

氏名(本籍)	かつ また ゆう じ 勝 又 勇 治 (静岡県)		
学位の種類	博 士 (システムズ・マネジメント)		
学位記番号	博 甲 第 3278 号		
学位授与年月日	平成 15 年 7 月 25 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当		
審査研究科	ビジネス科学研究科		
学位論文題目	遺伝的アルゴリズムによる多様解の探求と実問題への適用に関する研究 - 発電所内電気回路最適設計 -		
主査	筑波大学教授	工学博士	寺 野 隆 雄
副査	筑波大学教授	理学博士	久 野 靖
副査	筑波大学助教授	博士 (工学)	猿 渡 康 文
副査	筑波大学助教授	博士 (工学)	大 澤 幸 生
副査	筑波大学教授	博士 (法学)	春 日 偉知郎
副査	筑波大学教授	Ph.D.(Combinatorics and Optimization)	藤 原 良 淑
副査	帝京大学教授	工学博士	橋 田 温

論 文 の 内 容 の 要 旨

本論文では、原子力、火力および水力等の発電所内における電気回路と機器配置の最適設計手法について論ずる。発電所の内部には、電動機、電熱器および照明器具などの機器（以下「電力負荷」と言う）が多数存在する。これら電力負荷への電力供給は、確実かつ経済的に行わなければならない。これは、複雑な組み合わせ最適化問題である。しかも、複数の解候補を求め、設計者が定性的な事項を勘案しつつ解を取捨選択するという接近法が有効である。

本論文では、発電所内電気回路最適設計手法の確立を第 1 の研究目的とする。そのために、多様性の保たれた複数の解候補を得るための、新しい遺伝的アルゴリズム (Tabu-BOA) の開発を第 2 の研究目的とする。本論文は次の 6 章と付録とから構成される。

第 1 章「序論」では問題の背景と研究の目的とが提示される。

第 2 章「遺伝的アルゴリズムの概要と多様解の定義」では、生物の進化に範をとった遺伝的アルゴリズムとその新しい発展型であるベイジアン最適化アルゴリズム (Bayesian Optimization Algorithm: BOA 以下 BOA と呼ぶ) の基本的な考え方を示し、既存研究をまとめ、後の章への準備とする。また、本論文で扱う「多様解」の概念を提示する。

第 3 章「Tabu-BOA」では、BOA とタブー探索 (Tabu Search) とのハイブリッド化によるアルゴリズム (Tabu-BOA) を提案する。BOA は、最適解への収束能力が高いことが知られているが、多様解を得るためには適さない。この点を解決するため、BOA にタブーリストを付加し、解候補を直接タブーリストに蓄積する新しいアルゴリズム Tabu-BOA を開発する。

第 4 章「Tabu-BOA の基礎実験」では、種々数値実験により Tabu-BOA の性能を評価し、その限界を明らかにする。これにより、提案アルゴリズムの実規模問題への適用可能性を示す。

第 5 章「発電所内電気回路設計問題への適用」は、本論文の独創性と実用性が顕れた章である。まず発

電所内電気回路設計問題を組み合わせ最適化問題として定式化し、(1) 制約無同心円状モデル、(2) 制約付同心円状モデル、(3) 電力損失を考慮した制約付発電所電気回路最適設計、(4) 発電所運転パターン決定を追加した回路設計問題、(5) 同様に、変圧器の並列運転台数を追加した問題、(6) さらに電力負荷への供給電圧の決定を追加した問題を扱う。これらは順次、複雑なものとなっており、これらの問題をすべて解いて評価することで、提案手法の有効性を主張する。

第6章「結論」では、研究の成果と今後の課題について論じる。「付録」では、Tabu-BOA のプログラムリストを添付する。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、最近、急激に研究が進展している組み合わせ最適化問題におけるメタ・ヒューリスティック算法をテーマとし、そのための新しい手法と、発電所電気回路設計問題への適用とを論じたものである。著者は、現在電力会社で実際にこの種の問題解決に携わっている。実用規模の課題を最適化問題に定式化しそれを解き評価している点、最新の遺伝的アルゴリズムを Tabu 探索と組み合わせる新しい算法としてまとめた点において、本研究には努力の後がみえ、今後のシステムズ・マネジメント領域の研究に与える影響は非常に大きい。

本論文の成果は以下の2つにまとめられる。(1) 複雑な発電所電気回路設計問題を提案手法で解くことができる形式に定式化し、その主要なバリエーションについて「多様解」の獲得・評価に成功していること。(2) 遺伝的アルゴリズムで注目を集めている分布推定アルゴリズムの1種である BOA を Tabu 探索手法と組み合わせ、多様解を高速かつ安定的に得るための手法を提案したこと。

本論文における実問題への適用実験では、従来の研究にはない広範囲かつ実用的な考察がなされており、電力会社での業務への適用可能性をもつ研究、あるいは、電気工学の応用研究としての価値は高い。一方、本論文で提案したアルゴリズムの基礎には、既存の分布推定アルゴリズム BOA に関する豊富な研究報告や、手法を実現した(フリーの)プログラムコードの存在が不可欠であった。この意味において本論文で提案した手法の独創性は充分ではない。また多様解に関する定義の記述、対象問題の数学的な定式化については未熟な面もみられる。今後の研究課題としては、扱う問題の範囲を多目的化すること、実数値 GA へ拡張することなどが挙げられる。

したがって本論文は多様解を扱う遺伝的アルゴリズムの研究と実践、電力関連の実用的な問題解決の観点から多くの示唆を与えるものであり、博士論文としてふさわしい内容を持つと評価される。

よって、著者は博士(システムズ・マネジメント)の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。