

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第	号
------	-------	---

氏 名 吳 偉

論 文 題 目

Generation Approaches for Combinatorial Optimization Problems

(組合せ最適化問題に対する生成型アプローチ)

論文審査担当者

主 査	名古屋大学教授	柳浦 睦憲
委員	名古屋大学教授	松原 洋
委員	名古屋大学教授	金森 敬文

論文審査の結果の要旨

呉偉君提出の論文「Generation Approaches for Combinatorial Optimization Problems」は、組合せ最適化問題に対する行生成と列生成アプローチに関する研究成果をまとめたものであり、7章よりなる。

第1章は序章であり、本論文の主要な結果と全体の流れを手短に紹介している。第2章では、ベンダース分解法、logic-based ベンダース分解法、平面切除法とピボット・プローブアルゴリズムを含め、代表的な行生成アルゴリズムを解説している。第3章では、基本列生成法と列生成をベースにしたダンツィク・ウルフ分解法 (Dantzig-Wolfe decomposition) を説明している。

第4章と第5章は、組合せ問題に対するロバスト最適化に関する行生成に基づく手法の提案である。第4章では、最大後悔最小化基準の一般化割当問題に対する近似解法と厳密解法を提案している。本章ではまずロバスト一般化割当問題が Σ_2^P 完全、つまり多項式階層におけるクラス NP の一つ上の階層の完全問題であることを証明している。近似解法として、シナリオ固定法3種と相対代替法と名付けた方法を提案し、シナリオ固定法の1つが2近似アルゴリズムであることの証明 (近似アルゴリズムの出力する解の目的関数値と最適解の目的関数値の比 (近似度) が2倍範囲内に収まること) および4種の解法の実験的解析を行っている。厳密解法としては、logic-based ベンダース分解法と分枝カット法を提案し、初期カット生成に関する理論的性質や、動的計画法の2種の表を利用した釘付けテストの高速化法など、様々なアイデアを提案して高い効率を実現している。第5章では、多次元0-1ナップサック問題を解くための最適化手法として、第4章で提案した相対代替法を行生成アプローチで改善していく手法 (反復相対代替法) を提案している。比較対象として、シナリオ固定法、logic-based ベンダース分解法、およびそれに基づいた分枝カット法を実装し、実験的解析を通して提案手法の有効性を確認している。

第6章では、航空乗務員スケジューリング問題に対する列生成アプローチを提案している。一般に航空スケジューリング問題には非常に多くの制約が存在するため、すべての制約を満たしつつできるだけ良いスケジュールを作成することは極めて困難である。本研究では航空乗務員スケジューリング問題を集合被覆問題として定式化し、列生成アプローチを用いている。また、列生成を高速化するために、グラフの各頂点に多次元の状態を持つ動的計画法を設計し、分枝限定法と融合する手法を提案している。企業から提供されたフライトデータを用いて計算実験を行い、大規模な問題例においても提案手法が有効であることを確認している。

第7章はまとめであり、本論文で提案した結果を総括している。

以上のように、本論文は組合せ最適化問題に対する行生成と列生成アプローチによる研究をまとめたものであり、学術上寄与するところが大きい。よって本論文の提出者、呉偉君は博士 (情報科学) の学位を受けるに十分な資格があるものと判断した。