

アーム数が増えても経路計画は簡単



完全自動リアルタイム計画

(1) シーズ概要

多くのアームを持つマニピュレータが、障害物を避けながら初期姿勢から目的姿勢まで移動する経路をリアルタイムで高速に計算するアルゴリズムです。従来は経路の算出に必要な計算量はアームの数の指数乗になると信じられていましたが、本シーズではアームの数に比例する計算量で十分です。従って、アームの数が非常に多い場合でも短時間で確実に経路が算出できます。

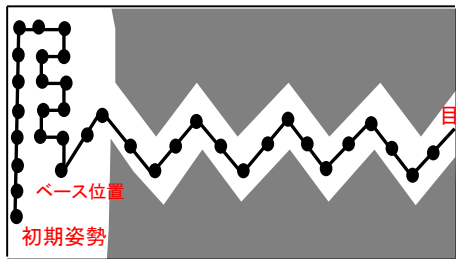
(2) これまでの研究成果

現在までに2次元空間で動作するマニピュレータ用の経路計画プログラムを実装しており、現在最も高速と言われている方法の数倍以上の速度を確認しています。また計算時間が障害物の数や配置にあまり依存しないことも確認しています。さらに複数マニピュレータの協調動作経路の算出方法も確立しました。現在は3次元空間で動作するマニピュレータのためのプログラムを開発中です。本シーズによって高速に経路が算出できるのは以下の定理によります。

[定理]

各位置に置かれたアームの可動範囲が連結集合であれば、経路はベースアームから先端アームに向けて順にバックトラック無しで算出できる。  
 一般にはアームの可動範囲は連結集合ではなく複数の連結成分を持ちます。そこで複数の連結成分があるアームの位置に対しては、連結成分毎にその点のコピーを作ります。するとすべての点でのアームの可動範囲が連結集合になり、定理が使えるようになります。

2次元経路計画での計算時間



評価環境の例

— : アーム  
● : 関節

アーム数	ギャップ幅 (mm)	探索手法 (秒)	既存手法 (秒)
2	60	0.42	0.87
2	40	0.42	1.32
2	20	0.49	346
18	60	4.16	-
18	40	4.16	-
18	20	5.15	-

(3) 新規性・優位性、適用分野

従来の発見的な手法では、経路があるのに算出できない、経路が求まるまでの時間が予測できない、経路が無い場合に計算をあきらめるまでに多大の時間がかかるなどの問題がありました。本シーズは決定的アルゴリズムであり、一定時間以内に経路の有無を判定し、経路がある場合は確実にそれを算出します。また計算時間がアームの数に比例するので、多くのアームを持つマニピュレータにも適用可能です。さらにマニピュレータの数だけ計算機を用意すれば、複数マニピュレータの協調動作の経路も単一のマニピュレータの経路と同じ時間で算出できます。

【適用分野】

マニピュレータのリアルタイム経路計算、工作機械の工具経路計算、CGなどにおけるオブジェクトの移動経路計算

特許出願: 特願2005-39843

関係論文: "A new path planning algorithm for manipulators," *IEEE Intl. Conf. on Systems, Man and Cybernetics*, Oct. 2005, "Evaluation of a new backtrack free path planning algorithm for manipulators," *IEEJ, Trans. EIS*, Vol. 128, No.8.

関係企業等: なし