

令和 6 年 6 月 12 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20H02382

研究課題名（和文）大規模データ時代のネットワーク最適化に対する実応用に向けた説明力のある手法開発

研究課題名（英文）Development of methods with explanatory for real-world applications of network optimization in the era of large-scale data

研究代表者

繁野 麻衣子（SHIGENO, Maiko）

筑波大学・システム情報系・教授

研究者番号：40272687

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 5,000,000円

研究成果の概要（和文）：大規模データ時代の社会システムの問題解決や構造分析においては、データ分析と最適化が融合した手法が実用に近づいている。一方で、大規模データを活用して戦略策定を行う手法を広く実用するためには、出力の説明力が重要となる。そこで本研究では、汎用性を捨て、各々の問題ごとに特化したモデルを利用し、単に機械学習と最適化を組み合わせた手法から脱却して、説明力をもった出力を目指して手法開発をした。主に、実応用を見据えてネットワーク最適化問題やスケジューリング問題に対するアルゴリズム開発を行い、さらに、市場データ分析手法にもネットワーク最適化に代表されるわかりやすい手法を応用しその有用性を示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

大規模データ時代の最適化はデータ分析との融合が欠かせない一方、手法が汎用化されることで、得られた結果に対する裏付けが弱いという弱点がある。これを克服するために、意思決定のための単純なルール、条件変更の影響の見える化、説明力のある出力を目指した。これにより、大規模データを活用した戦略策定においての最適化の可能性が広がることが期待される。応用現場で指摘されている説明力のある出力を目指すことで、理論と応用の架け橋の役割を果たし、応用へ貢献するとともに、説明力のある出力を導く手法の目線から解法の開発をおこなうことで、新たなアプローチ方法の展開につなげられる。

研究成果の概要（英文）：In the era of large-scale data, methods combining data analysis and optimization algorithm become to apply practical application in solving and analyzing problems in social systems. Meanwhile, it is important that the method to use widespread applications under large-scale data has the explanatory power for itself and its output. This research developed algorithms for types of network optimization and scheduling problems with a view to practical applications and having explanatory power. To move away from methods that simply combine machine learning methods and optimization algorithms, the target problems were forced to be specific ones, such as network optimization, instead of general frameworks. In addition, methods using network optimization algorithms for market data analysis were developed and their effectiveness was demonstrated on real data.

研究分野：オペレーションズ・リサーチ

キーワード：最適化 アルゴリズム ネットワーク データ分析 大規模データ

1. 研究開始当初の背景

クラウド上に大量のデータが蓄積され、また、各種センサーなどが社会活動の様々なデータを自動的に収集している IoT 時代では、社会システムもデータ基盤上で考えることが必要となっている。収集したデータに対して需要予測やパターン認識、判別などを手軽に行えるようになり、社会活動においては、それら手法の導入が進んでいる。さらに分析結果を戦略策定に活かすために、得られた結果を最適化問題の入力として効率的な行動を模索する必要があり、データ分析と最適化が融合した手法が実用に近づいている。一方で、機械学習や最適化が汎用性を増す程、なぜその結果が得られるのかの裏付けに弱いということが、意思決定の現場では指摘されてきた。つまり、大規模データを活用して戦略策定を行う手法を広く実用するためには、出力の説明力が重要となる。そして、この視点から高速アルゴリズムを開発することで、これまでにない立場での最適化アルゴリズムの発展も期待でき、社会的にも学術的にも最適化に対する手法の発展につながるという。

2. 研究の目的

本研究では、大規模データに基づいた戦略策定において最適化手法を活用するために、単純な解決ルール構築、条件変更の影響の見える化、説明力をもった出力の提供を目指す。そのために、最適化手法の汎用性を捨て、各々の問題ごとに特化したモデルを利用して手法を開発する。対象はネットワーク最適化やスケジューリング問題を中心とする。ネットワーク最適化は、基礎理論から応用まで持続的に発展を遂げてきた分野であり、理論面のみならず、多様な応用にも貢献し、ネットワーク構造をもたない問題に対するアルゴリズム構築にも影響を与えてきている。ゆえに、ネットワーク最適化を中心に大規模データに基づいた戦略策定のための最適化問題にアプローチする。応用現場で指摘されている説明力のある出力を目指すことで、理論と応用の架け橋の役割を果たし、応用への貢献も期待できる。そして、説明力のある出力を導く手法の目線から解法の開発をおこなうことで、新たなアプローチ方法の展開につなげることも目指す。

