

超大規模な組合せ最適化問題に対する 革新的アルゴリズムの開発

代 表 外山 史

所属・職名 工学研究科・准教授

連絡先 TEL : 028-689-6271 FAX : 028-689-6244 E-mail : fubito@is.utsunomiya-u.ac.jp

メンバー 東海林健二 教授, 森博志 助教, 遠藤友基 ポスドク

キーワード 組合せ最適化問題, メタ戦略, ソフトコンピューティング

背景および目的

組合せ最適化問題は、単にアルゴリズム理論の分野だけではなく、機械設計、画像処理、人工知能、バイオインフォマティクスなど様々な分野に存在する非常に重要な問題である。また企業においても、製品開発やシステム開発で、組合せ最適化問題を解かなければならない場合が数多く存在する。一方、近年、計算機性能の進化やインターネットの発展など、情報技術の急速な発展や、経済のグローバル化に伴い、組合せ最適化問題における応用上重要な問題はますます大規模化・複雑化してきている。

本プロジェクトでは、従来取り扱うことができなかった、超大規模な組合せ最適化問題に対して、革新的なアルゴリズムの開発を行うことにより、この問題を解決することを目的とする。

プロジェクトの内容

本プロジェクトの概要を図1に示す。本プロジェクトは、従来手法では解決不可能な超大規模な配置決定問題に対する革新的なアルゴリズムの開発である。これまでに、組合せ最適化問題に対して、メタ戦略と呼ばれる様々なアルゴリズムが提案されてきている。一方、本テーマでは、これまでに扱われてきた問題サイズの数十倍から数百倍ものサイズ（従来の 10^{10000} 倍以上の組合せ数）を対象とする。このような問題サイズでは、探索すべき解空間（組合せ数）が爆発的に増えるため、従来手法が一切通用しなくなってしまう。

本プロジェクトでは、問題の対象を超大規模な問題に特化することで、超大規模空間における固有の問題を解決するための新しい特徴を組み入れたアルゴリズムを開発する。

具体的には、以下に示す4つの新しい特徴をアルゴリズムに組み入れることについて検討を行う。

1. 解要素の分割による探索空間の圧縮
2. 探索しながら近傍空間の評価値を構築していく新しい近傍空間の評価方法
3. 進化計算を用いた局所探索における初期値探索法
4. 貪欲法を取り入れた効率的探索

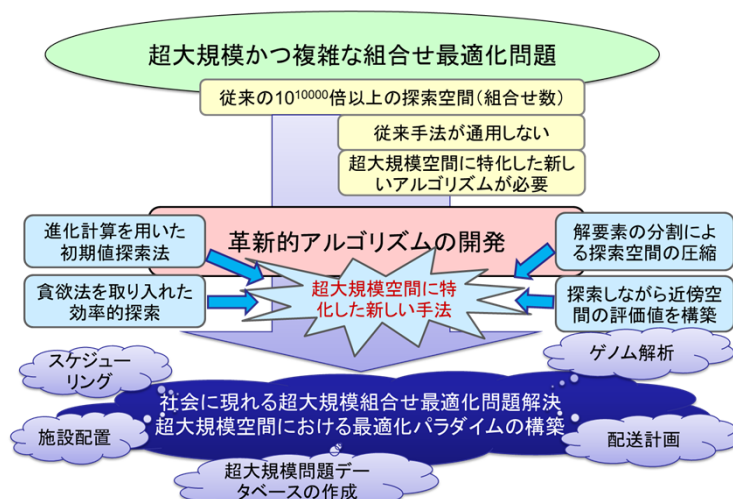


図1 本プロジェクトの概要

アルゴリズムの性能評価には、代表的な組合せ最適化問題の1つである2次割当問題を用いる。2次割当問題にはベンチマーク問題が存在し、アルゴリズムの性能評価に用いられているが、問題サイズである要素数が100以下の問題がほとんどであり、最大でも256程度のものしか用意されていない。提案手法では、この数十倍から数百倍のサイズを扱うことを目的とするため、新たな大規模要素数でのベンチマーク問題を作成し提案手法を適用する。

また、超大規模な最大多様性問題、バイナリー2次計画問題、ゲノムアセンブリアルゴリズム開発など、できるだけ多くの組合せ最適化問題への適用を検討し提案手法の有効性について検討する予定である。

期待される効果・展開

組合せ最適化問題は、様々な分野において応用例が多数存在する。したがって、従来手法では扱うことができない超大規模な組合せ最適化問題に対するアルゴリズムを開発することは、問題サイズが大きすぎてこれまで扱うことができなかった、数多くの応用例にも適用できる可能性があるため、経済的な影響は大きいと考えられる。