

氏名(国籍)	劉 小 軍 (中 国)
学位の種類	博士(経営工学)
学位記番号	博 甲 第 1,998 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
学位論文題目	Algorithms for Convex Programming and Global Optimization (凸計画と大域的最適化における幾つかのアルゴリズム)
主 査	筑波大学教授 工学博士 岸 本 一 男
副 査	筑波大学教授 工学博士 腰 塚 武 志
副 査	筑波大学教授 Ph. D. 藤 原 良 叔 (Combinatorics & Optimization)
副 査	筑波大学教授 工学博士 山 本 芳 嗣
副 査	筑波大学助教授 工学博士 久 野 章 子

論 文 の 内 容 の 要 旨

本論文は、数理計画法の3つの最適化問題、すなわち、上下限制約付き凸2次計画問題、最小ノルム点問題、線形乗法計画問題の3つに対して、解を得るアルゴリズムを提出し、主として数値実験によって既存のアルゴリズムとの性能の比較を行って、その有効性を示したものである。第1章は序章、第2章は本論文で利用される数学的知識のまとめであり、第3章から第5章までの各章でこれらの問題を一つずつ論ずる、という構成になっている。

第3章では、独立変数に上下限制約をおいた場合、すなわち、有界な超直方体上で定義された凸2次関数の最小化問題を扱っている。この問題は、一般非線形計画問題を解くための子問題としても用いられる応用例の多い問題である。この問題に対しては、既に多くの研究があるが、大域的収束性の保証と計算効率のよさの両者を追求する研究は、現在もさかに行なわれている。本論文では有効制約戦略にニュートン法を組み合わせ、さらに各反復で有効制約を1つだけ入れ替える新しい手法を提案し、このアルゴリズムが有限回で収束することを証明している。又、数値計算によって、既存の3つの方法と比較して、その中で反復回数が最も少ないことが示されている。

第4章では、最小ノルム点問題、すなわち、与えられた点の凸包として定義された凸多面体上で最も原点に近い点を求める問題を扱っている。凸2次計画問題の特殊ケースであり、問題の特殊性を利用して一般的な凸2次計画問題の解法をそのまま適用するよりも効果的な解法の開発が目指されている。この章での本論文の貢献は、

1. Fujishige, Sato and Zhanによって提案された先行研究を改良し、多面体の制約にさらに複数の超平面が加えられても解が求められるよう解法を拡張した。

2. この問題では、退化が生じることを考慮する必要がある。この対策として、退化した問題を考察する上で必要となる新しい概念を導入し、新しいサブルーチンを提案し、理論的に有限回で解を求めて停止することを証明した。

という点にある。2つのタイプの乱数で発生させた問題に対する計算機実験結果も付されている。

第5章では、凸集合上での線形乗法計画問題、すなわち複数の線形関数の積として与えられる目的関数を最小化する問題に対する解法を提案している。この問題は NP-困難と呼ばれる問題のクラスに属していることが知

られている。このため、効率的な解法が見込めないで、それをふまえた、パラメータを導入して線形計画問題に変換する解法、双対化の手法を用いた解法など数々の解法が提案されている。この章で述べられている解法は、Benson and Bogerが提案した、凹関数の最小化問題と多目的最適化問題の関係を利用した近似解法を改良したものである。Benson and Bogerは、乗法計画問題の最適解が、ある種の多目的計画問題の有効面上に含まれていることを示している。しかし有効面を選ぶ方法は一意ではなく、選び方によって解法の速さも左右される。この章で筆者は、できる限り目的関数を減少させる効果が大きくなるように有効面を選ぶ方法を提案している。計算機実験結果では、近似解法としては極めて精度の高い解が安定して求められている。

第6章は結論であり、第5章までの内容を要約している。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文では、構成要素となる3つのテーマが必ずしも十分に有機的に関連しているとはいえない。又、理論的な貢献については「きわめて独創的な論文」だとは言いがたい。しかし、既存の研究の特質を十分に理解した上で、新しい改良を提案し、実際にコード化して、計算機実験によってその有効性を示す、という本論文のアプローチは堅実で実質的な意味を持っている。その改良の過程で、かなり細かな工夫が行われており、特に第4章の退化を避ける部分の工夫は理論的にも興味深い。論文の記述は丁寧で、よく書けており、筆者の精進の結果が窺える。

よって、著者は博士（経営工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。