



岐阜大学機関リポジトリ

Gifu University Institutional Repository

分散型需要家設備のリアルタイム電力料金適応制御に関する研究

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2021-04-20 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 青木, 佳史 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12099/79644

別紙様式第15号（論文内容の要旨及び論文審査の結果の要旨）

氏名（本籍）	青木 佳史（岐阜県）
学位の種類	博士（工学）
学位授与番号	甲第587号
学位授与日付	令和2年9月30日
専攻	電子情報システム工学専攻
学位論文題目	分散型需要家設備のリアルタイム電力料金適応制御に関する研究 (Adaptive control for distributed demand side facilities on real-time pricing)
学位論文審査委員	（主査）教授 中村 誠 （副査）特任教授 蛭川 忠三 准教授 高野 浩貴

論文内容の要旨

本論文は、次世代電力網構想において有望視される、短時間で料金単価を変化させ需給調整するリアルタイム電力料金制度を想定し、単価変動に適応してビル空調消費電力を数分刻みで制御する新方式を提案している。ビル空調設備は集中型と分散型に大別されるが、分散型はひとつのオフィスビルに数百の室内機が分散設置されており、機器数が多いため最適制御の状態探索空間が膨大であり、最適な適応を目指す運転制御計画の探索が難しい。これまでの国内外の研究では、集中型で空調機器数が数十と少なく、かつ、料金変化時間も1時間単位であり、状態空間が限定された粗い制御方式であった。本研究では、機器数100台程度で料金変化時間10分という適応制御の実現を目指している。

また、この種の状態空間が大きい最適制御に関する研究では、実機による比較評価試験の回数が限られること、かつ、実機運転の再現が極めて困難なことである。そこで、本論文では、まず、再現性のある定量評価のため、ビル空調設備の確率的挙動と熱収支をモデル化して、実機同等のリアルタイム動作特性を再現するエミュレータ数理モデルを構築している。次に、全館の空調電力と室温変動からなる評価関数を最小化するヒューリスティック状態探索による制御を提案している。多くの機器数に対処するため、それらの合計電力は確率的な均し効果により統計理論でいう中心極限定理を用いて計算できることを発見して、全探索しなくても最適値への到達度を定量的に把握した上で、実用的な範囲で収束性を保証した探索打ち切りアルゴリズムを提案している。この提案アルゴリズムにより、20階建程度の大規模なオフィスビルにも対応可能な分散型ビル空調機設備にも30秒以内に最適探索計算が終了するという実用性の高い研究成果を上げている。

論文審査結果の要旨

従来の研究で不足していた需要家側の視点からのリアルタイム電力料金制度への適応方式に注目し、電力系統の需給調整にも貢献でき、かつ需要家自身のメリットとなる電力料金コストと空調性能も満足させる運転方式を開拓できたといえる。本研究の成果は、今後の電力需要サービスの展開に大いに貢献するものと期待できる。

また、提出された書類を確認し、学位論文の基礎となる学術論文についてはファーストオーサーとして査読付き学術誌に2編以上掲載されていた。

最終試験結果の要旨

2020年7月29日、公聴会にて審査委員および参加者との質疑応答に対して申請者からは十分な回答が得られ、審査委員会における審査にて本研究が学位論文に十分に値すると判断した。

発表論文（論文名、著者、掲載誌名、巻号、ページ）

1. 青木佳史, 伊藤大道, 蛭川忠三, 森川純次, 稲葉隆, 近藤成治: 「リアルタイム電力料金に適應するビルマルチ空調の全館電力制限と優先部分室温の複合 RTP 適應制御」, 電気学会論文誌 D, Vol. 138, No. 10, pp. 777-786 (2018)
2. 青木佳史, 蛭川忠三, 森川純次, 稲葉隆, 近藤成治, 大嶽宏之: 「リアルタイム電力料金に適應するビルマルチ空調機群優先エリア複合制御の大規模化」, 空気調和・衛生工学会論文集, No. 269, pp. 11-17 (2019)
3. Y. Aoki, K. Suzuki, C. Ninagawa and J. Morikawa: “Averaging Effect Model on Aggregation Margin of Fast Demand Responses of Building Multi-type Air-Conditioners”, Proc. of IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT) 2019, pp.1274-1279, Melbourne, Australia (2019)