

審査の結果の要旨

氏 名 夫 紀恵

本論文は、周期グラフとよばれる無限構造の幾何学的性質を計算科学とアルゴリズムの理論的見地から研究を行ったものである。周期グラフは、同一の有限サイズのグラフを与えられた次元の格子上に無限個並べて規則正しくつなげることによって得られる基礎的な幾何的無限構造を有限サイズで表現したものであり、結晶学、ナノテクノロジー、VLSI回路解析、コンパイラ言語解析等様々な分野において重要な役割を持つ。しかしながら、その理論基盤はまだ整備されているとはいえず、周期グラフの性質を明らかにするとともにそれを扱うアルゴリズムの基礎を整備・発展させることができれば、それらの多くの応用の大きな発展が期待される。本論文では、特にナノテクノロジーにおける原子配置問題等にも応用可能な基礎的構造である、平面埋め込み可能な周期グラフに対して、これまで研究されていなかった周期グラフのクラスなどの性質を明らかにするとともに、距離関数の高速計算手法を提案し、実際の原子配置問題の解法についても新たな高速アルゴリズムを提案している。

本論文は八章からなり、第一章では、周期グラフの幾何的埋め込みとその関連問題に関するバックグラウンドについて議論し、本論文の研究の必要性ならびにその貢献について述べている。第二章では、本論文全般の準備として、本論文で用いられる周期グラフに関する定義、既知の性質、知られている関連アルゴリズムを紹介している。第三章では、平面周期グラフおよびL1埋め込み可能な周期グラフの持つ凸性の性質を明らかにし、それを利用したL1埋め込みアルゴリズムを提案している。さらに第四章においては、原子配置問題等においても重要である周期グラフ上の最短路問題を扱っている。この章においては、多くの結晶構造が満たしており、応用範囲の広い性質であるコヒーレンスという新しい性質を定義し、その性質を持つ周期グラフのクラスに対して、距離関数が整数計画問題を用いて高速に計算することができることを示している。第六章においては、さらに、パラメトリックな問題に対しても、トーリックイデアルの標準対分解を用いた新しい計算代数的アルゴリズムを提案し、計算機実験を通して、それが有効であることを示している。さらに第六章においては、実際の応用として原子配置問題における複数原子の移動パスを求める問題で必要とされる周期グラフ上の近傍検索および二部グラフマッチングの問題の新たな高速解法を提案している。さらに第七章では、第六章の結果を用いて、実際の原子配置問題における移動計画問題の解法を提案している。最

後に第八章では、本論文の研究の総括ならびに今後の展望について議論を行っている。

このように、本論文は、多くの応用のある周期グラフという幾何的対象に対し、計算代数、計算幾何、アルゴリズムの各方面から理論の整備と実際の応用への解決策を提供し、計算科学のみならず、多くの応用分野に対して大きな貢献を行っている。

よって本論文は博士（情報理工学）の学位請求論文として合格と認められる。