

複数台の移動ロボットによる大型物体の協調ハンドリング

複数の小型移動ロボットの協調により、床に設置された大型物体を持ち上げ、搬送、位置決めする大型物体ハンドリング作業が非常に重要である。ここではその基本的な問題設定として2台の移動ロボットによる物体持ち上げ動作をできるだけ短い時間かつ確実に遂行することを目指す。ロボットの機構設計ならびに協調動作設計を研究の主眼とする。

まずロボットの機構設計として考慮すべきことは、動作時にロボット間に過大な内力がかからないことと、作業中に対象物が振動しないことである。この目標を実現するために、1台のロボットが物体を把持し持ち上げるグリッパロボット、もう1台のロボットが物体を下から支え持ち上げるリフタロボット、という構成をとる (Fig.1)。この構成により、水平方向の3自由度はグリッパロボットのみが拘束を与え、水平方向の重力補償は2台のロボットで分担するという構造をとることになり、目標を達成できる。

ロボットの協調動作生成規則としては以下の3つの手順をとる (Fig.2)。(a)グリッパロボットがセンサを用いて物体の把持位置を認識、アプローチし、物体を傾けながら持ち上げる。(b)その持ち上げた隙間にリフタロボットがリフトを差し込む。(c)最後にグリッパロボット、リフタロボットそれぞれが同期してある一定角度の円弧運動をすることにより、目標状態(ロボットと物体が一直線上に整列する状態)に達する。ここでは、このうち(c)の円弧運動を、物体ハンドリング時の力学的制約、ロボットと物体の干渉回避、ロボットの動作制約を考慮した制約条件付き最適化問題として定式化し、ペナルティ法とランダム多スタート局所探索法を用いて解くアルゴリズムを提案した。

シミュレーションおよび実機実験により提案手法の有効性を示した。実機実験においては、外界センサを用いて移動ロボットの相互の位置姿勢を計測しつつ、持ち上げ実験を行った (Fig.3)。

Keywords: Motion planning, a object handling system, fast stable state transition

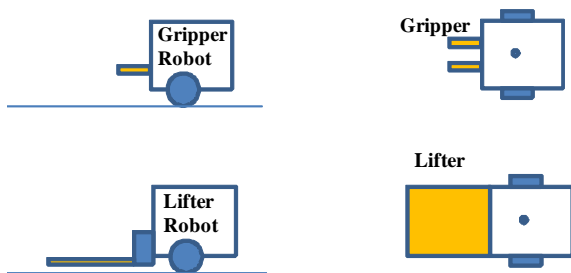


Fig. 1 A object manipulation system

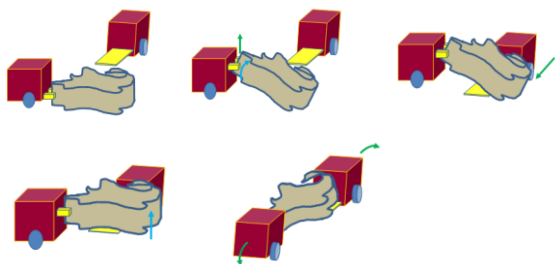


Fig. 2 Fast stable state transition using a object manipulation system

References

- 1) Z.J. Liu, H. Kamogawa and J. Ota, Manipulation of an Irregularly Shaped Object by Two Mobile Robots, Proc. 2010 IEEE/SICE Int. Symp. System Integration, 228-223 (2010).

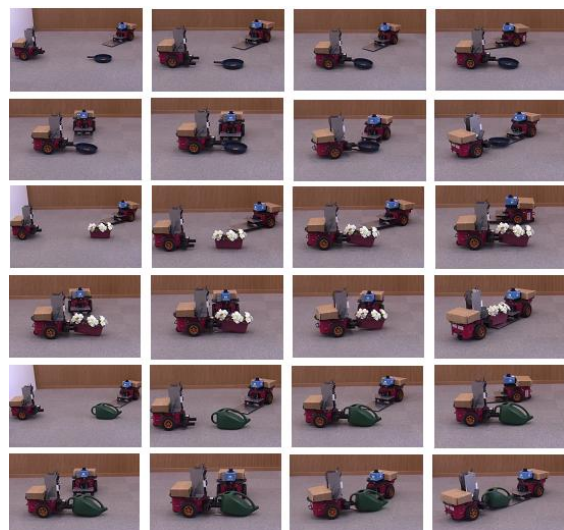


Fig. 3 Experiments of fast stable state transition.