

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第	号
------	-------	---

氏 名 松井 孝太

論 文 題 目

Optimization Methods for Decision Making under Uncertainty

(不確実性の下での意思決定のための最適化手法に関する研究)

論文審査担当者

主 査	名古屋大学教授	金森 敬文
委 員	名古屋大学教授	柳浦 睦憲
委 員	名古屋大学准教授	西村 治道

論文審査の結果の要旨

松井孝太君は、提出 "Optimization Methods for Decision Making under Uncertainty" において不確実性の下での意思決定に関する一連の研究成果を報告している。論文は全 12 章からなり、2 部構成になっている。第 I 部で「さまざまな不確実性の下での意思決定のための多目的最適化」について、また第 II 部で「情報制約の下での単一目的最適化」について考察している。第 1 章は序論であり、研究全体の背景や目的について述べている。第 2 章から第 6 章で第 I 部のテーマを扱い、第 7 章から第 11 章で第 II 部のテーマを扱っている。第 12 章で研究成果を総括し、今後の課題と展望を述べている。以下、第 I 部と第 II 部の内容を述べる。

第 I 部第 2 章では、不確実な状況下での多目的最適化問題について、これまでの関連研究を説明し、さまざまな種類の多目的最適化問題に対する定式化を与える。さらにその定式化の下で、意思決定者の選好に基づいて適切な解を導出するための対話型アルゴリズムを提案する。第 3 章では、不確実性のもとで複数の意思決定者が目的関数を段階的に最適化する問題を扱うために、階層的な多目的確率線形計画問題について考察する。この問題に対して、意思決定者の優先順位を反映して解を導出するアルゴリズムを提案する。さらに、提案法がすべての意思決定者に対して、一定以上の満足度を与えることを理論的に保証する定理を証明する。第 4 章では、ファジィ確率変数を含む階層的な多目的問題を扱う。ファジィ確率変数は、確率的な不確実性と主観的な不確実性を同時に取り扱うために導入された概念である。このような問題を、決定論的かつ単一目的の最適化問題に変換する方法を提案する。さらに対話型アルゴリズムを適用することにより、ある優先順位の下で、すべての意思決定者が高い満足度を得るような解が導出されることを保証する定理を証明する。第 5 章では、ランダムファジィ変数を含む問題について考察する。ランダムファジィ多目的最適化問題を通常的な多目的最適化問題に変換し、対話型アルゴリズムにより解を導出する方法を提案する。第 6 章で、第 I 部の総括と今後の課題を述べる。

第 II 部第 7 章では、単一目的関数を情報制約のもとで最適化する問題を考察している。情報制約とは、意思決定者の効用関数が未知であり、関数値や勾配などを直接計算することが困難な状況を指す。本論文ではとくに、関数値の対比較のみが可能という状況を扱う。第 7 章、第 8 章では、情報制約の下での最適化問題を、決定論的または確率的な対比較オラクルを用いる最適化問題として定式化する。また、関連研究や既存の手法を紹介する。第 9 章では、対比較オラクルを用いる最適化問題に対して、ランダムブロック座標降下型アルゴリズムを提案している。このアルゴリズムの理論解析を行い、収束レートの上界を導出した。さらに提案法がミニ・マックス収束レートを達成することを証明している。これにより、狭義凸関数の最適化問題に対する対比較オラクルを用いるアルゴリズムとして、提案法の理論的最適性が保証される。第 10 章では、数値実験により提案手法の有用性を検証し、既存の手法に対する優位性を示している。第 11 章では、情報制約の下での最適化問題について総括し、今後の課題について述べている。

以上のように本論文では、さまざまな不確実性の下で、多目的最適化問題や単一目的最適化問題に関する広汎な課題を考察している。第 I 部の多目的最適化問題では、効用関数に対する知識の欠如が実用上の問題になる。これに対し、第 II 部で考察した情報制約のもとでの最適化アルゴリズムは有効なアプローチと考えられる。本研究の成果は学術上の意義があるのみならず、工学や情報科学また社会科学への応用の観点からも極めて価値の高いものである。よって、本論文提出者の松井孝太君は、博士(情報科学)の学位を受ける十分な資格があるものと判断する。