Osaka University Knowledge Archive

Title	計算幾何学におけるリンケージに関する研究
Author(s)	吉田, 健
Citation	大阪大学, 1999, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/41508
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

氏　　名	吉田　健（よしだ　けん）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学位記番号	第　14720　号
学位授与年月日	平成11年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 基礎工学研究科情報数理系専攻
学位論文名	**計算幾何学におけるリンケージに関する研究**
論文審査委員	（主査） 教　授　都倉　信樹 （副査） 教　授　柏原　敏伸　　教　授　萩原　兼一

論文内容の要旨

本論文は，著者が大阪大学大学院基礎工学研究科（情報数理系専攻）の学生として，都倉研究室において行った研究のうち，計算幾何学に関する研究をまとめたものである。

近年，計算幾何学の分野においてリンケージに関する様々な研究がなされている。リンケージとは複数の線分をその端点で結合したものであり，複数のリジッドなパーツを，自由に動く関節で接続した，多自由度を持つ物体を抽象化したものの一つであると考えられる。リンケージの特別なものとして，線分を順に鎖状に結合したチェイン，またチェインの一端を平面上に固定した（マルチリンク）ロボットアームがある。

本論文では，まず，単純多角形という比較的複雑な領域内で，リンク数を2（$k=2$）とした場合のロボットアーム（2－リンクロボットアーム）の到達可能性判定問題について述べる。2－リンクアームの任意の2状態が与えられたとき，この2状態が互いに到達可能かどうかを判定する問題を，判定グラフを構成することにより解く手法を提案する。判定グラフは2－リンクアームの動作が制限される状態に着目し，2－リンクアームの状態を$O(n^2)$個の節点で表したグラフであり，$O(n^2)$時間，$O(n^2)$領域で構成できる。判定グラフ構成後，2－リンクアームの2状態が与えられたとき，$O(n)$時間で到達可能性の判定ができる。また与えられた多角形が凸多角形と仮定できる場合について考えると，この手法を適用し，$O(n^2)$時間，$O(n^2)$領域の前処理後，質問あたり$O(\log n)$時間で到達可能性が判定できることを示す。

次に，チェインの平面への配置問題を考察する。まず，長さの異なるn本のリンクよりなるチェインを長方形内へ配置できるかどうかを判定する問題がNP－hardであることを示す。次に長さの等しいn本のリンクからなるチェインを二本の平行線間に配置する問題について考察する。配置に制限が与えられない場合は自明な問題となるので，チェインの両端の座標が指定されている場合を考え，リンク数nに対して$O(n)$時間で配置可能かどうかを判定できることを示す。

論文審査の結果の要旨

本論文は，近年計算幾何学分野においてよく研究されているリンケージの部分クラスである，マルチリンクロボッ

トアーム，およびチェインに関する研究をまとめたものである。

本研究では以下のような成果が得られている。

(1) n 頂点多角形内における2－リンクアームの到達可能性判定問題を，単純多角形の場合 $O(n^2)$ 時間，$O(n^2)$ 領域の前処理後，$O(n)$ 時間で質問に答えることができることを示した。また凸多角形内の場合，一回きりの質問の場合，$O(n)$ 時間，$O(n)$ 領域で決定でき，繰り返し質問がなされる場合は $O(n^2)$ 時間，$O(n^2)$ 領域の前処理後，$O(\log n)$ 時間で質問に答えることができることを示した。

(2) 長さの異なるリンクよりなる n－リンクチェインを長方形内に配置する問題がNP－困難であることを示した。また，リンクの長さがすべて等しい n－リンクチェインを二本の平行線の間に配置する問題を考え，チェインの両端点が平行線の中心線上にあるという制限のもとに，チェインの先端が置ける区間を求める方法を示し，リンク数 n について $O(n)$ 時間で配置できるかどうか判定できることを示した。また $O(n \log n)$ 時間で前処理することにより，チェインの先端の座標があたえられるごとに，$O(\log n)$ 時間で配置できるかどうか判定できることを示した。

これらの研究は，計算幾何学におけるリンケージに関する問題について新しい知見を得ており，計算幾何学の研究分野に貢献するところが多い。よって，博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。