

# 最適化の理論とアルゴリズム：未来を担う若手研究者の集い 2024

日時: 2024年5月18日(土) 09:35-18:00, 2024年5月19日(日) 09:30-15:55

会場: 筑波大学 筑波キャンパス 春日地区 春日講堂 (〒305-8550 茨城県つくば市春日 1-2)

5月18日(土)		5月19日(日)	
09:00	開場	09:00	開場
09:35	開会の挨拶		
09:45-11:10	セッション 1	09:30-10:55	セッション 5
11:25-12:30	セッション 2	11:10-12:35	セッション 6
14:00-15:05	セッション 3	14:00-15:25	セッション 7
15:20-16:45	セッション 4	15:40	表彰式 & 閉会の挨拶
17:00-18:00	特別講演		
19:00	懇親会		

## 1日目: 5月18日(土)

- 09:00 開場
- 09:35-09:45 開会の挨拶 & 諸連絡
- 09:45-11:10 セッション 1 (座長: 善永徹)
  - 1-1. 佐藤良亮\* (\*さとう りょうすけ, 東京大学 大学院情報理工学系研究科 数理情報学専攻 数理情報第2研究室 D3)  
題目: 買い手の増加のもとでのクリンチングオークションの単調性  
概要: ソーシャルネットワーク上のオークションへの応用を見据え, 買い手の追加を伴うクリンチングオークションを扱った. 買い手が追加されたときに効率性指標や収入が単調増加することをいくつかの設定のもとで明らかにした.
  - 1-2. 北爪裕美\*, 奥野貴之 (\*きたづめ ゆみ, 成蹊大学 大学院理工学研究科 理工学専攻 数理最適化研究室 M1)  
題目: パレート解集合上の最適化に対する2段階勾配法  
概要: 本発表では, パレート解集合上の最適化問題を解くために, 多目的最適化を下位問題として持つような2段階最適化として定式化し, それに対して2段階勾配法とスカラー化法を組合せた新アルゴリズムを適用する.
  - 1-3. 寺井喜彦\*, 垣村尚徳 (\*てらい よしひこ, 慶應義塾大学 理工学研究科 基礎理工学専攻 垣村研究室 M1)  
題目: 形式的べき級数を用いた投票力指数を計算するアルゴリズム  
概要: 多数決による意思決定を定式化した重み付き多数決ゲームにおいて, 各投票者の影響力を測る指標として投票力指数が知られている. 本発表では, 代表的な投票力指数を形式的べき級数の理論を用いて計算するアルゴリズムを提案する.
  - 1-4. 藤山拓巳\*, 寒野善博 (\*ふじやま たくみ, 東京大学 大学院情報理工学系研究科 数理情報学専攻 数理データ科学研究室 M2)  
題目: カーネル密度推定を用いたトラスのコンプライアンスに対する分布的ロバスト最適化  
概要: 構造物の剛性最大化を目的とする問題は, 剛性の指標であるコンプライアンスを最小化する問題として記述される. 本発表では, トラス構造に対する CVaR 制約付きのコンプライアンスの平均値最小化問題を分布的ロバスト最適化により定式化し, 数値実験結果を紹介する.
- 11:25-12:30 セッション 2 (座長: 佐藤良亮)
  - 2-1. 野口貴志\*, 小林佑輔 (\*のぐち たかし, 京都大学 大学院理学研究科 数学・数理解析専攻 離散最適化グループ M2)  
題目: 三角形フリー 2 マッチング問題に対する  $(1 - \epsilon)$ -近似アルゴリズム  
概要: 三角形フリー 2 マッチング問題とは, 各頂点の次数が 2 以下でかつ長さ 3 の閉路を含まない辺集合のうち, 最大辺数のものを見つける問題である. 今回はこの問題に対する単純な  $(1 - \epsilon)$ -近似アルゴリズムを紹介する.
  - 2-2. 平井広志, 坂部圭哉\* (\*さかべ けいや, 東京大学 大学院情報理工学系研究科 数理情報学専攻 数理情報第3研究室 M2)  
題目: Hadamard 多様体上の非有界凸関数に対する最急降下法と作用素スケーリング問題への応用  
概要: 本発表では Hadamard 多様体上の下に非有界な凸最適化問題を考え, 最急降下法で得られる点列が多様体の無限遠の境界上の点に収束することを示す. また, この収束性が作用素スケーリング問題でどのように現れるかを解説する.
  - 2-3. 伊熊大貴\*, 板山咲穂, 上原祐輝, 菊池明飛, 武井柊悟, 竹内崇貴, 深谷悠人, 柳智也, 椎名萌, 守屋恵瑠萌, 池田春之

