

## 審査の結果の要旨

氏名 加用 現空

本論文は、「遺伝的アルゴリズムを用いた分散エネルギーシステムの最適計画手法の開発」と題し、都市部における再生可能エネルギー導入を促進するため、エネルギーシステム最適化を図る「分散エネルギーシステム最適計画支援ツール」を開発する研究である。

本論文は、地域に広く薄く分散する再生可能エネルギーや未利用エネルギーを積極的に導入する方策のひとつとして、“分散エネルギーシステムを中核とした地域エネルギーネットワーク”に期待が寄せられている状況を研究背景としている。都市部における再生可能エネルギーの導入促進するため、設計者に対して「分散エネルギーシステム最適計画支援ツール」を提供することが研究目的である。遺伝的アルゴリズム（Genetic Algorithm; GA）を用いた分散エネルギーシステムの最適計画手法が開発された。研究プロセスは、建物単体を対象としたエネルギーシステム最適計画手法の開発をはじめ、段階的な拡張・改善を経て、最終的に分散エネルギーシステム最適計画手法の確立へと展開するものである。設計実務で活用可能な計画手法とするため、各開発段階では、ケーススタディによる手法の検証が行われ、手法の有効性の確認、計算精度検証が行われている。本論文の結論としては、機器構成、台数分割、排熱利用機器や高効率機器の優先運転など、設計段階で検討される内容に対し、GAを用いた解探索手法が結果を導き出せるとしている。また、2棟間でエネルギー融通を行う分散エネルギーシステムは、エネルギー消費最小化が期待できる結果を得ている。

本論文の構成は以下の通りである。

第1章では、研究背景として分散エネルギーシステム導入への期待と課題について述べ、最適計画手法への希求、本研究の目的が述べられている。また、関連既往研究を挙げ、本研究の位置づけが示されている。

第2章では、遺伝的アルゴリズムを用いた最適計画手法の開発内容がまとめられている。病院のケーススタディを通じて、構築したエネルギーシステムモデルを用いて排熱利用による効率化ポテンシャルの算定では、排熱利用は、機器構成や機器運転パターンを考慮して計画することにより、一次エネルギー消費量の削減可能性が期待できる結果を得ている。

第3章では、2章で開発した最適化手法の“目的関数”に着目し、多目的最適化モデルに拡張・展開された。一次エネルギー消費量の最小化と、イニシャルコストおよびランニングコストを対象とした経済性の最小化を目的関数としている。ケーススタディを通じ、計画額や設計条件など、意思決定プロセスにおいて考慮される検討要素から計画案の候補となる最適解群を提供し得る結果を導いている。

第4章では、2章で開発した最適化手法の“入力条件”に着目し、同一季節における需要変動を考慮した計算方法が検討された。従来手法とロバストを考慮した計算手法では、得られる機器構成は異なるものの、小規模容量の機器のみで、AR、TRなどの大規模容量の機器は同様の組合せが選ばれた。この機器構成の差異に起因する一次エネルギー消費量の差は1%未満しかないとわかった。

第5章では、評価対象を建物単体から複合街区へと展開し、エネルギー面的利用による一次エネルギー消費量削減効果について考察されている。面的活用により排熱利用の効率化を図ったケースの順に一次エネルギー消費量削減効果が期待されることが確認された。

第6章では、休止機器活用モデルの作成、CGS排熱活用モデルの作成の2段階を通じて既存モデルを改良し、2棟間に対するエネルギー融通の最適化モデルを開発した。2棟全体の最適化により、さらなる削減効果が期待できるとわかった。

第7章では、まとめとして本研究の成果と、今後の研究課題が示されている。

以上を総括するに本論文では、多様なシステム組合せが検討可能であり、設備機器の機種、容量、台数分割の選定から、構築されたエネルギーシステムの運用計画まで総合的に最適化する、実務で活用可能な計画ツールが開発・提案されている。エネルギーシステムの最適計画実行に際し、設計者には建物用途や資源価格等の経済変動、街区の用途転換、技術革新による新技術の開発等、様々な要因による環境変化に対し、柔軟性のある設計が求められるが、これに対し有効な計画法を提示している点において、本論文は評価に値する。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。