

| | |
|--------------|--|
| Title | 建築熱源システムの最適運転管理に関する研究 |
| Author(s) | 柏木, 法仁 |
| Citation | 大阪大学, 1996, 博士論文 |
| Version Type | |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/40195 |
| rights | |
| Note | 著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について <a>〉 をご参照ください。 |

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

| | | | | |
|---------------|--|--------|---------|---------|
| 氏 名 | かしわ 柏 | ぎ 木 | のり 法 | ひと 仁 |
| 博士の専攻分野の名称 | 博 士 (工 学) | | | |
| 学 位 記 番 号 | 第 1 2 6 3 9 号 | | | |
| 学 位 授 与 年 月 日 | 平 成 8 年 6 月 27 日 | | | |
| 学 位 授 与 の 要 件 | 学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科 環境工学専攻 | | | |
| 学 位 論 文 名 | 建築熱源システムの最適運転管理に関する研究 | | | |
| 論 文 審 査 委 員 | (主査) 教 授 山 口 克 人 (副査) 教 授 水 野 稔 教 授 盛 岡 通 | | | |

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、建築物の快適環境の形成に必要な不可欠な設備である建築熱源システムの運転管理過程の最適化を実現する手法を検討し、その有効性を明らかにすることを目的として行われた研究結果を取りまとめたもので、本文 7 章より構成されている。

第 1 章では、序論として、経済性を含む多面的な要素から建築物の運用管理の良否を評価することの重要性、建築物の運用管理評価に大きく関与する建築熱源システムの運転管理の最適化戦略を立案・実施することの重要性を述べている。そして、建築熱源システムを取り巻く環境を分析し、その運転管理の最適化に必要な課題として、(1)多目的最適運転計画、(2)エネルギー需要予測、(3)設備状態量管理を挙げ、これらが相互に連携した意思決定支援システムを具現化すべきであることを指摘している。

第 2 章では、建築熱源システムの運転管理の現状と課題を、代表的な建築熱源システムである一般熱源システム、蓄熱システム、コージェネレーションシステムを例として述べるとともに、前掲の 3 課題の各々に関連する既往の研究事例をまとめ、本研究の位置づけと達成目標を明確にしている。

第 3 章では、第 1 の課題である多目的最適運転計画を実現するための方法として、ファジィ理論を応用した対話型多目的最適化手法について詳述している。また、数値シミュレーションにより、モデル熱源システムにおける熱源運転計画の多目的最適運転パターンを導出し、単一目的最適運転時における運転パターンとの比較を実施した結果、複数のユーティリティーを利用する建築熱源システムにおいて、その最適運転パターンは、採用する運転戦略によって異なること、コストミニマム運転を指向する経済性最適運転では化石燃料の利用が有利であり、CO₂ 排出抑制を指向する環境保全性最適運転では電力と都市ガスの利用が有利であることを明らかにしている。

第 4 章では、第 2 の課題であるエネルギー需要予測を実現するための具体的な方法として、生物の脳内情報処理機構を模倣したニューラルネットワークモデルを適用した予測モデルを提案し、ある地域冷暖房施設で計測されたエネルギー需要データを利用して、その予測精度を評価している。また、ニューラルネットワークモデル、重回帰モデル、カルマンフィルタモデルの予測精度を比較する数値シミュレーションを実施し、これらの予測手法の精度比較を行っ

た結果、ニューラルネットワークモデルに関して、他のモデルと比較して同等あるいはそれ以上の予測精度があり予測モデルとして有効であること、計算負荷の面で他のモデルと比較して差はなく実用に際して問題はないこと、日単位の熱需要変動を支配する要因に外気温度情報と曜日情報のみを利用する形式でも高精度で予測が可能であることを明らかにしている。

第5章では、第3の課題である設備状態量管理を実現するための具体的な方法として、熱源機器の部分負荷特性に基づく管理手法について述べ、部分負荷特性曲線上のいくつかの観測点におけるエネルギー効率関連データを監視することで初期性能と現在性能の定量比較が可能となること、現在性能を反映することで正確な最適運転計画の立案が可能となることを述べている。また、運転計画と設備管理で共用する運転管理データベースの構造を示し、熱源機器の部分負荷特性の区分線形近似精度の良否が最適運転計画を与える影響は小さくないこと、熱源機器の劣化特性が機器運転計画の検討と保全実施意思決定の判断材料となり、機器性能を監視する必要性は大きいことを明らかにしている。

第6章では、本論文で提案した建築熱源システムの最適運転管理手法を、一般熱源システム、蓄熱システム、コージェネレーションシステムに適用した数値シミュレーション結果について述べ、最適解が示す熱源運転管理の指針について考察している。また、CO₂排出抑制を図る経済的政策として注目されている炭素税の導入が建築熱源システムの最適運転計画に及ぼす影響を、一般熱源システムを対象として検証している。

第7章では、本論文の内容と結論を総括し、今後の検討すべき課題について述べている。

論文審査の結果の要旨

世界的規模で関心を集めるエネルギー問題や地球環境問題を背景として、ライフサイクル評価を考慮した建築物の在り方は、例えば、従来の経済性重視の設計・運用形態から、省エネルギーや地球環境保全をも考慮した設計・運用形態へと様変わりしつつある。本論文は、建築熱源システムを対象とした運転管理の過程において、合理的な運転管理の実施によってもたらされる経済的効用を評価するのみならず、エネルギー消費や環境負荷排出を始めとした複数の評価規範を同時に満足させることによって得られる効用を評価することを試みたもので、主たる解決課題として挙げた最適運転管理問題を3つの下位問題(多目的最適運転計画問題、エネルギー需要予測問題、設備状態量管理問題)に分割し、各々を解決する手法の有効性を数値シミュレーションによって検証した結果をまとめており、主な成果は以下の4点に集約できる。

- (1) ファジィ数値計画法を援用した多目的最適運転計画手法を提案し、数値シミュレーションにより、提案手法の有用性を明らかにしている。
- (2) ニューラルネットワークを援用したエネルギー需要予測手法を提案し、実測データを用いて提案手法の性能を検証している。また、従来手法との予測精度比較を実施し、提案手法の有用性を明らかにしている。
- (3) 熱源機器の部分負荷特性に基づく線形近似手法を援用した設備状態量管理手法を提案し、数値シミュレーションにより、提案手法の有用性を明らかにしている。
- (4) 一般熱源システム、蓄熱システム、コージェネレーションシステムに対して最適運転管理に関する数値シミュレーションを実施するとともに、提案手法の実システムへの適用可能性を明らかにしている。

以上のように、本論文は、建築熱源システムの運転管理技術の発展や最適制御の実現、建築熱源システムの効果的な設計・運用評価体系の確立のための基礎となる運転管理の最適化を実現する手法を与えており、環境工学に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として評価あるものと認める。