介, 高野祐一 (\*いくま だいき, 筑波大学 大学院システム情報工学研究群 サービス工学学位プログラム 高野研究室 M2)

**題目: 最適モデル多分木による価格需要曲線の推定**

概要: 商品の価格と需要の関係性を理解することは様々な主体にとって有益である。本研究では、最適モデル多分木を用いて価格需要曲線の推定を行った。日経 POS 情報から提供されたデータによる数値実験では、提案手法は比較手法より優れた推定精度を示した。

● 12:30–14:00 昼休み

● 14:00–15:05 セッション 3 (座長: 水谷隆平)

3-1. 柳智也\*, 池田春之介, 高野祐一 (\*やなぎ ともや, 筑波大学 大学院システム情報工学研究群 社会工学学位プログラム 高野研究室 M2)

**題目: 予測評価値の不確実性を考慮した推薦商品集合のロバスト最適化**

概要: 推薦システムでは利用者の商品に対する評価を予測し、推薦するアイテムを決定するが、評価の予測には誤差が生じることが多い。本研究では、推定値の不確実性を考慮した推薦システムを提案し、数値実験によって提案手法の有効性を検証する。

3-2. 松本直仁\*, 清見礼 (\*まつもと なおひと, 成蹊大学 大学院理工学研究科 理工学専攻 アルゴリズム応用研究室 M2)

**題目: 区間グラフの最大重み付き独立集合に対する省領域アルゴリズム**

概要: Savitch の手法を改良することにより、区間グラフの重み付き最大独立集合問題の省領域かつ多項式時間の解法を与える。この手法により動的計画法を用いた多くのアルゴリズムが改良されると期待できる。

3-3. 引間友也\*, 武田朗子 (\*ひきま ゆうや, 東京大学 大学院情報理工学系研究科 数理情報学専攻 数理情報第 5 研究室 D3)

**題目: 決定変数に依存する不確実性を含む価格最適化問題に対する確率的射影勾配降下法**

概要: 本研究では決定変数に依存する確率分布を目的関数に含む確率計画問題に取り組む。特に価格最適化を応用として想定し、いくつかの仮定の下で停留点に収束する確率的射影勾配法を提案する。

● 15:20–16:45 セッション 4 (座長: 西岡暁)

4-1. 土中哲秀, 岩政勇仁, 小林靖明, 岡田優斗, 斉藤凜\* (\*さいとう りん, 東北大学 大学院情報科学研究科 システム情報科学専攻 情報システム評価学研究室 D1)

**題目: マトロイドの基の組の遷移問題**

概要: 本発表では、複数のマトロイドにおける基の組の遷移問題を扱う。この問題に対し、遷移可能性を多項式時間で判定するアルゴリズムを提案し、さらに、遷移ステップ数最小化問題の計算困難性を示す。

4-2. 善永徹\*, 河瀬康志 (\*よしなが とおる, 東京大学 大学院情報理工学系研究科 数理情報第 2 研究室 D2)

**題目: 標本付きオッズ問題**

概要: 完全な分布情報のかわりに、各分布から定数個のサンプルが与えられるオッズ問題を考察する。各分布からのサンプルが 1 個の場合には  $1/4$ 、一般に  $m$  個の場合には  $1/e - O(m^{1/4})$  の勝利確率を保証するアルゴリズムをそれぞれ提案する。

4-3. 野坂桂悠\*, 吉瀬章子 (\*のさか けいゆう, 筑波大学 大学院システム情報工学研究群 社会工学学位プログラム 吉瀬研究室 D1)

**題目: 分散機密データ解析のためのプロクラステス統合解析技術**

概要: 分散機密データ解析分野で注目の統合解析技術には理論的な曖昧さがあり、モデル性能が不安定である。統合解析技術の最適化問題を直交プロクラステス問題に帰着させ、理論的に頑健かつ数値実験上でも優れるプロクラステス統合解析技術を提案する。

