

専攻		学籍番号		指導教官氏名	
申請者氏名	雄山真弓				

論文要旨

論文題目	段階的クラスター化による描線軌跡最適化の研究
------	------------------------

(要旨 1,200字以内)

描線軌跡の最適化とは、平面または空間に散在する複数の線分や点を全て一回通り、その長さが最短になる軌跡を求める問題であり、組合せ最適化問題の一種として分類される。この厳密解を求めることは、いわゆる組合せ爆発の困難に直面する。しかし、最適解に近い解を効率的に求めることは、理論的に興味ある問題を含むばかりでなく、実用面からみても重要な課題といえる。

本研究では、段階的クラスター化による描線軌跡最適化のための新しい方法を提案している。この方法は、点または線分をすべて、ユークリッド空間内に配置された2端点を持つ図形要素とみなし、端点空間内配置の近接性に基づいて端点のクラスター化を行なう。クラスター内で最短な端点同士をルールに従って結合し、部分的に最適な描線軌跡を作成し、これを繰返すことによって最短または最短に近い描線軌跡を求めるものである。この方法を実現するためには、複数のクラスターに跨がる線分の結合の問題、クラスター化の方法、段階化の数など、多くの点につき検討を加える必要がある。本研究は、これらを解決することにより段階的クラスター化法による描線軌跡最適化のためのシステムを開発することができた。

上記システムを用いて、多くのデータに対し、実際に軌跡最適化の計算機実験を行い、良好な最適化率を与える近似解を求めることができた。さらに、既存の方法のなかで、最も高性能であるとされているSPIRALRACK法との比較も行なった。その結果、本方

法が、最適化の程度、時間計算量、領域計算量の観点からも、極めて効率的で、優れていることが判明した。

さらに、線分の連結に際し、種々の結合上の制約が存在する場合についても、本方法を拡張し発展させた。計算機実験の結果、これらのデータに対しても、効率的に軌跡最適化を行なえることが判明した。

工学的応用としては、種類の異なる電子部品を基板上にロボットを用いて配置する工程における効率的部品配置順序の決定問題を取上げた。筆者は、この工程を、3次元空間中に配置された部品の描線軌跡最適化問題としてモデル化することにより、効率的な部品配置順序を決定できた。得られた結果は、専門家によって作成された順序と同等以上の効率を有するものであった。

理学的応用としては、生体高分子の3次元構造をとり上げ、その原子間化学結合を線分とみなし、構造図を描くための最適な軌跡を求めた。この図形を構成する線分は、すべてが互に連結されており、しかもほぼ等しい長さを有するという特殊なものである。このような特徴あるデータに関しても、本方法が有効であることが判明した。

本研究で取上げた種々の問題は、巡回セールスマン問題を変形したものともみなすことができる。これらの問題を抽象的なグラフ空間上における組合わせ最適化問題として扱うのではなく、ユークリッド空間における図形の幾何学的配置を基礎とすることにより、効率的な近似解法を与えることができた。この考え方は、一般の巡回セールスマン問題に対しても、新たに効率的な解法を探索する基礎を与えるものといえよう。