3. 研究の方法

応用を意識した最適化問題として

i. 光通信ネットワークの設計と運用

ii. 戦略策定のための、ゲーム理論的視点からのネットワーク上の問題解析

iii. スケジューリング問題

を主要な対象として、これらに対して、単純なルールによる説明力ある出力をみつける解法を構築したのちに、高速なアルゴリズム開発をおこなう。光通信ネットワークに対しては、ネットワーク設計のために繰り返し最適化をおこなったり、ネットワークの頑強性を高めることが必要となり、そのためのモデルの見直しを行ったうえで、高速アルゴリズムの開発をする。ゲーム理論的視点からの問題解析は、均衡やパレート解の一つであるポピュラーマッチングの構造解析を行い、問題の特徴を捉えることで、ネットワーク最適化のモデルの見直しに役立てる。スケジューリング問題は、実应用到に近い問題設定で、意思決定者の意見を取り入れながら説得力があるアルゴリズム開発を行うとともに、情報の取り入れ方と出力で必要な説明力、柔軟性などを調査する。

合わせて、大規模データの扱いのための手法も開発する。実データを用いて、データのサンプリング、データ分割、匿名化などの手法の開発・改良を行い、戦略策定のための最適化との融合を意識して、単純な最適化手法の組み込みを目指す。深層学習を用いた予測の利活用についても検討する。

4. 研究成果

ネットワーク最適化やスケジューリングを中心として個々の問題への応用を意識したモデル・アルゴリズム構築とデータ分析における最適化手法の応用の両面からアプローチした。

(1) 光通信ネットワーク上の資源割当問題に対しては、エラスティック光ネットワーク上の基本モデルとして、通信路決定をフロータイプで行う場合と、候補経路を列挙する場合、スペクトル割当する場合と候補チャネルを導入する場合の定式化による比較を系統だてに行った。さらに、大容量通信に対応する伝送方式の一つである空間分割多重におけるエラスティック光ネットワーク上での資源割当を扱った。空間分割多重を考慮することで問題がより複雑になるが、連続するスペクトルからなるチャネルを導入するモデルを提案し、スロットの扱いの違いによる求解のしやすさを比較した。そして、大規模な問題に対応できるように問題を分割して解く方法を提案してその結果も比較した。さらに、波長分割多重ネットワーク上での耐故障性を考慮して複数パスに情報を流す3つのモデルを提案し、その比較を行った。その結果、パスごとにモジュール数を固定しないほうが効率的であるが、計算時間が莫大となり、ネットワーク構造で分けて解いても最適解を得ることが難しいことを示した。加えて、光通信ネットワークの資源割り当て

問題に対しては、一つの通信要求を収容する際に帯域分割や複数ルート選択ができる場合を想定し、通信要求の到着・消滅が起こる中での適切な収容ルールを提案しその有効性を示した。具体的には、通信要求を収容する連続した帯域を後の通信要求に残すような指標を導入することで、全体としてのブロッキング率や分割数などを改善した。これらの成果は、対象の問題を整数計画問題としてのモデル化しているが、モデル化による特性を明らかにしており、新たな光通信技術の導入の効果を測ることを可能にした。

(2) ゲーム論的視点でのネットワーク上の問題の解析として、ネットワーク上の情報拡散ゲームを扱った。パスグラフおよびサイクルグラフ上の情報拡散ゲームのナッシュ均衡の存在性を示した。ノードに重みがあり、情報拡散したノードの重み和を最大とするようにプレイヤーが戦略を決めるときに、ナッシュ均衡が常に存在するかどうかを、重みの正負とプレイヤーの人数から示した。ナッシュ均衡が常に存在しない場合には、その反例を示すことで、完全な特徴づけを与えた。次に、大規模データ時代ではあってもデータ取得が難しい問題として、移植における交換移植の可能性について検討した。移植数を増やす目的のために、要素数最大のポピュラーマッチングの適用可能性を検討した。そして、専門家の知見のもと移植モデルを作成してシミュレーションによりその効果を検証した。ポピュラーマッチングに関しては、マッチングの種類やバリエーションを調査し、インスタンスによってポピュラーマッチングに含まれるマッチ数が異なり、また、連続的に変化しないことも示した。このことにより、ポピュラーマッチングの応用を検討するとき、マッチ数についても考慮することが必要となることがわかった。