4-4. 大古一聡\*, 宋裕進, 鈴木大慈, Denny Wu (\*おおこ かずと, 東京大学 大学院情報理工学系研究科 数理情報学専攻 数理情報第 6 研究室 / 理研 AIP M2)

**題目: Learning summed diverse features: Efficient gradient-based training and computational hardness for ridge combination**

概要: 大規模モデルは事前学習の結果、異なる特徴に対応する複数のサブモデルを含むことが実験的に知られています。事前学習のように多様な特徴を同時に学習すべき場面を定式化し、ニューラルネットワークが勾配法に基づく最適化でサブモデルを形成し、問題に汎化することを証明します。また、計算量の複雑度の下界に関するいくつかの結果を紹介します。

● 17:00–18:00 特別講演

田村明久氏 (慶應義塾大学)

**題目: 私の研究一過去、現在、未来**

概要: 古参になりましたので若い人向けに自己紹介をします。過去にしてきた研究を振り返りつつ、印象深いものをいくつか紹介し、現在の興味と近未来に向けた研究課題について簡単に話します。若い皆さんの参考になることが含まれていれば幸いです。

- 19:00- 懇親会 (つくば研究学園イタリアン 東京バル)

## 2 日目: 5 月 19 日 (日)

- 09:00 開場
- 09:30-10:55 セッション 5 (座長: 齊藤凜)
  - 5-1. 木ノ下恭範\*, Baitian Li (\*きのした やすのり, 東京工業大学 情報理工学院 数理・計算科学系 澄田研究室 M2)  
題目: Power Series Composition in Near-Linear Time  
概要: 冪級数の合成を  $\tilde{O}(n)$  の時間計算量で計算する代数的なアルゴリズムを提案する. 提案手法は従来の手法と比較して理論と実用の両面で高速であり, かつ一般の環上で動作する.
  - 5-2. 和田悠汰\*, 安藤和敏 (\*わだ ゆうた, 静岡大学 大学院総合科学技術研究科 工学専攻 数理システム工学コース 安藤研究室 M1)  
題目:  $\ell_1$ -最小増加超距離木問題に対する SPR 近傍に基づく局所探索アルゴリズム  
概要:  $\ell_1$ -最小増加超距離木問題は与えられた相連行列に最も適合する超距離木を求める問題である. 本研究ではこの問題に対する SPR 近傍に基づく高速な局所探索アルゴリズムを開発した. さらに数値実験によって提案アルゴリズムの性能評価を行った.
  - 5-3. 中村友哉\* (\*なかむら ともや, 筑波大学 大学院システム情報工学研究群 情報理工学位プログラム システム数理研究室 M1)  
題目: キーボードの標準運指のモデル化と最適化  
概要: 従来の QWERTY 配列には非効率性があり, Dvorak 配列も普及に課題がある. キーボードタイピングの標準運指には限界があり, 改善の余地がある. 本発表では, 標準運指と拡張運指を比較し, 計算実験によってその効果を検証した結果を報告する.
  - 5-4. 小林知弘\*, 松井知己 (\*こばやし ともひろ, 東京工業大学 工学院 経営工学コース 松井知己研究室 M1)  
題目: ルーティングゲームの最小コア  
概要: ルーティングゲームは, 固定ルート巡回セールスマンゲームとも呼ばれる, 特性関数ゲームである. 本研究は, 枝長さの三角不等式の仮定が無い状況において, 最小コアのペイオフベクトルを求める多項式時間解法を提案する.
- 11:10-12:35 セッション 6 (座長: 西島光洋)
  - 6-1. 上原祐輝\*, 池田春之介, 西村直樹, 鮎川矩義, 高野祐一 (\*うえはら ゆうき, 筑波大学 大学院システム情報工学研究群 社会工学学位プログラム 高野研究室 M2)  
題目: シンクホーンアルゴリズムを用いた公平ランキング問題の高速求解  
概要: 本研究では, 各商品の期待利益の公平性を考慮した推薦商品ランキング問題に対して, シンクホーンアルゴリズムと勾配上昇法を組み合わせた解法を提案し, 数値実験によって有効性を検証する.
  - 6-2. 上島智哉\*, 伊藤伸志 (\*かみじま ともや, 東京大学 大学院情報理工学系研究科 数理情報学専攻 数理情報第 5 研究室 M2)  
題目: Contaminated オンライン凸最適化  
概要: オンライン凸最適化において, 目的関数の属する関数クラスが各時刻で変化するような問題を扱う contaminated という枠組みを提案する. また, この問題クラスにおけるアルゴリズムとリグレット解析について紹介する.
  - 6-3. 堀篤史, 石森礼樹\*, 関谷和之 (\*いしもり らいき, 成蹊大学 大学院理工学研究科 理工学専攻 オペレーションズ・リサーチ研究室 M2)  
題目: 規模に関する収穫一定を仮定した 3 次元空間上の生産可能集合における単位不変な最短距離非効率性尺度の提案  
概要: 従来の重み付き最短距離による非効率性尺度は 2 入力 1 出力に対して常に単調であることを示した. 本研究では, 1 入力 2 出力において常に単調であり単位不変な最短距離非効率性尺度を提案する.
  - 6-4. 原田翼\* (\*はらだ つばさ, 東京工業大学 情報理工学院 数理・計算科学コース 澄田研究室 D1)  
題目: 直線上のオンライン施設割当て問題に対する施設容量に依存しない最適なアルゴリズム  
概要: オンライン施設割当て問題では, 逐次的に現れるリクエストを容量に空きのあるサーバに不可逆的に割り当てる. 本発表では, ある容量に依存しない競合比を持つ自然なクラスの中で最善の競合比を持つアルゴリズムを提案する
- 12:35-14:00 昼休み
- 14:00-15:25 セッション 7 (座長: 引間友也)

