

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

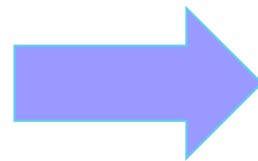
東京工業大学 数理・計算科学系 山下 真

2017/11/20

「最適なものを選ぶ」ということ



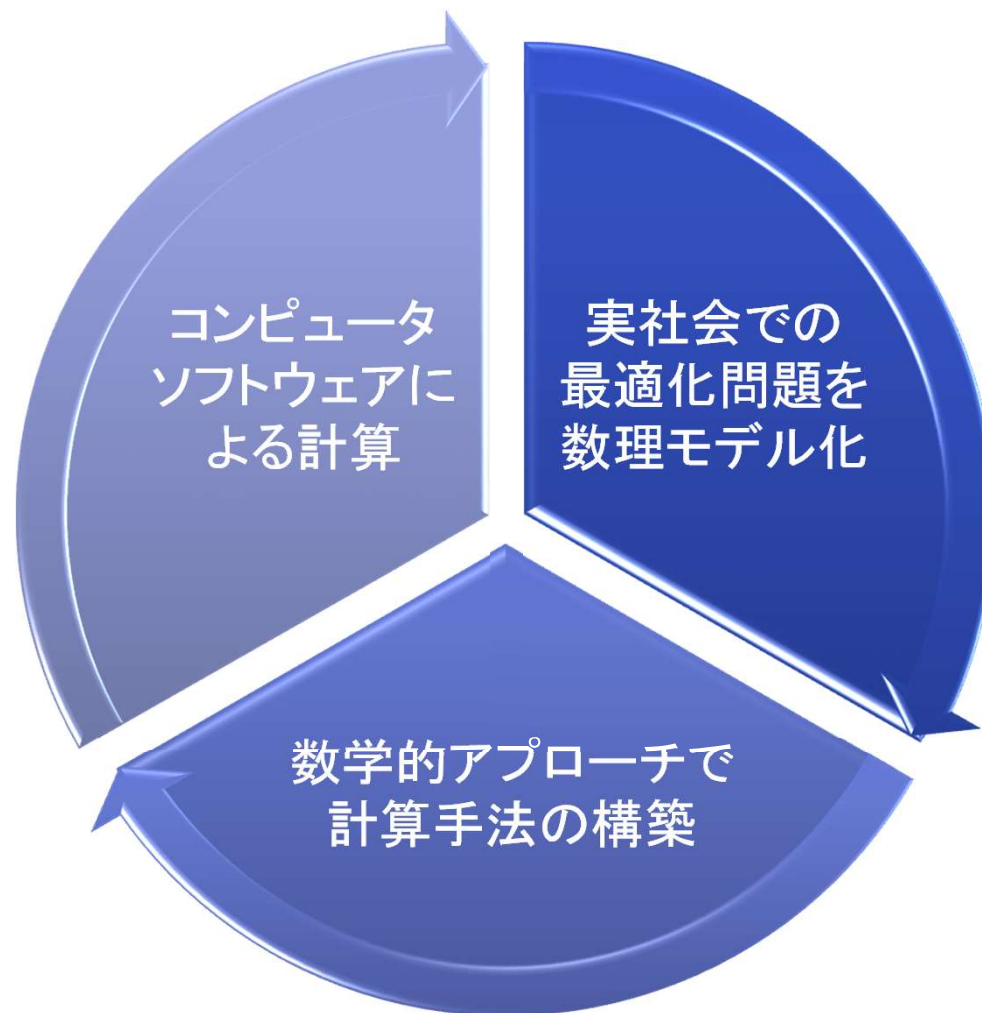
たくさんの野菜



ぴったりの野菜ジュース

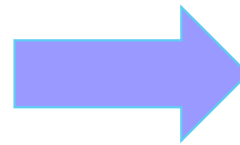
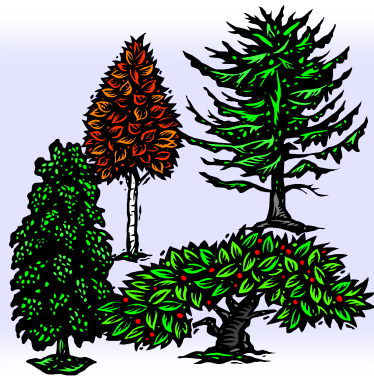
- 毎日の生活には「最適化問題」がたくさん
 - ◆ 押入れの棚にできるだけ収納するには？
 - ◆ 観光名所を全部見て回るベストなルートは？
- 数学的アプローチで解決したい！