(3) スケジューリング問題としては、生産現場でのデータや情報を元に、生産バッチ、生産ライン、生産順序の決定をするときに、結果の導出方法が明瞭でスケジュール作成者の経験にも合致するように問題を分割して順に解く方法を提案した。そして、分割せずに全体最適を行うときと同程度の精度の解が得られることを示した。これにより、現場導入や条件追加をしやすい解法を提供した。この手法により、出力結果が説明しやすい最適化モデルの構築方法や、アルゴリズムの工夫により全体最適に近い精度が得られることが示唆された。

一方で、実データを反映させずに構造を解析する問題として、スポーツスケジューリングを取り上げ、公平性を考慮した対戦表作成を行った。対戦表作成は、冗長なパターンが含まれていることに着目し、これを避けるために問題を細かく分けて解く手法を提案した。また、初期解の与え方を工夫することで、結果的に公平指標が改善されることも示した。対戦表作成は、組合せ的な特性が強く、提案手法は他の組合せ最適化問題にも展開できると期待される。とくに、実データの少ない事例において、複数手法の有効性をシミュレーションで確認する方法、プール方式で少ない回数でテストを行う時のテストの設計に対する代数的な性質と関連している。

このほか、カープールのスケジュールにおいては、利用者の要望に答えるモデル作成やバス時刻表や配車の最適化、資源制約のある生産スケジューリング問題の解法の可能性を検討した。

(4) 大規模データを対象とした問題としては、取得データから市場を反映したデータを抽出するために独立に得られる指標に基づいてサンプルを抽出する手法開発をおこなった。要求される指標を整理することでサンプル抽出を単純な線形整数計画問題とすることができ、現行の手法よりも精度を上げることに成功した。さらに、高速なヒューリスティックアルゴリズムも検討した。大規模データの処理にネットワーク最適化手法を適用した事例として、市場を4分類するセグメンテーション手法を提案した。市場の要素を2次元にマッピングし、それを格子グラフとみなすことで経路探索問題により市場を分割した。そして、eショッピングのスマホアプリ利用ログからユーザを分類することで、キャンペーンの効果の検証に有用であることを示した。また、データの匿名化において、属性のランダム化のみでなく元データの特性を維持しつつユーザ情報をシャッフルするために大規模な輸送問題を解く手法と組み合わせることで、匿名化と同時に元データの大域的な情報を保持できることをスマートフォンアプリケーションのアプリ使用傾向により示すなどデータ利用面からアプローチした。

深層学習を応用した成果としては、実店舗の売上予測を行った。時系列の関係のみでなく、天候や立地など様々な要因を直接的に影響するものと間接的に影響するものに分け、その関係をネットワークで表すことで予測精度向上を実現した。また、生産工程における異常品検出のための手法の検討もおこなった。レーザー顕微鏡による粒子画像の高さ推定において、教師データで高さによりグラデーションをつけた色付けをし、これを敵対的生成ネットワークで学習させることで、異常な高さをもつ粒子の抽出を行った。

