

## ホロニック組立システム

(新井教授・横浜国立大学 前田講師)

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) 井澤 秀益, 前田 雄介, 菊地 悠, 小河 寛揮, 杉 正夫, 新井 民夫, “ホロニック組立システムの開発 (第1報),” 精密工学会誌, Vol. 70, No. 3, pp. 368~373, 2004.
- 2) 前田 雄介, 菊地 悠, 井澤 秀益, 小河 寛揮, 杉 正夫, 新井 民夫, “ホロニック組立システムの開発 (第2報),” 精密工学会誌, Vol. 70, No. 4, pp. 506~511, 2004.
- 3) 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, pp. 457~464, 2003.
- 4) 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.

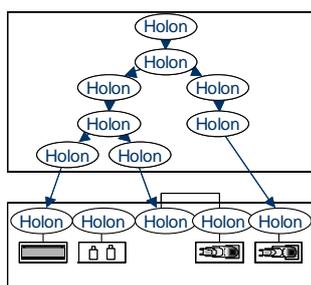


Fig. 1 Holarchy for Holonic Assembly Cell



Fig. 2 Holonic Assembly Cell

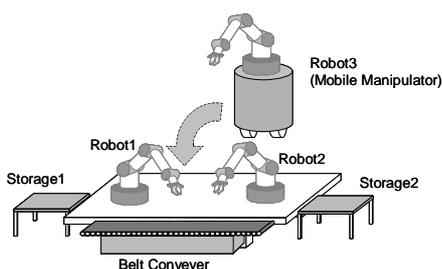


Fig. 3 Plug-in of a New Device

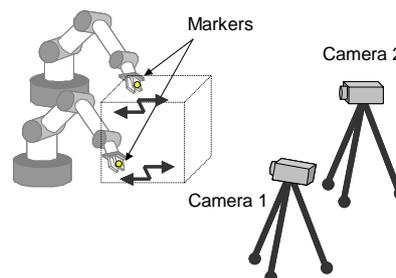


Fig. 4 Automated Calibration for Plug & Produce