

審査の結果の要旨

氏名 ペトロヴィッチ ティン

本論文は、「Leveraging Smart Plugs with Machine Learning in Residential Power Managements (住宅用電力管理向け機械学習型スマートプラグに関する研究)」と題し、住宅用電力管理向けの基盤技術として、機器分類技術と在室人数推定技術について論じたものである。

第1章「序論」では、研究の背景と目的、および本論文の構成について述べている。住宅用電力管理を実現する上で、住宅内の電気機器をモニタリングおよび制御するための機器管理技術が必須となる。機器管理技術として HEMS (Home electrical management system) が検討されているものの、電気機器を HEMS に対応させるためには機器自体を取り替えるしか方法がなく、これが住宅における機器管理機構の普及を妨げている。機器管理機構の普及を促進するためには、既存の電気機器に対しても適用可能な機器管理技術が必要であると述べている。

第2章「住宅用電力管理に向けたスマートプラグ」では、従来研究について論じ、建築物の改修を行うことなく、既存機器を制御できる技術が求められていることを示す。それに加え、電力系統における負荷変動およびピーク負荷の低減に向けて、住宅用電力管理のための高速なデマンド監視技術が求められていることを示す。上記を踏まえ、本論文にて提案するスマートプラグを用いた電氣的負荷のリアルタイム分類システム、および、Wi-Fi ルータベースの在室人数監視手法の位置付けを明らかにしている。

第3章「Fast active sensing electric load classification」では、スマートプラグを用いて電圧波形を周期的かつ部分的に欠落させ、その際に生じる電気機器の消費電力変化を測定し、機械学習アルゴリズムを用いて解析することにより電気機器のリアルタイムな分類を可能とする機器分類手法について述べている。スマートプラグにトライアックを具備させることによって電圧波形の

制御を可能としている。電圧波形をカットする時間、回数、周期を変化させたときの消費電力変化から、電気機器が有する電気的特徴を抽出することができる。ランダムフォレストに基づく分類器を構築し、30種を越える複数の電気機器を用いた実環境での評価を通じて精度高く分類を行えることを明らかにしている。

第4章「Occupancy detection by Wi-Fi router's power consumption」では、Wi-Fi ルータの消費電力から在室人数を推定する手法について述べており、新たなプレフィルタリング方式を導入することで、在室人数の推定精度を改善している。プレフィルタリングにおいては、消費電力の時系列データに固定長の窓関数をかけて平均値および第一五分位値を計算することで、時系列データに含まれるノイズを低減している。環境の異なる4箇所における数ヶ月に渡る実験を通して、在室人数推定手法の有効性を確認している。

第5章「結論」では、本論文で提案した手法の主たる成果についてまとめるとともに、今後の課題と展望について議論し、本論文をまとめている。

以上、これを要するに、本論文は、スマートグリッドにおける需要側管理の構成要素である電気機器分類技術と在室人数推定技術を、既存の電気機器において実現し、実環境での広範な評価を通じてその有用性を示したものである。機器管理機構の普及促進に資するものと考えられ、電子情報工学上貢献するところが少なくない。

よって本論文は博士（学術）の学位請求論文として合格と認められる。