この他、コロナ禍のスマートフォン利用状況変化からの生活変化の観察、web アクセスログから外国人居住者の必要な情報の特定、データコラボレーション手法開発などおこなった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計20件（うち査読付論文 15件 / うち国際共著 3件 / うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 Wang Jiading, Chen Sibao, Wu Qian, Tan Yiliu, Shigeno Maiko	4. 巻 22
2. 論文標題 Solving the Static Resource-Allocation Problem in SDM-EONs via a Node-Type ILP Model	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Sensors	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) 10.3390/s22249710	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 XUE Fei, MA Haijunfu, SHIGENO Maiko	4. 巻 16
2. 論文標題 Home away table classification and carry-over effect values minimization under restricted breaks for round-robin tournament	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Advanced Mechanical Design, Systems, and Manufacturing	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) 10.1299/jamdsm.2022jamdsm0040	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 Yang Xin, Tsuboi Tetsuya, Kimura Keisuke, Hangai Keitarou, Shigeno Maiko	4. 巻 -
2. 論文標題 Restaurant Sales Forecasting with Feature Interaction-learning Mechanism-based Neural Network Model	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proceedings of 2022 IEEE International Conference on Big Data (Big Data)	6. 最初と最後の頁 4166-4172
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/BigData55660.2022.10021061	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 小林 凌太郎, 橋上 英宜, Li Yu, 繁野 麻衣子	4. 巻 2023-MPS-142
2. 論文標題 キャンセルを考慮した通勤カーブールモデルの比較	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 研究報告数理モデル化と問題解決	6. 最初と最後の頁 1 - 6
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 Brinton Joe, Oki Shota, Yang Xin, Shigeno Maiko	4. 巻 13343
2. 論文標題 Height Estimation for Abrasive Grain of Synthetic Diamonds on Microscope Images by Conditional Adversarial Networks	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proceedings of 35th International Conference on Industrial, Engineering and Other Applications of Applied Intelligent Systems, Lecture Notes in Computer Science	6. 最初と最後の頁 797-804
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-031-08530-7_67	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 Yoshida Yasuhiro, Takano Yuichi	4. 巻 210
2. 論文標題 Linear control policies for online vehicle relocation in shared mobility systems	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Expert Systems with Applications	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) 10.1016/j.eswa.2022.118417	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 Oh Semin, Park Jeong Rye, Park Jongyook, Sano Yoshio	4. 巻 654
2. 論文標題 On Q-integral graphs with Q-spectral radius 6	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Linear Algebra and its Applications	6. 最初と最後の頁 267-288
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.laa.2022.08.031	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 Wang Jiading, Shigeno Maiko, Wu Qian	4. 巻 45
2. 論文標題 ILP models and improved methods for the problem of routing and spectrum allocation	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Optical Switching and Networking	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) 10.1016/j.osn.2022.100675	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 Wu Qian, Wang Jiading, Shigeno Maiko	4. 巻 43
2. 論文標題 A novel channel-based model for the problem of routing, space, and spectrum assignment	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Optical Switching and Networking	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) 10.1016/j.osn.2021.100636	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 Tan Yiliu, Wu Qian, Nakano Yoshiki, Wang Jiading, Shigeno Maiko	4. 巻 -
2. 論文標題 Network Design Models with Partial Protection Schemes against Multiple Failures under Optical-Channel Data Unit Constraints	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proceedings of 2021 IEEE 6th Optoelectronics Global Conference	6. 最初と最後の頁 38-46
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/OGC52961.2021.9654396	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 白井 颯汰, 栗野 盛光, 大藤 剛宏, 繁野 麻衣子	4. 巻 65
2. 論文標題 交換移植制度におけるドミナントマッチングの適用可能性	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本オペレーションズ・リサーチ学会和文論文誌	6. 最初と最後の頁 1-21
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15807/torsj.65.1	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 小島 康至, 中野 祥旗, 大野 康明, 陳 星言, 繁野 麻衣子, 住田 潮	4. 巻 2022-MPS-137
2. 論文標題 バイアスを持つサンプル標本からスマートフォンアプリケーション市場全体を捉えるための新たな方法論の開発	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 研究報告数理モデル化と問題解決	6. 最初と最後の頁 1-6
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 李 焜 , 中野 祥旗 , 小林 凌太郎 , 橋上 英宜, 繁野 麻衣子	4. 巻 2022-MPS-137
2. 論文標題 安全性を重視した通勤カーブールモデルの提案と評価	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 研究報告数理モデル化と問題解決	6. 最初と最後の頁 1-6
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 Koyama Keita, Ando Hiroyasu, Fujiwara Kantaro	4. 巻 12
2. 論文標題 Multiple transition of synchronization by interaction of external and internal forces in bursting oscillator networks	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Nonlinear Theory and Its Applications, IEICE	6. 最初と最後の頁 545-553
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/nolta.12.545	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 Tianyang, Shigeno Maiko	4. 巻 64
2. 論文標題 NASH EQUILIBRIA FOR INFORMATION DIFFUSION GAMES ON WEIGHTED CYCLES AND PATHS	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of the Operations Research Society of Japan	6. 最初と最後の頁 1-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15807/jorsj.64.1	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 Wang Jiading, Wu Qian, Shigeno Maiko	4. 巻 120
2. 論文標題 A novel ILP model for the routing and spectrum allocation problem in SDM-EONs -- In consideration of space lane change --	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEICE Technical Report	6. 最初と最後の頁 39-44
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 Fan Jinping, Fu Hung-Lin, Gu Yujie, Miao Ying, Shigeno Maiko	4. 巻 291
2. 論文標題 Strongly separable matrices for nonadaptive combinatorial group testing	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Discrete Applied Mathematics	6. 最初と最後の頁 180-187
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.dam.2020.11.022	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 Fan Jinping, Gu Yujie, Hachimori Masahiro, Miao Ying	4. 巻 67
2. 論文標題 Signature Codes for Weighted Binary Adder Channel and Multimedia Fingerprinting	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Information Theory	6. 最初と最後の頁 200-216
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TIT.2020.3033445	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 加納伸一, 吉瀬章子	4. 巻 428
2. 論文標題 QAPの半正定値緩和問題を解くためのセンタリングADMM	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 統計数理研究所共同研究リポート「最適化：モデリングとアルゴリズム」	6. 最初と最後の頁 114-129
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 Chang Hanten, Ando Hiroyasu	4. 巻 1
2. 論文標題 Privacy-Preserving Data Sharing by Integrating Perturbed Distance Matrices	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 SN Computer Science	6. 最初と最後の頁 121
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s42979-020-00127-w	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 -

