平、鮎川矩義、池辺淑子
2. 発表標題 点過程のメディアン計算とその地震学への応用
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2021年春季研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 鮎川矩義
2. 発表標題 凸多面体の直径に対する組合せ的分析
3. 学会等名 第32回RAMP数理最適化シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yuta Saito, Hayato Sakata, Kazuhide Nakata
2. 発表標題 Doubly Robust Prediction and Evaluation Methods Improve Uplift Modeling for Observational Data
3. 学会等名 SIAM International Conference on Data Mining (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山野上 勇人, 石田 雄基, 小茂田 岳広, 住谷 有規, 小泉 直人, 中田 和秀
2. 発表標題 裏番組を考慮したターゲットごとの視聴率予測
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 大原 靖之, 中田 和秀
2. 発表標題 病床機能を考慮した二次医療圏における病床配分に関する研究
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 Yuichi Takano and Jun-ya Gotoh
2. 発表標題 Dynamic portfolio selection with linear control policies for coherent risk minimization
3. 学会等名 INFORMS 2019 Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yuichi Takano and Ryuhei Miyashiro
2. 発表標題 Best subset selection via cross-validation criterion
3. 学会等名 International Conference on Nonlinear Analysis and Convex Analysis -- International Conference on Optimization Techniques and Applications (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高野 祐一, 後藤 順哉
2. 発表標題 コヒレントリスク指標に基づくポートフォリオの線形制御政策最適化
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会「評価のOR」研究部会(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kuan Lu, Shinji Mizuno, Jianming Shi
2. 発表標題 A Numerical Study on MIP Approaches over the Efficient Set,
3. 学会等名 The World Congress on Global Optimization (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kuan Lu, Shinji Mizuno, Jianming Shi
2. 発表標題 Solving Optimization over the Efficient Set of a Multiobjective Linear Programming Problem as a Mixed Integer Problem
3. 学会等名 The Sixth International Conference on Continuous Optimization (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kuan Lu, Shinji Mizuno, Jianming Shi, Xu Wang
2. 発表標題 Solving the Least Distance Problem under the VRS Assumption in DEA as a Bilevel Programming Problem
3. 学会等名 International Conference on Business, Big-Data, and Decision Sciences (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 橋本 進, 水野 眞治, 坂倉 将
2. 発表標題 実務的制約を考慮した副資源付き生産スケジューリング問題に対する効率の解法
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 Shinji Mizuno
2. 発表標題 The longest monotone path on a polyhedron in LP,
3. 学会等名 Conference on Optimization, The Fields Institute (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Jun-ya GOTOH, Takumi FUKUDA
2. 発表標題 Sparse Recovery with Continuous Exact k-sparse Penalties
3. 学会等名 The PolyU AMA - RIKEN AIP Joint Workshop on Optimization and Machine Learning (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年



1. 発表者名 Jun-ya GOTOH, Shumin NAKAYAMA
2. 発表標題 Continuous Exact k-Sparse Penalties for Sparse Optimization
3. 学会等名 International Conference on Continuous Optimization (ICCOPT) 2019 Berlin (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Jun-ya GOTOH, Michael J. KIM, Andrew E.B. Lim
2. 発表標題 ロバスト最適化モデルの事後的振る舞いについて
3. 学会等名 科学研究費 基盤研究(A)「機械学習システムの社会実装に向けた次世代最適化技法の研究」による2019年度ワークショップ (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Jun-ya GOTOH, Michael J. KIM, Andrew E.B. Lim
2. 発表標題 Calibration of distributionally robust empirical optimization models
3. 学会等名 NACA-ICOTA 2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Jun-ya GOTOH, Shumin NAKAYAMA
2. 発表標題 Sparse Robust Regression with Continuous Exact k-Sparse Penalties
3. 学会等名 INFORMS Annual Meeting 2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takuo HIGASHIDE, Kensuke ASAI, Jun-ya GOTOH, Takahiko FUJITA
2. 発表標題 A New Formulation of Pair's Portfolio Selection with First Passage Time
3. 学会等名 Workshop: New Ideas in Quantitative Finance (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Jun-ya GOTOH, Michael J. KIM, Andrew E.B. Lim
2. 発表標題 Calibration of distributionally robust empirical optimization models
3. 学会等名 Workshop on Recent Development in Optimization III (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中山 舜民、後藤 順哉
2. 発表標題 非凸最適化問題に対する近接勾配法の方向停留点への収束性と近接DCAとの比較
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2020年春季研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 北原 知就
2. 発表標題 Steepest-edge 規則を用いた単体法の反復回数の上界と制約行列の条件数の関係について
3. 学会等名 科学研究費 基盤研究(A)「機械学習システムの社会実装に向けた次世代最適化技法の研究」による2019年度ワークショップ
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

機械学習システムの社会実装に向けた次世代最適化技法の研究  
[http://www.me.titech.ac.jp/~mizu\\_lab/KAKEN2019/index.html](http://www.me.titech.ac.jp/~mizu_lab/KAKEN2019/index.html)  
「機械学習システムの社会実装に向けた次世代最適化技法の研究」  
[http://www.me.titech.ac.jp/~mizu\\_lab/KAKEN2019/index.html](http://www.me.titech.ac.jp/~mizu_lab/KAKEN2019/index.html)  
Jun-ya Gotoh HP  
<http://www.indsys.chuo-u.ac.jp/~jgoto/>  
鮭川矩義 HP  
<https://sites.google.com/site/nsukeen/>

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	中田 和秀  (Kazuhide Nakata)  (00312984)	東京工業大学・工学院・准教授   (12608)	
研究分担者	北原 知就  (Tomonari Kitahara)  (10551260)	九州大学・経済学研究院・准教授   (17102)	
研究分担者	鮭川 矩義  (Noriyoshi Sukegawa)  (20757710)	筑波大学・システム情報系・助教   (12102)	
研究分担者	高澤 陽太郎  (Yotaro Takazawa)  (20871130)	青山学院大学・理工学部・助教   (32601)	
研究分担者	後藤 順哉  (Jyunya Gotoh)  (40334031)	中央大学・理工学部・教授   (32641)	

## 6. 研究組織（つづき）

	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	高野 祐一  (Yuichi Takano)  (40602959)	筑波大学・システム情報系・准教授   (12102)	

## 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3件

国際研究集会 2019年度ワークショップ「機械学習システムの社会実装に向けた次世代最適化技法の研究」	開催年 2019年～2019年
国際研究集会 Workshop “Recent Development in Optimization III”	開催年 2019年～2019年
国際研究集会 第31回RAMP数理最適化シンポジウム (RAMP2019) (通算第39回数理計画シンポジウム)	開催年 2019年～2019年

## 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