

複数ロボットを用いた可動物体搬送作業 (太田助教授)

複数可動物体搬送作業は部品組み立て等のアプリケーションを含む基本的な作業である。この作業に複数台のロボットを用いることは信頼性・拡張性・頑健性などの面から有用である。ある物体を搬送するために必要な時間は他の物体・ロボット・周囲の環境（壁）のコンフィグレーションに影響を受けるので、各物体を搬送する順序には制約（以下順序制約）が存在する。この問題は PSPACE-hard であることが示されており、全ての順序制約を求めるには非常に多くの計算量が必要である。

搬送作業に関する研究は数多くなされており、大別して(a) 物体のハンドリングに特化したモーションプランニング、(b) マルチエージェントに対する作業割付、の二種類が存在する。(a) に属する研究では搬送する物体は少数（3, 4個）に留まるか、環境情報が既知であり環境は作業遂行中に変化しないことを仮定していた。(b) における手法は非常に簡単な制約のみを考慮していたため本研究が対象とする問題には適用できない。本研究では比較的狭く、動的に変化する環境における搬送作業の実現を目指す。

計算量を削減するために順序制約を3種類に分け異なるタイミングで計算を行った。(I) 物体同士の相対位置による制約のうち物体の初期・目標コンフィグレーションから計算できる制約、(II) 物体同士の相対位置による制約のうち繰り返しの経路計画が必要な制約、(III) ロボット同士の相対位置による制約である。(I) の制約は小さい計算量で求めることができるため、ロボットは搬送する物体を決定する際に毎回計算を行う。(II) の制約を求めるには大きい計算量が必要であるため搬送経路が見つからない場合にのみ計算を試みる。(III) の制約の影響を計算するにはロボット同士が経路を通信で伝え合うことが必要であり、非常に大きい計算時間がかかる。他のロボットが障害となって搬送経路が見つからない場合にはロボットは制約を計算することなく搬送対象を他の物体に切り替える。システムの大まかな流れを Fig. 1 に、シミュレーションの様子を Fig. 2 に示す。

Keywords: Multi-robot cooperation, Task constraints, Rearrangement problem, Movable objects, Mobile robots

References

- 1) 藤井 紀輔, 太田 順, Trevai Chomchana, “マルチロボットシステムによる複数稼動物体搬送作業” 第6回計測自動制御学会システムインテグレーション部門 講演会論文集, 2F2-2, pp. 623-624, 2005.

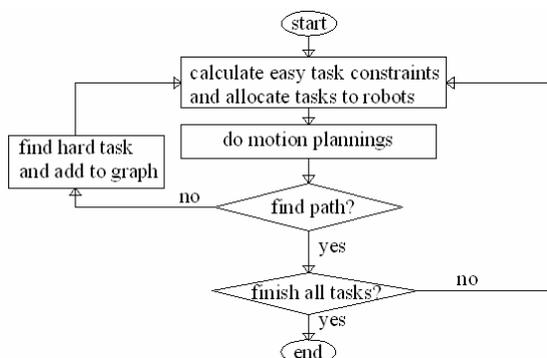


Fig. 1 An overview of the system

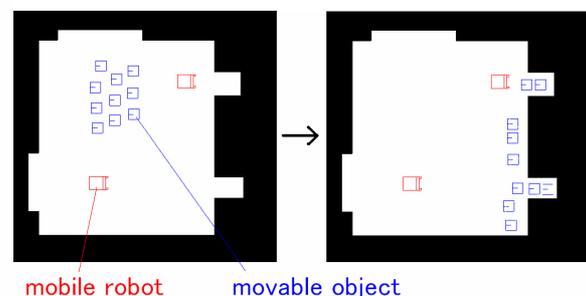


Fig. 2 A rearrangement task with two robots and ten object