- 7-1. 水谷隆平\*, 吉田勇輝 (\*みずたに りゅうへい, 東京大学 大学院情報理工学系研究科 数理情報学専攻 数理情報第7研究室 D3)

**題目: 2/3-劣モジュラ関数最小化問題に対する多項式時間アルゴリズム**

概要: 劣モジュラ関数が多項式時間で最小化できることは, 組合せ最適化分野における基本的な結果である. 本発表では, 劣モジュラ関数の拡張である 2/3-劣モジュラ関数を最小化する問題を考える. 2/3-劣モジュラ関数とは, どの異なる3つの部分集合に対しても, そこからできる3ペアのうち少なくとも2ペアについて劣モジュラ不等式が成り立つ関数のことである. 本発表では, 2/3-劣モジュラ関数を最小化する多項式時間アルゴリズムを紹介する.

- 7-2. 西島光洋\*, ブルノ・ロウレンソ (\*にしじま みつひろ, 東京工業大学 工学院経営工学系 中田研究室 / 統計数理研究所 ロウレンソ研究室 D3)

**題目: 対称錐上の共正值錐の面露出性**

概要: 対称錐から定まる, 一般化された意味での共正值錐を考える. 対称錐の次元が2以上のとき, 共正值錐の露出していない面を陽に与えることで, 共正值錐が面露出性と呼ばれる性質を決して満たさないことを示す.

- 7-3. 寺尾樹哉\*, 小林佑輔 (\*てらお たつや, 京都大学 大学院理学研究科数学・数理解析専攻 離散最適化グループ D1)

**題目: マトロイド制約下での劣モジュラ関数最大化に対する高速なアルゴリズム**

概要: マトロイド制約下での劣モジュラ関数最大化に対して, Buchbinder–Feldman–Schwartz (2015) が提案したアルゴリズムよりも独立性オラクルの使用回数が少ないようなアルゴリズムを提案する. この結果は, Chekuri–Vondrák–Zenklusen (2010) が提案した丸めアルゴリズムよりも高速な丸めアルゴリズムを開発することによって得られたものである.

- 7-4. 西岡暁\*, 寒野善博 (\*にしおか あかつき, 東京大学 大学院情報理工学系研究科 数理情報学専攻 数理データ科学研究室 D3)

**題目: 非有界・不連続な一般化固有値関数の変分解析とトポロジー最適化への応用**

概要: 振動現象などを考慮した構造物のトポロジー最適化において現れる最大一般化固有値は行列が特異になる点で非有界・不連続になるため扱いが難しい. 本研究では, 変分解析を用いて最大一般化固有値を拡張実数値関数として再定義し, その関数にエピソード収束する連続な近似関数を構成する.

- 15:40–15:55 表彰式 & 閉会の挨拶