

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	Explorationに着目した実数値遺伝的アルゴリズム
Title(English)	Real-Coded Genetic Algorithms Taking Account of Exploration
著者(和文)	上村健人
Author(English)	Kento Uemura
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第9867号, 授与年月日:2015年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:小野 功,樺島 祥介,寺野 隆雄,新田 克己,山村 雅幸
Citation(English)	Degree:., Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9867号, Conferred date:2015/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	上村 健人	
		氏名	職名	氏名	職名
論文審査 審査員	主査	小野 功	准教授	山村 雅幸	教授
	審査員	樺島 祥介	教授		
		寺野 隆雄	教授		
		新田 克己	教授		

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、工学の広い分野で現れる関数最適化のための新たな実数値遺伝的アルゴリズムの提案とその有効性の検証を行ったものであり、「Exploration に着目した実数値遺伝的アルゴリズム」と題し、5章より構成される。

第1章「序論」では、まず、本研究の背景として、工学の広い分野で現れる関数最適化では、しばしば、目的関数が明示的に表現されないブラックボックス関数として与えられ、さらに、非明示制約とよばれる困難な制約が課されることを述べている。ここで、非明示制約とは、ある解に評価値が定義されるか否かによってのみその解の実行可能性を知ることができる制約のことである。本問題における有力な解法に実数値遺伝的アルゴリズム (Real-Coded Genetic Algorithm; RCGA) の枠組みがあり、既存の多くの RCGA は、現在の集団内部に重点的に新たな個体を生成する Exploitation 重視であることを述べている。そのため、大域的多峰性、非明示アクティブ制約、および稜構造という性質を有する問題に適用すると探索性能が劣化することを指摘している。次に、本論文の目的は、大域的多峰性、非明示アクティブ制約、および稜構造へ対処した新たな RCGA を提案し、その有効性の確認を行うことにあると述べている。最後に、本論文における研究の方法と意義について論じている。

第2章「問題の所在」では、まず、本論文で対象とするブラックボックス関数最適化問題、および、その中でも最も困難な問題クラスである非明示制約付きブラックボックス関数最適化問題を定義している。次に、RCGA の枠組みと、既存の Exploitation 重視の RCGA の紹介を行い、Exploitation 重視の RCGA での探索を困難にする性質である大域的多峰性、非明示アクティブ制約、および稜構造について議論している。さらに、先行研究として、大域的多峰性に対処した RCGA の初期化領域決定手法である ISM と、非明示アクティブ制約と稜構造に対処した RCGA である mAREX/JGG を紹介し、これらの既存手法には探索効率の観点から問題点があることを指摘している。最後に、既存手法の問題点を解決し、新たな手法を設計するにあたって、本論文が採用する接近法について論じている。

第3章「大域的多峰性関数最適化のための RCGA の枠組み: Big-valley Explorer」では、大域的多峰性への対処を目的として、初期化領域を変更しつつ RCGA による探索を繰り返し実行する反復的探索手法の枠組みである Big-valley Explorer (BE) を提案している。BE は、重複探索の防止のために RCGA の既探索領域の推定を行う大谷領域推定機構、および、RCGA の

探索効率化のために未探索領域推定を行う適応的初期化機構から構成されている。異なる特徴を持ついくつかの大域的多峰性ベンチマーク問題を用いた数値実験を通して、既存手法であるISMや既存のExploitation重視のRCGAと比較して、Exploration重視のBEが最適解発見率と最適解発見に必要な評価回数の両方の観点から優れることを示している。また、BEの既探索領域推定精度、および、ユーザパラメータの推奨値や設定指針について考察している。

第4章「非明示アクティブ制約と稜構造を考慮したRCGA: Adaptive Extrapolation RCGA」では、非明示アクティブ制約および稜構造を持つ問題への対処を目的として、必要に応じて現在の集団の外部に個体を生成することで集団の移動や拡大を実現するRCGAであるAdaptive Extrapolation RCGA (AEGA) を提案している。AEGAは、探索効率の向上のため、集団分布に対して2種類の方向を定義し、各方向に子個体生成分布の大きさを適応的に調節している。非明示アクティブ制約および稜構造を持つベンチマーク問題を用いた数値実験により、AEGAが、既存手法であるmAREX/JGGよりも効率よく最適解を発見できることを示している。さらに、これらの性質を持つ困難な実問題として知られる4枚組固定焦点レンズ系設計問題に適用し、AEGAがmAREX/JGGよりも効率的に既知最良解を発見できることを示している。また、AEGAの挙動の妥当性、および、ユーザパラメータの推奨値や設定指針について考察している。

第5章「結論」では、本論文を総括し、今後の課題について述べている。

以上を要するに、本論文は、関数最適化を対象とし、既存手法で性能劣化や最適解発見の失敗が観察される大域的多峰性、非明示アクティブ制約、および稜構造を持つ問題に対処したRCGAを提案し、その有効性の確認を行ったものであり、工学上貢献するところが大きい。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として十分な価値があるものと認められる。

注意: 「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。