

自動倉庫における2台のスタックークレーンの協調動作生成法

立体自動倉庫環境下において、二台のスタックークレーンが衝突回避を行いながら高速に作業を行うための動作生成手法を提案した。これまで、複数台クレーンによる作業領域を共有しての作業はなされてこなかった。そこで本研究では、複数台クレーンが協調する動作計画問題を扱った (Fig. 1)。クレーンには逐次オンラインで作業が休みなく与えられるため、動作計画は数秒以内という短時間で行わなければならない。他方で、スタックークレーンは振動制御の観点から、生成される軌道に制約が加わる。これらの問題に対し、本研究では以下のアプローチをとった。まず、最短時間で移動が保証されたフェーズと、保証されないフェーズに問題を切り分けた。最短時間移動が保証される場合には、軌道の制約を利用した衝突回避手法を提案した。一方、最短時間で衝突が回避できない場合には、ヒューリスティクスを適用することで衝突回避を行った。動作計画の設計パラメータは経由点の座標と各点における待ち時間であるが、本問題では、一回の動作計画での計算時間を抑えるために、パラメータの数を限定し、ヒューリスティクスにより高速導解を実現した (Fig. 2)。シミュレーション実験を行い、1台の場合、2台で障害物回避を無視した場合、2台で単純な回避戦略を用いた方法、提案手法を比較した。その結果をTable 1に示す。当然のことながら障害物回避を無視した場合には作業効率は1台の場合のほぼ2倍となる。一方、単純な回避戦略を用いた場合の効率は1.68倍であるのに対して、提案手法を用いた場合には1.85倍の効率を得た。また計画に要する時間は数秒単位であり、十分短かった。これより提案手法の有効性を示すことができた。

キーワード：動作計画，スタックークレーン，ヒューリスティクス

Reference

- 1) Hisato Hino, Yoshimasa Kobayashi, Toshimitsu Higashi and Jun Ota, Control Methodology of Stacker Cranes for Collision Avoidance Considering Dynamics in a Warehouse, *Proceedings of the 2009 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics (ROBIO 2009)*, 983/988 (2009).

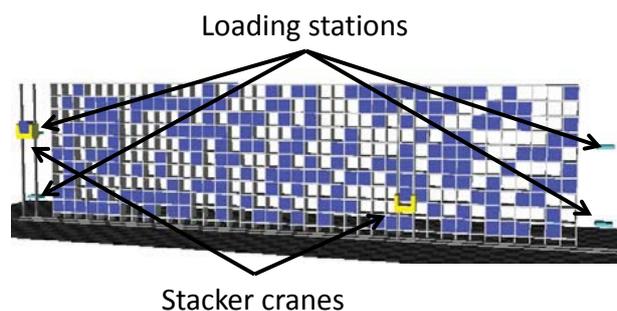


Fig. 1 automated storage/retrieval system with two stacker cranes

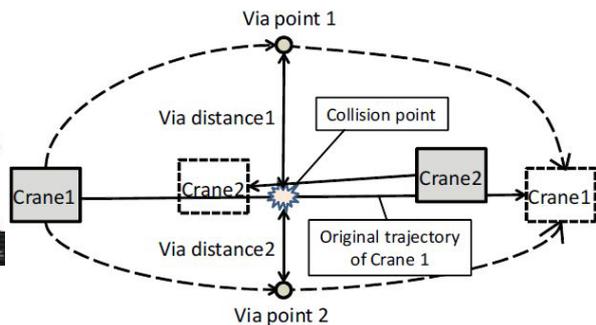


Fig.2 How to derive the via points

Table 1: Simulation results

	Work time (min.)	Working efficiency	Movement distance (km)	Waiting time (min.)
Single crane	15.49	1.0	2.43	0
Ignore collisions	7.83	1.98	1.25	0
Simple method	9.21	1.68	1.30	1.28
Proposed method	8.39	1.85	1.24	0.50