

ホロニック組立システム (新井教授・前田助手)

現在、生産の形態は大量生産から多品種少量生産へと変わりつつある。従来の集中管理型の生産システムは、耐故障性、汎用性、あるいは動的な生産計画への対応力といった“柔軟性”に欠けるため、高い柔軟性を備えた自律分散型の生産システムが研究されている。本研究室では、IMS (Intelligent Manufacturing Systems)のホロニック生産システムプロジェクトに参加し、ホロンの概念に基づくホロニック組立システムを提案している。

ホロンは自律性と協調性を兼ね備えたシステム要素であり、ホラーキーと呼ばれる階層型の制御構造を形成する。本システムでは、生産管理ホロン、および機器に対応する実行ホロンがホラーキーを形成する (Fig. 1)。頂点のタスクホロンが製品の生産を命令されると、命令は分解を繰り返されつつ下位の階層へと受け渡される。生産管理層の末端であるオペレーションホロンは、契約ネットプロトコルに基づく交渉によって実行ホロンを確保し、部品の移動あるいは挿入などの作業を機器に遂行させる。提案システムは、複数のロボットから構成される組立セルとして実装されている (Fig. 2)。また、システムの自律分散的構造を利用して、機器の追加 (Fig. 3)・削除などシステムの容易な物理的再構成を可能にする機能“Plug & Produce”の実現を目指しており、機器の追加時に必要な機器間相互位置の自動キャリブレーション (Fig. 4) などの研究も進めている。

Keywords: Holon, Holarchy, Assembly, Manufacturing Systems, Plug & Produce

References

- 1) Masao SUGI, Yusuke MAEDA, Yasumichi AIYAMA Tomokazu HARADA and Tamio ARAI: “A Holonic Architecture for Easy Reconfiguration of Robotic Assembly Systems,” IEEE Trans. on Robotics and Automation, Vol. 19, No. 3, 2003 (to appear).
- 2) T. Arai, Y. Maeda, H. Kikuchi, M. Sugi: “Automated Calibration of Robot Coordinates for Reconfigurable Assembly Systems, Annals of the CIRP, Vol. 51, No. 1, pp. 5~8, 2002.
- 3) Yusuke MAEDA, Haruka KIKUCHI, Hidemitsu IZAWA, Hiroki OGAWA, Masao SUGI and Tamio ARAI: “An Easily Reconfigurable Robotic Assembly System,” Proc. of 2003 IEEE Int. Conf. on Robotics and Automation, 2003 (to appear).

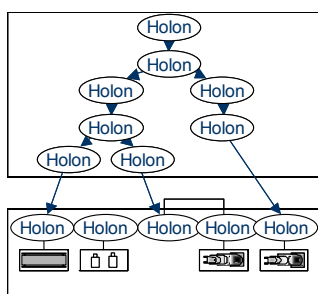


Fig. 1 Holarchy for Holonic Assembly Cell



Fig. 2 Holonic Assembly Cell

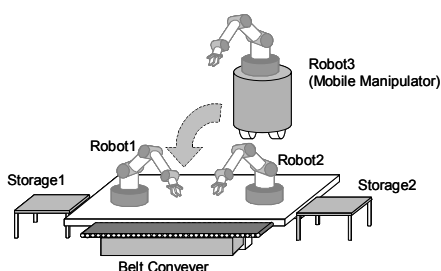


Fig. 3 Plug-in of a New Device

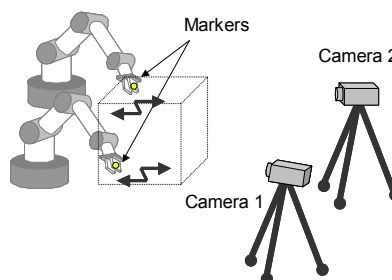


Fig. 4 Automated Calibration for Plug & Produce