

福永 拓郎

中央大学理工学部情報工学科
准教授

適応的最適化による推測・変動データからの意思決定

§ 1. 研究成果の概要

本研究では、入力に未知の要素やランダム性を持つような組合せ最適化問題に対して、選択と観察を繰り返すことで適応的に解を構築する適応的アルゴリズムの開発と解析を行う。2019年度には以下の研究を実施した。

① 2段階確率的マトロイド最適化問題に関するアルゴリズムの設計: 本研究では基本的な組合せ最適化問題であるマトロイド最適化問題に確率的な要素を導入した2段階確率的マトロイド最適化問題と呼ばれる問題について、新たな適応的アルゴリズムを与えることに成功した。提案アルゴリズムは、最適な適応的アルゴリズムと比較してコストの期待値が高々 $O(\log n + \log k)$ 倍で収まるという理論保証を持つ。 n は要素数、 k は問題の中で与えられるシナリオ数である。本研究以前には、この問題に対して理論保証を持つアルゴリズムは知られていなかった。

② 勾配ブースティングと最適化アルゴリズムを融合した推測・最適化アルゴリズム: 情報の推定手法と最適化アルゴリズムを組み合わせる手法について検討を行った。適応的最適化では通常、入力の中に確率的に決まるパラメータが存在するが、現実の場面でこの確率分布は直接的に与えられることはない。そのため、確率分布を推定する手法と組み合わせる必要がある。本研究では、推定手法としてデータ分析の場面で広く用いられている勾配ブースティングを利用する状況を想定し、単に推定アルゴリズムと最適化アルゴリズムを別々に実行するよりも効率的に組み合わせる手法を開発した。

③ 配送計画に対する適応的最適化の適用: ロジスティクスに適応的最適化を応用することを目的とし、配送計画の最適化への取り組みを始めた。最初の試みとして、次のような単純な設定における最適化アルゴリズムの比較・検討を行った。道路ネットワークが与えられた状況で、いくつかの頂点上に配送の要求が発生する。制限時間内に指定された基地から移動し、なるべく多くの要求を処理することが目的である。ただし、要求を処理するためには確率的に決まる処理時間が掛かるとし、かかった処理時間によって適応的に経路を変更することを考える。本研究では、これまで

のナップサック問題や劣モジュラ最大化に対する適応的アルゴリズムでの知見を生かして、上記の問題に対する最適な適応的アルゴリズムの達成する目的関数値の上界を与える線形計画緩和を定式化した。また、この線形計画緩和の解から適応的戦略を構成する2つのアルゴリズムを考案し、非適応的なアルゴリズムとの比較を行った。