

【学位論文審査の要旨】

(論文審査の要旨)

近年のシステムの大規模化・複雑化やシステム最適化に対する要求の多様化・高度化に伴い、従来の最適化の枠組みでは困難であった解の多様性に基づく適切な代替案の提示や主観的・定性的目的の考慮などを可能とする新たな最適化問題と、それを解くための実用的な最適化手法の構築が重要な課題となっている。従来の最適化問題は、目的関数の構造から単一目的最適化問題と多目的最適化問題に大別されるが、これらの最適化問題の最適解は評価値（目的関数値）のみに基づいて定義されており、解の多様性に基づく上述の課題の考慮は困難となっていた。

このような状況を踏まえ本論文では、最適化すべき目的に対する意思決定者の希求水準を満たし、かつ多様性を有する解集合を優良解集合として新たに提案・定式化している。優良解集合における意思決定者の希求水準は最良値（目的関数の最適値）からの改悪量として、また解の多様性は決定変数空間における解相互の距離として定義している。本論文で提案している優良解集合は、最適解の定義に評価値（目的関数値）のみならず、決定変数空間の情報を含んでいることに新規性があり、従来の最適化では困難であった適切な代替案の提示や主観的・定性的目的の考慮を可能とするという点において有用性がある。

一方、最適化問題における決定変数情報と評価値情報のみを用いた直接探索が可能であるメタヒューリスティクスは、近年のコンピュータの計算能力の向上やモデリング・シミュレーション技術の発展に伴い、高い実用性を有している。このことを踏まえ、本論文では高い実用性を有する優良解集合探索手法を構築するために、メタヒューリスティクスの一つである **Firefly Algorithm** に基づく優良解集合探索手法の構築を行っている。

本論文の新規性と有用性は以下のように要約できる。

- (1) 評価値が一定以上優れ、かつ解相互の距離が一定以上離れた優良解集合を数学的に定義し、新たな最適化問題として定式化した。
- (2) 近傍生成機構および受理・移動機構の観点から、**Firefly Algorithm** が持つ複数局所探索能力の本質が決定変数空間内の探索点間の距離の活用にあることを明らかにした。
- (3) 優良解集合探索問題のための多様化・集中化を提案し、適応的なパラメータの調整機能を持つ適応型 **Firefly Algorithm** を構築した。数値実験により、構築した適応型 **Firefly Algorithm** の優れた探索性能を検証した。
- (4) 優良解集合探索問題と多目的最適化問題の構造的な類似性を解析した上で、優越関係に基づく探索戦略を提案し、数値実験により構築した手法の探索性能を検証した。

以上、本論文の成果は、①目的関数空間のみならず決定変数空間における情報をも考慮した新たな最適化問題である優良解集合探索問題を提案・定式化し、②すべての局所最適解の部分集合として優良解集合を獲得する手法と、優良解集合の定義を満足する優越関係を用いて優良解集合を獲得する手法を **Firefly Algorithm** に基づいて構築し、③数値実験を

通じて、構築した手法の有用性を詳細に検証したことにあり、工学的意義が大きい。また、本学位論文の大部分は、既に国内会議および国際会議において発表されるとともに、関連学会の学術雑誌に論文として掲載され、高い評価を得ている。

以上のことから、本論文は博士（工学）の学位を授与するに十分に値するものと判定した。

（最終試験又は試験の結果）

本学の学位規則に従い、最終試験を行った。公開の席上で論文発表を行い、学内外からの出席者を得て多角的な討論を行った。また、論文審査委員により本論文及び関連分野に関する試問を行った。これらの結果を総合的に考慮し、慎重に審査した結果、専門科目についても十分な学力があるものと認め、合格と判定した。