

数理・情報のフロンティア
2020 年度採択研究者

2021 年度 年次報告書

木村 慧

九州大学 大学院システム情報科学研究所
准教授

演算不変性を用いた整数計画問題のアルゴリズム開発

§ 1. 研究成果の概要

整数計画問題は線形関数を線形不等式制約の下で最小化(あるいは最大化)する整数解を求める問題であり, 数理最適化の分野における主要な問題の一つである. その応用範囲は広く, 実社会(例えば, 生産計画など)に現れる最適化問題を解く際にも, その問題を整数計画問題として定式化し, 整数計画問題ソルバーを用いて解くということが行われている. しかしながら, 整数計画問題に対する既存の解法は, 取り扱えるデータ量や適用できる場面が限られているため, より高速かつ汎用的な解法が必要とされている. 本研究では, 解の演算不変性という解の対称性を一般化した概念を用いることで, 整数計画問題に対する高速かつ汎用的な解法を開発することを目指す.

2021 年度の研究では, 整数計画問題のある部分クラスに対して理論的に高速なアルゴリズムを開発した. 具体的には, 単位係数二変数線形不等式制約からなる整数計画問題に対して, 目的関数および変数が非負である場合に, 最適値をパラメータとする固定パラメータ容易アルゴリズムを開発した. また, 同問題に対して新たな2近似アルゴリズム(すなわち, 最適値の2倍以下の値をもつ解を出力するアルゴリズム)を与えた. これらの結果は, 2020 年度に得た緩和問題と元問題の最適解の間の良い関係を利用したものである. さらに, 2020 年度に, 整数計画問題のある部分クラスに対して, その実行可能性問題に対する証拠付きアルゴリズムを提案していたが, これを目的関数付きの問題へ拡張することを行った. この拡張したアルゴリズムは線形計画問題の双対理論(および問題のもつある種の整数性)を用いており, 最適解を求めた際には, その解が最適であるという証拠として, 双対問題の最適解も同時に出力するものである. そのため, 本アルゴリズムを実装したプログラムの出力が正しいことの検証が容易となる.

【代表的な原著論文情報】

- 1) Soichiro Fujii, Yuni Iwamasa, and Kei Kimura: “Quantaloidal approach to constraint satisfaction”, arXiv:2107.01778, pp.1-17, 2021.
- 2) Kei Kimura and Kotaro Nakayama: “Neighborhood persistency of the linear optimization relaxation of integer linear optimization”, arXiv:2203.04557, pp.1-17, 2022.