HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Studies on Advanced Metaheuristics employing Local Clustering for Job-shop Scheduling Problem [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	田村, 康将
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(情報科学)
Dissertation Number	甲第11743号
Issue Date	2015-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/58656
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Yasumasa_Tamura_review.pdf, 審査の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

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　田村 康将

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　鈴木 恵二
副　査　教　授　小野 哲雄
副　査　准教授　飯塚 博幸

学位論文題名

Studies on Advanced Metaheuristics employing Local Clustering for Job-shop Scheduling Problem
（ジョブショップスケジューリング問題に対する局所クラスタリングに基づくメタ解法）

実社会における様々な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) は古くより計算機科学およびオペレーションズ・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 困難な問題に分類されるため, その解法研究は主に近似解法, 特にメタ解法を扱うものが多く, 擬似焼き鈍し法 (Simulated Annealing; SA) やタブー探索などの局所探索を基礎とする解法の高い有効性が示されている. 局所クラスタリング組織化法 (Local Clustering Organization; LCO) は局所探索に基づくメタ解法であり,JSP において特に計算時間の観点で従来手法と同等のパフォーマンスをもつことが示されている. 一方で,LCO は局所解への収束を回避するメカニズムを内包しないため, いくつかの問題において導出される近似解の精度が低下する問題が指摘されている. こうした問題の解決を通して, 近似解の精度を向上させるために必要なメカニズムを解明することは, 組合せ最適化問題における有効な探索アルゴリズムの設計を考える上で非常に重要な課題である.

以上の背景の下, 本学位論文では 1) 問題毎に多峰性の強さが異なる JSP を対象とし,LCO と局所解への収束を回避するための探索メカニズムとを組み合わせた解法の提案を通して, 組合せ最適化問題における探索メカニズムの有効性と多峰性の強さとの関連性について明らかにしている. また,2)LCO の計算時間に関する有効性に着目し, 生産活動を停止せずにスケジュールの修正を高速に行う動的スケジューリングの方法について, 新たな JSP の解法を提案している. これら 2 点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,JSP の数理モデルを記述した上で,JSP の探索空間および従来研究において有効性の示されている局所探索法を概観し, 本学位論文の目的とするところを明らかにしている.

第 2 章では, 特に多峰性の強い問題, すなわち局所解同士の距離が近くなることが予想される問題について, 解のわずかな変更によって局所解からの脱出を図るメカニズムの有効性を明らかにしている. 具体的には, LCO と SA のハイブリッド解法を提案し, その有効性を検証している. また, 数値計算実験により, 提案した解法の有効性を問題の多峰性の強さに着目して考察し, 両者の関連性を明らかにしている.

第 3 章では, 特に多峰性が比較的弱い問題, すなわち第 2 章において扱った問題とは異なり, 局所

解同士の距離が遠くなる傾向が予想される問題について, 比較的大幅なスケジュール変更を可能とする摂動の与え方を提案し, 数値計算実験による有効性検証を通して目的とする多峰性の強さと探索メカニズムの有効性との関連性について議論している. また, より有効な摂動の与え方を議論するため, 古典的なヒューリスティクスである割付け規則に基づく摂動の実現方法を提案し, 構築法向けのヒューリスティクスを探索手法へ応用する方法および有効性についても明らかにしている.

第 4 章では,LCO の高速性に着目し, 計算時間が極端に制限される動的スケジューリングへ応用する方法が示されている. 具体的には, 生産活動を停止することなくスケジュールの修正を行うリアクティブスケジューリングの方法を提案し, 数値計算実験の結果から, 代表的メタ解法である遺伝的アルゴリズムを用いた従来方法と比較してより良好なスケジュールへの修正が高速に実現されることを明らかにしている.

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 JSP を対象とし, 解空間の多峰性の強さと探索アルゴリズムにおける局所解への収束を回避するメカニズムとの関連性を明らかにし, 有効なメカニズムの提案および検証を行った. また, 実社会において課題とされることの多い動的スケジューリングについて局所探索に基づく解法の有効性を明らかにした. これらの成果は, スケジューリング問題に対し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の一つである最適化問題の解法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.