

張 海鵬

統合化生産システムにおける進化的スケジューリング問題に関する研究

統合化生産システム(Integrated Manufacturing System)の構築が提唱され、製造情報、技術情報、管理情報といった生産現場で発生する資材調達・開発から流通・販売に至るまで企業の全業務プロセスの各種情報によって統括し、迅速で生産スケジュール及び計画を生成し、最も高い製造能力を持ちことができる。このような新しい生産システムの構築による最も高い製造能力を持ち、さらに生産の高効率化できる。しかし、統合化生産システムにおける全業務プロセスの各種情報は複雑な構造、互い数多くの制約条件を持ちため、NP 困難な組合せ問題の最適解として、問題の数学的モデルの定式化、最適なスケジュール・計画を作成することは困難である。

統合化生産システムにおける組合せスケジューリング問題は、主な制約として納期(due date)、生産能力(capability)、輸送コスト(transportation cost)、設置コスト(set up cost)を守る当時に、使用可能な資源(available resources)も考える必要がある。つまり、ただの NP 困難な組合せ問題として研究を行うのではなく、現実の制約も満足できる迅速に、柔軟に、低コストでの総合的な生産性向上の研究が必要である。

本研究の目的としては、このような複雑な統合化生産システムにおけるスケジューリング問題に効率的な進化計算技術を組み込んで、各企業における迅速でかつ的確な情報の活用と合理的な意思決定が実現できる生産製造システムの研究開発を行う。

研究内容として、その 1 は一般的なスケジューリング問題に応じてこれまでの研究成果を明らかにし、更に現実的な組合せスケジューリング問題に対する効率的進化計算の手法を研究開発する。その 2 は現実の制約条件に対応できる最適化の数学モデルを定式化する。つまり、効率的な手法の研究開発だけでなく、統合化生産システムに対応する現実的な組合せスケジューリング問題の数学モデルを定式化する。本研究では、効率的な手法の研究開発及び現実的な組合せスケジューリング問題に対する次の 3 つ研究を行う：

1. 統合化生産システムにおけるスケジューリング問題の数学モデルに関する研究： まず、基本的な資源選択・作業シーケンシング統合スケジューリング問題 (Resources Selection and Operation Sequence: iRS/OS)、先進的生産計画 (Advanced Planning and Scheduling: APS) の評価・検討を行う。次に、問題への適応性を反映した 0-1 整数計画モデルの改良を行い、更に

合理的な意思決定に対応できる多目的最適化問題の数学モデルを定式化する。

2. 効率的な手法の研究開発： ジョブショップスケジューリング問題 (Job-shop Scheduling Problem: JSP) に対し、既存の生物の進化現象をシミュレートしたアルゴリズム(人工神経ネットワーク、遺伝的アルゴリズム、人工免疫システム(Artificial Immune System)、アント・コロニ最適化 (Ant Colony optimization)、人工生命アルゴリズムなど) の評価・検討を行い、多くのベンチマーク例題を用いた数値実験によるその性能評価を行う。次に、JSP に対する局所探索法などの手法を組み込んだ改善ハイブリッド型遺伝的アルゴリズムを提案し、従来のアント・コロニ最適化を融合したハイブリッド型アント・コロニ最適化法を対案する。
3. スケジューリング問題に対する進化計算技術の改善： フレキシブルジョブショップスケジューリング問題 (Flexible Job-shop Scheduling Problem: fJSP)、資源選択・作業シーケンシング統合スケジューリング問題及び先進的生産計画の特性に対し、問題への適応性を反映した多段階操作ベース遺伝的アルゴリズム (multistage operation-based Genetic Algorithm: moGA) 更に局所探索法、ファジィ・ロジックなどの手法を組み込んだハイブリッド型多段階操作ベース遺伝的アルゴリズム (hybrid moGA: h-moGA)

発表論文等

学術誌原著論文

1. Zhang, Haipeng, M. Gen, and Y. Seo, "An effective coding algorithm for integrated resource selection and operation sequences", Journal of Intelligent Manufacturing Vol. 17, No. 5, 2006. (採録決定: 2006年3月27日, 25p.)
2. Zhang, Haipeng and M. Gen, "Multistage based Genetic Algorithm for Flexible Job-shop Scheduling Problem", Journal of Complexity International, Vol. 11, pp. 223-232, 2005.

査読のある国際会議・シンポジウム論文

1. Zhang, Haipeng and M. Gen, "Effective Genetic Approach for Optimizing Advanced Planning and Scheduling in Flexible Manufacturing System", Proc. of Genetic and Evolutionary

Computation Conference 2006, accepted, Seattle, USA, July 2006.

2. Zhang, Haipeng and M. Gen, " Genetic Approach to Advanced Planning and Scheduling Problem with Transportation Constraints " , Proc. of the 6th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems, Manila, Philippines, Dec. 2005.
3. Zhang, Haipeng, M. Gen, J. Jo and C. Moon " A Hybrid Genetic Approach for Optimizing integrated Resource Selection and Operation Sequences " , Proc. of 6th International Symposium on Advanced Intelligent Systems, pp. 823-830, Yeosu, Korea, Sept. 2005.
4. Zhang, Haipeng, M. Gen, " An Effective Coding Algorithm for Integrated Resource Selection and Operation Sequences " , Proc. of International Conference of Intelligent Manufacturing & Logistic Systems, Kitakyushu, Japan, Aug. 2005.
5. Zhang, Haipeng, M. Gen and S. Fujimura, " Hybridizing Ant Colony Optimization with Dispatching Heuristics for Job-shop Scheduling Problem " , Proc. of the 5th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference, pp. 27.6.1-27.6.9, Gold Coast, Australia, Dec. 2004.
6. Zhang, Haipeng, M. Gen, " Multistage-based Genetic Algorithm for Flexible Job-shop Scheduling Problem " , Proc. of the 8th Asia Pacific Symposium on Intelligent and Evolutionary Systems, pp. 223-232, Cairns, Australia, Dec. 2004.
7. Zhang, Haipeng, M. Gen, S. Fujimura and K. W. Kim, " Ant Colony Optimization Approach for Job-shop Scheduling Problem " , Proc. of the 3rd International Conference on Information and Management Science, pp. 426-431, Dunhuang, China, June 2004.
8. Zhang, Haipeng, M. Gen, S. Fujimura and K. W. Kim, " Hybrid Ant Colony Optimization for Job-shop Scheduling Problem " , Proc. of

the 20th Fuzzy System Symposium, pp. 304-305, Kitakyushu, Japan, June 2004.

9. Zhang, Haipeng, D. Wang, J. Gong, S. Fujimura and M. Gen, “ Design for Inventory Management and Production Planning in ERP System ” , Proc. of Asia Pacific Symposium on Intelligent and Evolutionary Systems: Technology and Applications, pp. 256-262, Kitakyushu, Japan, Nov. 2003.