〔学会発表〕 計29件（うち招待講演 2件 / うち国際学会 8件）

1. 発表者名 Y. Tan, Y. Nakano, J. Wang and M. Shigeno
2. 発表標題 Designing of OTN/WDM networks with recovery methods for multiple failures
3. 学会等名 27th OptoElectronics and Communications Conference (OECC) and International Conference on Photonics in Switching and Computing (PSC) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Joe Brinton, Shota Oki, Xin Yang, Maiko Shigeno
2. 発表標題 Height Estimation for Abrasive Grain of Synthetic Diamonds on Microscope Images by Conditional Adversarial Networks
3. 学会等名 IEA/AIE 2022: Advances and Trends in Artificial Intelligence (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Xin Yang, Tetsuya Tsuboi, Keisuke Kimura, Keitarou Hangai, and Maiko Shigeno
2. 発表標題 Restaurant Sales forecasting with feature interaction-learning mechanism based neural network model
3. 学会等名 The Fifth Workshop on Big Data for Economic and Business Forecasting (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小林 凌太郎, 橋上 英宜, Li Yu, 繁野 麻衣子
2. 発表標題 欠勤者を考慮した通勤カーブールモデルの提案
3. 学会等名 スケジュールリング・シンポジウム2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 三井駿輝, 繁野麻衣子
2. 発表標題 総当たりリーグ戦における carry-over effect 値最小化の検討
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 2022年

1. 発表者名 夏井慧, 繁野麻衣子
2. 発表標題 2部グラフ上のポピュラーマッチングの最大数
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 2022年

1. 発表者名 頼志堅, 吉瀬章子
2. 発表標題 Riemannian Interior Point Methods for Constrained Optimization on Manifolds
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 2022年

