

東京工業大学 数理・計算科学系 山下研究室

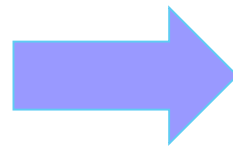
研究内容ダイジェスト

数理最適化 ベストを追求する数学

「最適なものを選ぶ」ということ



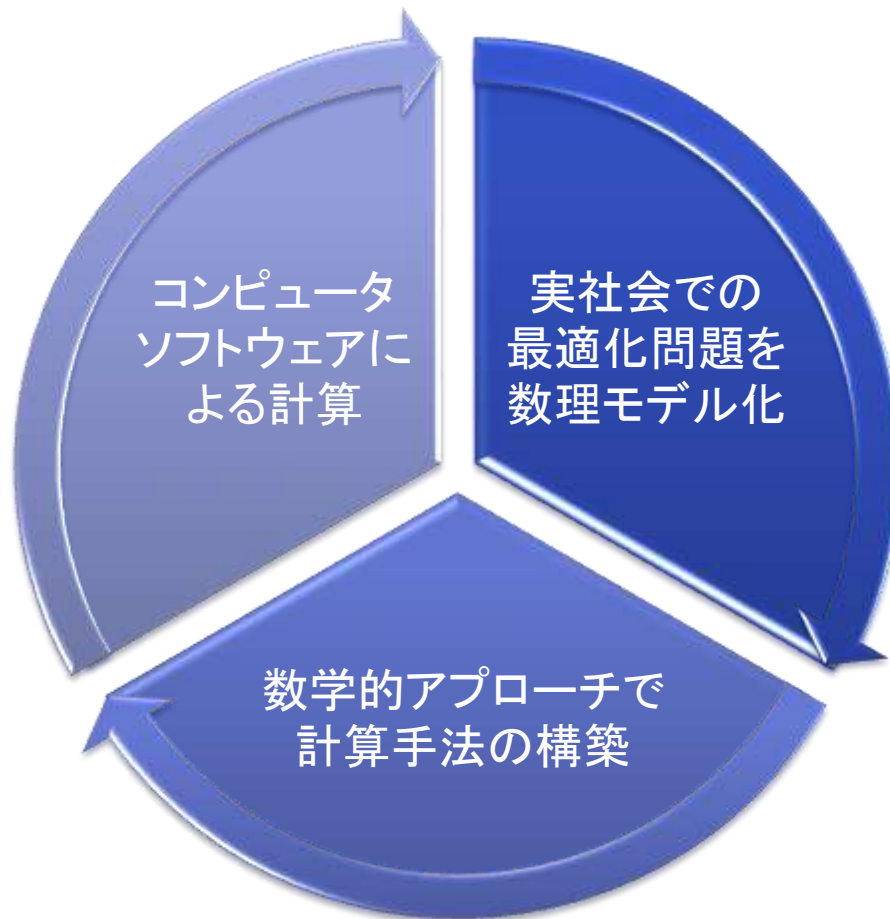
たくさんの野菜



ぴったりの野菜ジュース

- 毎日の生活には「最適化問題」がたくさん
 - ◆ 押入れの棚にできるだけ収納するには？
 - ◆ 観光名所を全部見て回るベストなルートは？
- 数学的アプローチで解決したい！

3本の柱



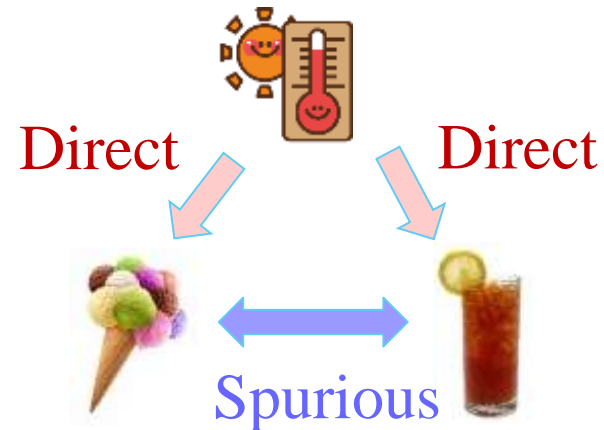
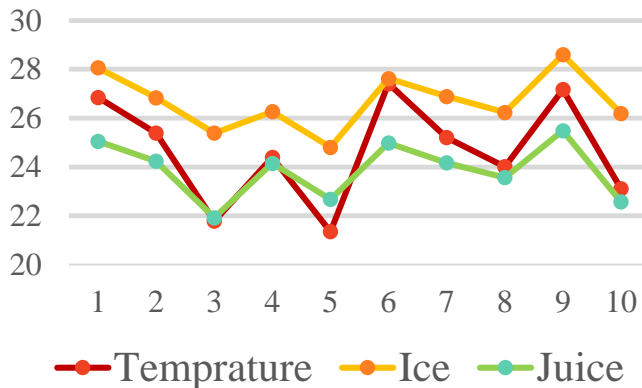
次のページから最近の代表的な研究を紹介します