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

樹木園の最適構成

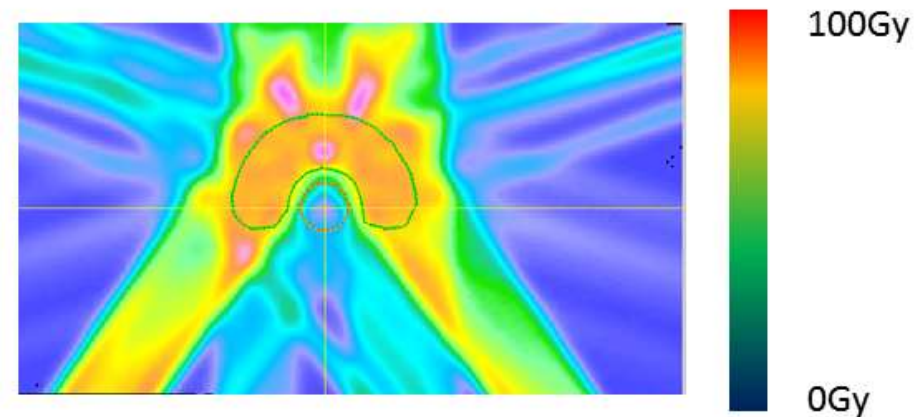
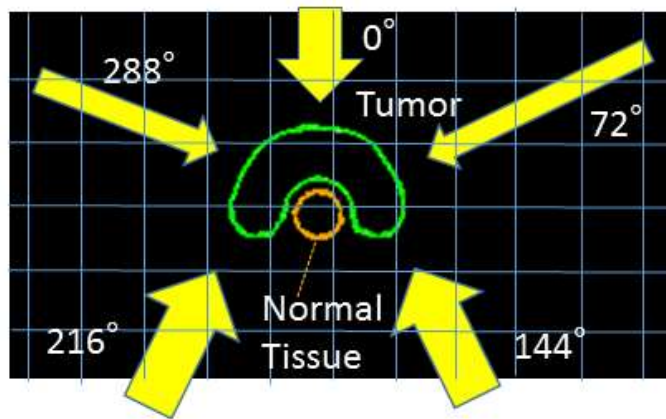


たくさんの木の種類

種類を組み合わせで構成

- 優れた樹木園は
 - ◆ 利益を最大にする樹木をできるだけ含む
 - ◆ 同系交配を防ぐために多様な樹木を含む
- 半正定値計画問題という数理モデルに定式化して計算

放射線治療におけるビーム強度の計算



- がん治療のためには
 - ◆ がん細胞にはできるだけ高い放射線を照射する
 - ◆ 周りの正常な細胞には低い放射線量にする
- 線形計画問題を繰り返し解くことで、特定の部位だけが極端な放射線量になる問題を回避可能に