1. 発表者名 奈良岡勇, 高野祐一
2. 発表標題 多値型ノンパラメトリック項目反応理論の形状制約推定モデル
3. 学会等名 RIMS共同研究(公開型)「数理最適化: モデル, 理論, アルゴリズム」
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 八森正泰
2. 発表標題 組合せ論における単体的複体と分割可能性
3. 学会等名 Japanese Conference on Combinatorics and its Applications 2022 (離散数学とその応用研究集会2022) (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山田祐見, 八森正泰, 東谷章弘
2. 発表標題 格子凸多面体のfree sum のEhrhart 多項式の根の分布
3. 学会等名 日本数学会年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hiroto Ueda, Yunfei Chen, Ken Sato, Maiko Shigeno, Ushio Sumita
2. 発表標題 A comparison of integer programming based models for parallel machine batch scheduling
3. 学会等名 International Symposium on Scheduling (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Fei Xue, Haijunfu Ma, Maiko Shigeno
2. 発表標題 Minimizing carry-over effect values under restricted breaks for round-robin tournament
3. 学会等名 International Symposium on Scheduling (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yiliu Tan, Qian Wu, Yoshiki Nakano, Jiading Wang, Maiko Shigeno
2. 発表標題 Network Design Models with Partial Protection Schemes against Multiple Failures under Optical-Channel Data Unit Constraints
3. 学会等名 IEEE 6th Optoelectronics Global Conference (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yuxuan Yang, Maiko Shigeno
2. 発表標題 Analysis of changes in the daily smartphone usage during the COVID-19 pandemic period
3. 学会等名 The 22nd Conference of the International Federation of Operational Research Societies (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中野 祥旗, 繁野 麻衣子
2. 発表標題 光ネットワークにおける光データユニットに対する 耐障害モデルの比較
3. 学会等名 スケジューリング・シンポジウム2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 安田 拓未, 繁野 麻衣子, 松田 悠揮, 河村 繁, 宮島 拓也, 高田 陽平
2. 発表標題 プラスチック製部品製造工場における成形工程の生産スケジューリングモデル化と実応用
3. 学会等名 スケジューリング・シンポジウム2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 王 家鼎, 繁野 麻衣子, 呉 謙
2. 発表標題 ILP models for the problem of routing and spectrum allocation in EONs
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会秋季研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 橋上 英宣, 小林 凌太郎, 中野 祥旗, LI YU, 繁野 麻衣子
2. 発表標題 通勤カーブールの広島県内の小規模実証実験
3. 学会等名 サービス学会国内大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小島 康至, 中野 祥旗, 大野 康明, 陳 星言, 繁野 麻衣子, 住田 潮
2. 発表標題 バイアスを持つサンプル標本からスマートフォンアプリケーション市場全体を捉えるための新たな方法論の開発
3. 学会等名 第137回数理モデル化と問題解決研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 李 煜, 中野 祥旗, 小林 凌太郎, 橋上 英宣, 繁野 麻衣子
2. 発表標題 安全性を重視した通勤カーブールモデルの提案と評価
3. 学会等名 第137回数理モデル化と問題解決研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 馬 海俊夫, 薛 菲, 繁野 麻衣子
2. 発表標題 ホーム・アウェイ方式の総当たり戦における移動回数を考慮した公平なスケジュール作成
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 2022年

1. 発表者名 上田 寛人, 繁野 麻衣子
2. 発表標題 パッチサイズをもつ並列機械スケジューリングに対するヒューリスティックアルゴリズム
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会春季研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 大木 聖太, 安田 拓未, 橋爪 朝子, 繁野 麻衣子
2. 発表標題 資源制約を考慮したプラスチック成形工程の生産スケジューリング問題に対するメタヒューリスティクス
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 2022年

1. 発表者名 有澤 瑠利子, 繁野 麻衣子
2. 発表標題 外国人居住者向けWebサイトのアクセスログ解析による主要な行政サービス情報の特定
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 2022年

1. 発表者名 大沼 悠人, 吉瀬 章子
2. 発表標題 2車種混合によるバス時刻表最適化問題の計算技術
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 2022年

1. 発表者名 陳 雲飛, 佐藤 健, 繁野 麻衣子, 住田 潮
2. 発表標題 ビンパッキング制約をもつ並列機械バッチスケジューリング
3. 学会等名 スケジューリング・シンポジウム2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Jiading Wang, Qian Wu, Maiko Shigeno
2. 発表標題 A novel ILP model for the routing and spectrum allocation problem in SDM-EONs -- In consideration of space lane change --
3. 学会等名 電子情報通信学会フォトニックネットワーク研究会
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 佐野 良夫
2. 発表標題 半順序集合上のマトロイド的構造とその周辺
3. 学会等名 日本数学会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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	八森 正泰 (HACHIMORI Masahiro) (00344862)	筑波大学・システム情報系・准教授 (12102)	
研究分担者	安東 弘泰 (ANDO Hiroyasu) (20553770)	東北大学・材料科学高等研究所・教授 (11301)	
研究分担者	佐野 良夫 (SANO Yoshio) (20650261)	筑波大学・システム情報系・准教授 (12102)	
研究分担者	高野 祐一 (TAKANO Yuichi) (40602959)	筑波大学・システム情報系・准教授 (12102)	
研究分担者	吉瀬 章子 (YOSHISE Akiiko) (50234472)	筑波大学・システム情報系・教授 (12102)	

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	呉 謙 (Wu Qian) (10976294)	法政大学・理工学部・助教 (32675)	

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