

氏名(国籍)	李 強 (中国)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	博甲第2,130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	Symbolic Algorithms for Integer Programming : From Logic Specification to Solvers (整数プログラミングの記号アルゴリズム：論理仕様から解決系へ)
主査	筑波大学教授 理学博士 井田 哲雄
副査	筑波大学教授 工学博士 五十嵐 滋
副査	筑波大学教授 理学博士 亀田 壽夫
副査	筑波大学教授 Ph.D. 田中 二郎
副査	筑波大学助教授 理学博士 ミデルドープ アート

## 論文の内容の要旨

本論文は整数プログラミング（整数計画法）の問題に対して、記号計算の分野からアプローチし、得られたいくつかの新しい研究成果を述べたものである。研究成果は大きく分けて次の3つに分類される。

1. 整数プログラミングのための言語の設計および実装,
2. 記号計算の手法を用いた整数プログラミングの新しい解法の提示および実装,
3. 確率の概念を導入した整数プログラミングの定式化と、上記記号計算の手法を拡張した整数プログラミングの解法の提示および実装。

以下に各々の研究内容を述べる。1. については、一階述語論理に基づく整数プログラミングのための言語の設計、実装した。プログラム変換の手法を用いて、論理仕様を整数プログラムの式に変換する。従来方法では、この変換の過程が厳密でなく、しかも実現手法も複雑であったが、本論文の研究では、一貫した方法論により、整数プログラムの式を得ることができる。得られた式はさらに、整数プログラムの解法系に送られ直ちに、解を得ることができる。

2. に関しては、整数プログラミングに対して最小幾何的ブッフバーガーアルゴリズムと言う新しい方法を提案した。その方法は既存の手法を組み合わせるものではあるが、新しい視点から提案であり、効率の点からも有効性が高い。基本的なアイデアは整数プログラミングを、制約行列と目標関数を結合させて、特別なイデアルに変えることである。このイデアルの重要な特徴は、そのグレブナ基底が整数プログラミングのテスト集合と直接的に対応することである。イデアルの最小グレブナ基底に直接的に対応している極小のテスト集合を使うことで、整数プログラミングの最初の非最適解から最適解までの単調経路を構築して目標の関数の最適解を計算することが可能となる。これにより、発見的な探索を利用せずに整数プログラミングの問題を解決することができる。

3. では、最小幾何的ブッフバーガーアルゴリズムを使って、チャンス制約付き整数プログラミングを解決する手法を示した。この手法は、まず確率が関連する制約とそうでない部分に問題を分離し、前者について2. で示したアルゴリズムを用いて解を計算しつつ、最適解を探索していくものである。具体例として、このアルゴリ

ズムを仕事最適配置問題に適用している。

これらの研究成果は整数プログラミングを金融計画，仕事配置問題などの実際の応用へ適用するうえでの重要な貢献であると考えられる。

### 審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究論文は整数プログラミングに対して，情報科学的アプローチにより新しい手法を見いだした点で高く評価されるが，いくつかの点で，基礎となる理論の定式化に弱いところがある。例えば，得られたアルゴリズムの性能評価をしているものの，複雑度の理論的考察が欠如している。今後は，厳密な定式化を可能とするような研究能力を高める努力を著者に期待したい。

よって，著者は博士（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。