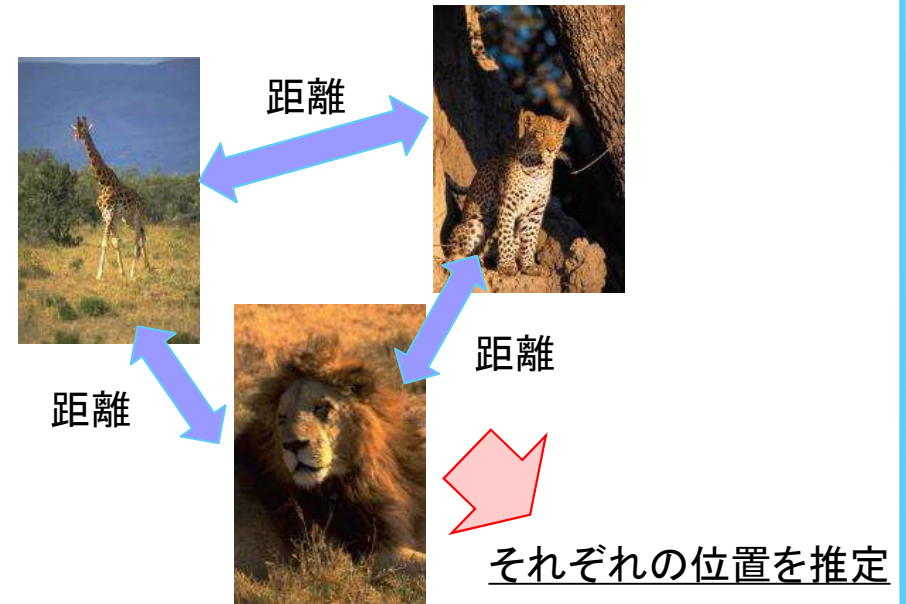
センサ間の距離からセンサ位置を推定

- サバンナで複数の野生動物にセンサをつける

⇒ 野生動物の間の距離から
行動範囲を知る

- 建物にセンサをつける
- ⇒ 経年劣化を測定する

- 数学的には同じモデルとなり、
より多くのセンサの情報を扱える計算手法を構築

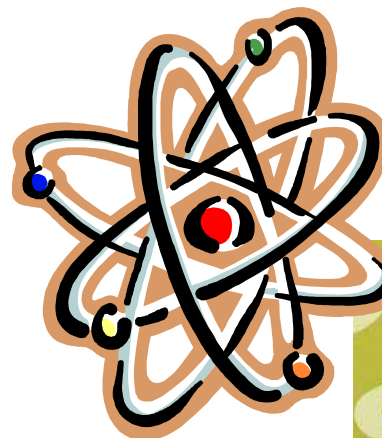


“The second-order reduced density matrix method and the two-dimensional Hubbard model,”

J. S. M. Anderson, M. Nakata, R. Igarashi, K. Fujisawa, [M. Yamashita](#)

Computational and Theoretical Chemistry, **1003**, 22—27, 2013.

量子化学の電子構造計算



- 分子・原子の最も安定した構造を知りたい
 - ◆ 分子の持つエネルギーがわかる
 - ◆ 分子がどういった化学反応を起こしやすいかわかる
- 数学の行列を通して、**数理モデルに定式化して計算**

“Latest developments in the SDPA Family for solving large-scale SDPs,”

[M. Yamashita](#), K. Fujisawa, M. Fukuda, K. Kobayashi, K. Nakta, M. Nakata

in "Handbook on Semidefinite, Cone and Polynomial Optimization: Theory, Algorithms, Software and Applications"

edited by Miguel F. Anjos and Jean B. Lasserre, Springer, NY, USA, Chapter 24, pp. 687--714 (2011)

半正定値計画問題に対するソフトウェア作成

- 半正定値計画問題は**非常に多くの用途**

- ◆ 樹木園の最適設計
- ◆ 量子化学の電子構造計算
- ◆ 建築物の安定構造
- ◆ ...などなど



- 半正定値計画問題を解く
汎用ソフトウェア(SDPA)を作成

- ◆ Windows/Mac/Linux で利用可能なフリーソフト
- ◆ 多くのユーザーが**いろいろな最適化問題を解くのに使っています**



こんな研究も進めています

- 応用寄り

- ◆ Pooling Problem に対する効率的な計算手法
- ◆ Bikesharing に関する数理モデルの構築

- 理論寄り

- ◆ 主双対内点法の改良
- ◆ 半正定置計画問題に関する理論的解析(解の階数など)



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
- 企業との共同研究などもあります

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