対数付き最適化問題に対する射影勾配法

- 統計におけるグラフィカルモデリングと密接に関係

- ◆ データの相互関係
- ◆ 遺伝データの関係性
- ◆ ...などなど

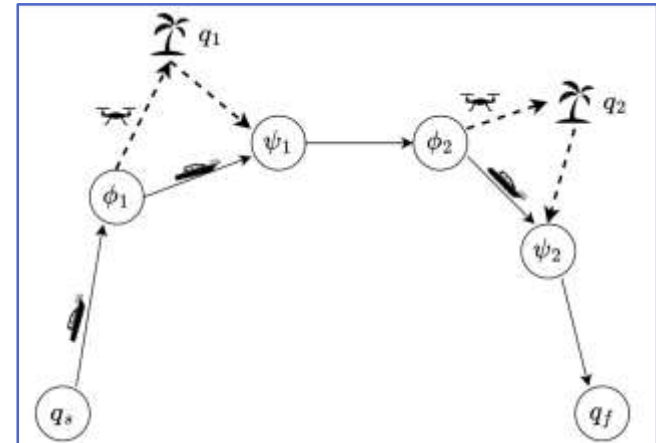
$$\begin{aligned} \min & : C \bullet X - \mu \log \det X + \rho \bullet |X| \\ \text{s.t.} & : \mathcal{A}(X) = b, X \succ O \end{aligned}$$



- 最急降下法の証明などをベースに発展させたもの

ドローンルート最適化

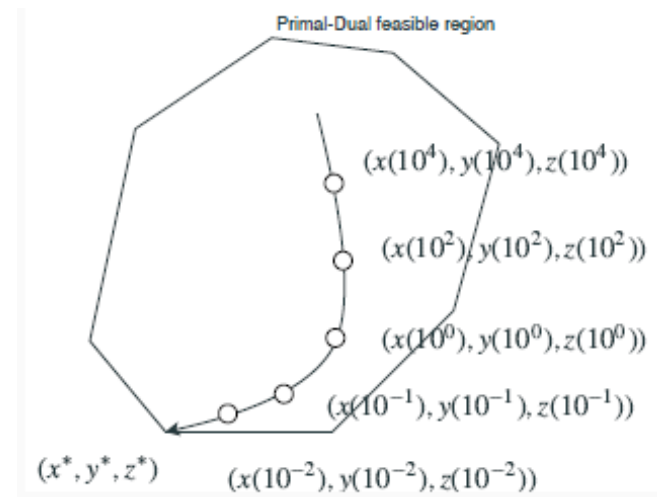
- ドローン: 高速だが短距離
- 船: 低速だが長距離
- これらを組み合わせて最短ルートにしたい



- 混合整数2次錐計画問題への定式化

非厳密内点法の設計

- 線形計画問題 $\min c^T x$ s.t. $Ax = b, x \geq 0$
- 内点法で解くときには連立方程式 $M\Delta x = r$ がボトルネック
- 連立方程式を誤差を含む $\|M\Delta x - r\| \leq \epsilon$ が短時間で解く
- 誤差をどうコントロールするか



“A hybrid penalty method for a class of optimization problems with multiple rank constraints,”

[T. Liu](#), I. Markovsky, T. K. Pong, A. Takeda,

SIAM Journal on Matrix Analysis and Applications, 2020

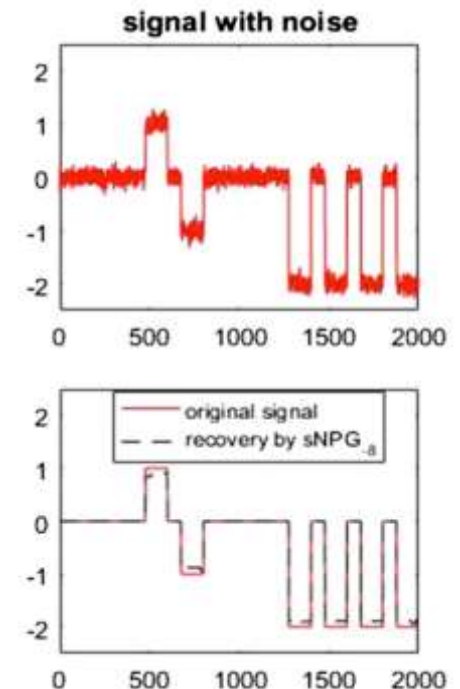
一次法の開発と収束解析

研究トピック

- 理論保証付き非平滑・非凸最適化問題に対する効率の解法
- 複雑な制約をもつ問題に対する効率的な解法
- DCアルゴリズムの加速と収束分析について
- エラーバウンドと射影アルゴリズムの収束レート

様々な応用

- 信号処理: 信号回復・異常検知
- 機械学習: 回帰問題・分類問題
- 金融: スパースポートフォリオ
- コントロール: システム同定





専門キーワード

- 数理最適化
 - 連続最適化
 - 非線形最適化
 - 半正定値計画問題
-
- 実社会への応用については
上のキーワードにこだわらず取り組んでいます

研究コンセプト

数理
最適化

ベストを追求する数学



楽しく
研究

よりよい
社会の
ために