

情報の統合化による群ロボット型生産管理システムの開発

(東工大) (正) 星野智史* 関 宏也 仲 勇治

1 はじめに

近年、顧客のニーズやそれともなう製品の多様化により、今日の主要な生産形態が多品種少量に加え変種変量生産へと変化を遂げてきた。この変化に対応するために、柔軟かつ俊敏性、そして高い生産性を備えた生産システムが必要とされている。また、多種多様な製品を扱うことから、それらの生産過程におけるトレーサビリティを確保するための管理システムの実現も重要な課題となる。これらの課題を解決する一つの考えとして、統合学がある [1]。そこで本研究では、この考えに基づき、情報の統合化による生産管理システムを開発行う。

2 群ロボットシステム

群ロボットシステムとは、複数台のロボットが互いに適切な行動をとることによって、与えられたある作業タスクを効率的に遂行しようとするシステムのことである。太田は、動的に変動する環境下における群知能ロボットシステムの有効性について述べている [2]。したがって、本研究で対象としている生産管理システムに対しても、群ロボットを適用することで、従来のシステムに比べ、より柔軟、俊敏、そして高い生産性を備えたシステムが構築可能であると考えられる。

杉らは、知能ロボットを適用したホロニック生産システムに関する研究を行ってきた [3]。著らも、港湾ターミナルにおけるコンテナ取扱い作業に対し、群ロボットを適用したシステム設計を行ってきた [4]。

本研究では、多種多様な製品を流れ系列的に処理する単純セル生産システムを対象とする。そして、当該システムにロボット群を適用し、環境、ロボット、作業タスクの情報を適切に統合することで、各ロボットが変動するシステムに対して、リアクティブに行動を切替えながら作業を遂行する生産管理システムを構築する。

3 情報の統合化

本研究では、群ロボットを適用した生産管理システムを構築する。ただし、当該システムには行う作業の違いに応じて、異なった機能を有したロボット群が必要とされる。したがって、これらのロボット群が適切に行動するためには、システム内で共有される情報を適切に統合する必要がある。

図 1 に本研究で構築したシステムアーキテクチャを示す。当該システムでは、ロボット情報、環境情報、作業タスク情報が管理されている。ロボット情報には、ロボットの識別 (ID)、位置、速度、状態情報が、環境情報には地図情報、そしてタスク情報には目的位置、作業時間情報が含まれている。これらの情報を統合することで、各ロボットは自情報、他のロボットの情報、環境情報、タスク情報を参照・共有し、変動する状況においてもリアクティブに行動をとる。

4 群ロボット型生産管理システム

図 2 に本研究で開発した群ロボット型生産管理システムシミュレータを示す。当該システムには、製品搬送ロボット (AGV: Automated Guided Vehicle) および製品処理ロボットが用いられる。

AGV は製品を荷役後、製品情報に含まれる目的位置を参照し、環境情報に基づき搬送経路を計画しながら行動を開始する。このとき、他の AGV との衝突回避のため、当該 AGV は他の AGV の位置や速度情報を参照しながら自らの搬送速度を決定する。また、製品処理ロボットとの協調的製品処理行動を行う際には、当該 AGV および処理ロボット間での情報共有を行う。ある作業ロケーションに対して、局所的に作業負荷が生じ

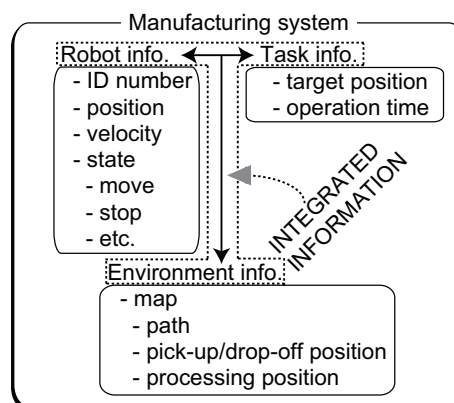


図 1: Integrated system architecture

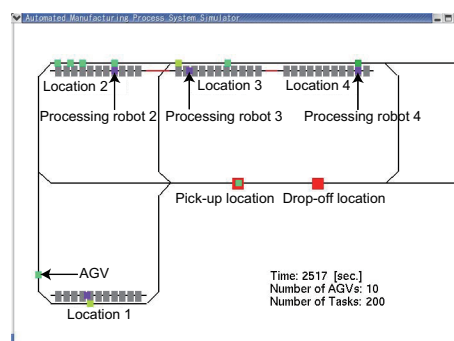


図 2: Developed manufacturing simulator

た場合は、AGV ならびに処理ロボット間で情報を共有し、処理ロボットが他のロケーションへとリアクティブに行動を開始し、他の処理ロボットの作業を補完しあう。処理を終えた製品は荷役ロケーションへと搬送される。以上のような制御ロジックにより、柔軟かつ俊敏、そして高い生産性を有した生産管理システムを構築することが可能となる。

5 おわりに

本研究では、統合化技術の一つの適用例として、群ロボット型生産管理システムを開発した。そして、システム内の情報を適切に統合することで、動的に変動する生産オーダに対しても各ロボットがリアクティブに行動し、その結果、当該システムが柔軟かつ俊敏、そして高い生産性を有することを示した。

参考文献

- [1] 仲勇治: 統合学入門, 工業調査会.
- [2] J. Ota: Multi-agent Robot Systems as Distributed Autonomous Systems, *Advanced Engineering Informatics*, Vol. 20, No. 1, pp. 59 – 70, 2006.
- [3] M. Sugi *et al.*: A Holonic Architecture for Easy Reconfiguration of Robotic Assembly Systems, *IEEE Trans. on Robotics and Automation*, Vol. 19, No. 3, pp. 457 – 464, 2003.
- [4] S. Hoshino *et al.*: Hybrid Design Methodology and Cost-effectiveness Evaluation of AGV Transportation Systems, *IEEE Trans. on Automation Science and Engineering*. (now in press)

* e-mail: hosino@pse.res.titech.ac.jp