

氏名	渡邊 聖司			
授与学位	博士(工学)			
学位記番号	博乙第33号			
学位授与年月日	平成30年3月16日			
学位授与の要件	学位規則第4条第2項			
学位論文題目	直交表-GAハイブリッド解析法を用いた再生可能エネルギーを伴う複合エネルギーシステムの運用解析			
論文審査委員	主査	教授	小原	伸哉
		教授	田村	淳二
		教授	山田	貴延
		教授	黒河	賢二
		教授	平山	浩一

学位論文内容の要旨

再生可能エネルギーの導入は、温室効果ガスの排出から地球環境を保全するために必要不可欠であり、世界各国において積極的な導入がなされている。また、再生可能エネルギーの導入に伴い、スマートグリッドやマイクログリッドによるエネルギーの地産地消や効率化なども進められている。そのため、マイクログリッドに代表される複合エネルギーシステムでは、多様な出力特性を有する複数のエネルギー機器を連系する必要があり、連系時の運用最適化の技術が必要となる。

本研究では、多変数の非線形問題であるエネルギーシステムの運用最適化に対して、従来の遺伝的アルゴリズム(GA)による最適解を探索する方法を改善するために、最初に、実験計画法に用いられている直交表実験の解析から得られる要因効果図を用いて、最適運用を含むと考えられる各設計パラメータの探索範囲を堰堤して GA の初期染色体情報を得る直交表-GAハイブリッド解析法を提案する。この解析法は、複合エネルギーシステムの最適化解析の高速化と精度の改善に寄与できる可能性がある。

初めに、札幌市の冬季(2月)の代表日において、太陽光発電、発電機器、バッテリー、蓄熱槽、ヒートポンプなどを伴う30住宅で構成される独立マイクログリッドに対して、電力および熱を供給する発電機器(固体高分子膜形燃料電池、固体酸化物形燃料電池、ガスエンジン発電機)の燃料消費量の最小化を目的関数として直交表解析を行い、要因効果図を作成することで、燃料消費量の低減に寄与すると考えられる設計パラメータの探索範囲を限定し、GAによる探索範囲を予め限定することで、最適運用解を求めた。また、上で述べた解析結果とGAによる従来の解析方法を比較して、解析精度が向上することを明らかにした。

GAのみの従来の解析方法では、多くの反復計算によって最適解を得ており、収束しない場合や最適解と大きく外れる場合があった。しかしながら、本稿で提案する直交表-GAハイブリッド解析法では、最適解または最適解近傍の解にほぼ収束することが明らかとなった。また、GAのみの解析に比較して、最適運用解および准最適解の出現頻度が向上し、解析精度の向上に寄与できることを示した。

そこで本稿では、直交表-GAハイブリッド解析法を提案し、従来のGAのみによる解析方法と比較して述べることで、提案解析方法が、複合エネルギーシステムの設備計画及び運用計画の最適化について、効率的で高精度であることを述べる。

論文審査結果の要旨

本研究は、再生可能エネルギーを伴うマイクログリッドの設備設計の最適化に関するもので、非線形の変数問題を、実験計画法で用いる直交表と遺伝的アルゴリズムの組み合わせにより、高い精度で解析できる新しい数値計算手法を提案したものである。今後のエネルギーシステムの複雑化が予想される中で、非線形特性を持つ多数のエネルギー機器で構成されるシステムの運用計画は重要な問題であるが、本研究はその解決方法の1つと考えられる。

上で述べた申請者の研究業績に関わる論文内容を審査したところ、申請者は、直交表—GAハイブリッド解析法を用いた再生可能エネルギーを伴う複合エネルギーシステムの運用解析について新しい知見を得たものであり、未利用エネルギー及び再生可能エネルギーの先駆的な技術の1つとして認められる。よって、申請者は、北見工業大学博士（工学）の学位を授与される資格があるものと認められる。