



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Studies on Heuristic Approach with Priority Rules for Extended Job-shop Scheduling Problem [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	横山, 想一郎
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(情報科学)
Dissertation Number	甲第12180号
Issue Date	2016-03-24
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/61586
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Soichiro_Yokoyama_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士 (情報科学) 氏名 横山 想一郎

審査担当者 主 査 教 授 山本 雅人
 副 査 教 授 栗原 正仁
 副 査 教 授 小野 哲雄
 副 査 教 授 川村 秀憲
 副 査 准教授 飯塚 博幸

学位論文題名

Studies on Heuristic Approach with Priority Rules for Extended Job-shop Scheduling Problem
(拡張ジョブショップスケジューリング問題に対する割り付け規則を用いた近似解法)

実世界におけるスケジューリング問題を抽象化した組合せ最適化問題として, ジョブショップスケジューリング問題 (Job-shop Scheduling Problem; JSP) は計算機科学やオペレーションズ・リサーチなど, 数多くの分野において研究が行われている.JSP は計算複雑性理論において NP 困難に属する問題であるため, その研究は近似解法を扱うものが多い. あらかじめ定められた割り付け規則により解を構築する近似解法に加え, 遺伝的アルゴリズムや局所探索などのメタ解法を JSP に適用する方法が広く議論されており, 特に局所探索法を基礎とする擬似焼きなまし法やタブー探索法は,JSP の特徴を考慮しその近傍構造を効果的に設計することにより, 高い有効性を示すことが知られている. 一方, 実世界におけるスケジューリング問題は JSP に加えて様々な制約や目的関数をもつことから,JSP に対する近似解法の知見を実際に応用する際には,JSP の制約や目的関数に変更を加えた拡張 JSP が扱われる. このため,JSP に対するメタ解法をベースに, 拡張 JSP に対し有効な近似解法を開発することは, 探索アルゴリズムを実用化する上で非常に重要な課題である.

以上の背景のもと, 本学位論文では, 既存の JSP に対し有効性の示された局所探索法に基づくメタ解法を, 拡張 JSP に適用する際に, 近傍構造の拡張により発生する探索性能の低下を補足するため, 割り付け規則を応用することでより広範囲の解を効率的に探索する方法を提案し,2 つの拡張 JSP を対象としてより優れた性能を発揮することを検証している. また, 有効性が最も高い特定の問題群の性質を明らかにするとともに, 異なる拡張 JSP の間で, 追加された制約や目的関数の性質に応じて, 割り付け規則が最も効果的に働く際の応用の方法が異なることを明らかにしている. これらの研究成果について, 各章で以下のように述べている.

第 1 章では, 本学位論文の目的を述べ,JSP の数理モデルを記述した上で, 拡張 JSP に対する近似解法の基礎として,JSP に対する近似解法についての従来研究を概説している.

第 2 章では, 本学位論文で扱われる, 納期遅れの最小化問題およびフレキシブルジョブショップ (Flexible JSP: FJSP) の 2 つの拡張 JSP について, 数理モデルを記述した上で, それぞれの問題に対し,JSP に対するメタ解法をそれぞれの問題に適用することで得られる既存の近似解法を概説している.2 つの問題は, 局所探索法における近傍解が増大し探索の効率が低下する点で共通するものの, 納期遅れの最小化問題においては納期余裕が割り付け規則の指標として利用可能であること,FJSP においては解の探索空間が増加することが相違点として挙げられ, 効果的な割り付け規則の応用方

法が検討されている。

第3章では、拡張 JSP の一種である納期遅れの最小化問題に対して、割り付け規則の応用による既存のメタ解法の拡張を提案し、数値計算実験を通してその有効性を確認することで、一般的な JSP とは異なる条件のもとでは、JSP に対するメタ解法の単純な拡張に加えて問題の特性を考慮した新たな近似解法の検討が必要であることを明らかとしている。具体的には、局所探索法が一定回数だけ繰り返された際に、割り付け規則をスケジュール上の限定された時間窓に適用することで、有望かつ大きく異なる領域への遷移が可能であることを示し、既存方法に対する優位性を明らかにしている。

第4章では、第3章とは異なる拡張 JSP、すなわち FJSP に対して、既存のメタ解法を割り付け規則により拡張し、その有効性を検証するとともに、最大限の性能を発揮するためには、一般的な JSP との相違点を考慮し、第3章でなされた拡張とは別種の方法が必要であることを明らかにしている。第3章で扱う納期遅れ最小化において、限定された時間窓に対する割り付け規則の適用が効果的であることに對し、より大きな探索空間をもつ FJSP においては、時間窓を限定せず探索済みの解とまったく異なる解から探索することが効果的であることを示している。また、多様な問題を生成し数値計算実験における適用対象とすることで、割り付け規則の応用によるメタ解法の拡張が効果的に働く問題群が特定されている。

第5章では、結論と今後の展望について述べている。

これを要するに、著者は実用上頻繁に現れる制約をもつ複数の拡張 JSP に対し、より抽象化されたモデルである JSP において有効とされるメタ解法を効果的に適用することで、有効な近似解法を明らかとし、異なる拡張 JSP に対してはその性質の違いから異なる適用の方法が効果的であることを検証した。これらの成果は、JSP に関する研究を実世界のスケジューリング問題に反映する際に有益な知見を得たものであり、情報科学の基本的かつ重要な問題である最適化問題の解法に関わる研究に貢献するところ大なるものがある。よって著者は、北海道大学博士(情報科学)の学位を授与される資格あるものと認める。