6N-03

家電内のセンサ情報による RNN を活用した消費電力予測

宮澤 重明† 志田 匠‡ 一色 正男†‡ 杉村 博†‡

神奈川工科大学大学院 工学研究科 電気電子工学専攻†
神奈川工科大学 創造工学部 ホームエレクトロニクス開発学科‡

1. はじめに

生活エネルギー収支を“ゼロ”にするネット・ゼロ・ハウス(ZEH)が注目されている．ZEH は省エネルギー設備を備えているが，エネルギー収支の調和を図るための手法が定まっていない．エネルギー収支を“ゼロ”にするには，家庭内の発電電力と消費電力の予測が重要である．消費電力予測に関する先行研究として，過去の需用電力量と環境データを用いた手法や，生活パターンを考慮した予測研究がある[1][2].

文献[1]は大規模発電施設などに活用され，過去の需要電力量や天気，温度といった膨大に蓄積されたデータより消費電力の予測を行っている．しかし，この手法を一般家庭に用いるには難しい．一般家庭の消費電力は人の在宅状況による突発的な要因に作用される．文献[2]は，家庭内にセンサネットワークを構築し，在宅状況などの生活パターンを考慮して予測をした．一般家庭の消費電力推移を予測しているが，予測に用いるデータは室内にセンサを設置しなければならない．データ収集のために家庭内に新たにセンサを設置することは，予測システム導入の障害になると考えられる．

我々はこのセンサネットワークを一般家庭に普及している家電製品内のセンサを活用することで，予測システムの導入が容易になると考える．そのため本研究では家電内のセンサを活用したセンサネットワークの構築と取得したデータより消費電力予測手法を適用して評価を行う．

2. データ収集システム

予測に用いるデータと予測モデルの関係図を Fig. 1 に示す．室内の消費電力予測は，温度や湿度のデータを活用することで精度の高い予測が可能だと先行研究からわかっている[2]．そのため，予測に用いるデータを家電製品に内蔵するセンサを活用し予測に必要なデータを収集する．収集したデータはデータベースに蓄積し，消費電力予測のモデルの作成に用いる．

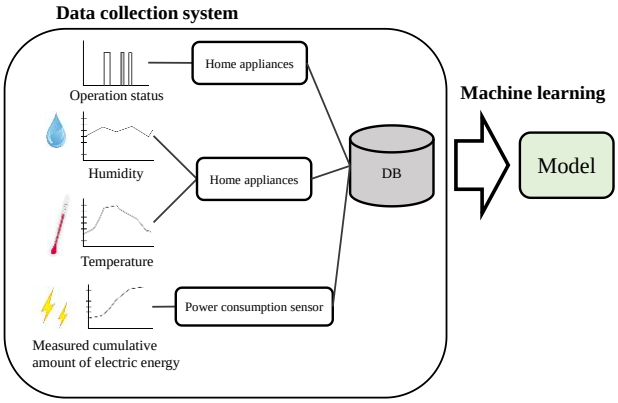

Fig. 1 収集データと予測モデルの関係図

2.1. システムの要求仕様

本研究で使用するデータ取得システムの要求仕様として以下の 2 つを満たす必要がある．

1. 室内の環境データを取得する機能
2. 消費電力に関するデータを取得する機能

要求 1 は新たにセンサを室内に配置することなく家電製品内のセンサ情報と動作状態の，室内の環境データの収集を行う．要求 2 は予測対象である消費電力量などのデータを取得する．

2.2. データ収集方法

データの取得には家電機器内のセンサを活用する．家電機器のセンサ情報を取得するには HEMS の標準プロトコルである ECHONET Lite（以下，EL）を用いる．EL に対応した機器はネットワーク経由で，機器の動作状態の操作や，状態の取得をすることが出来る．消費電力値も EL の規格にしたがってデータの取得を行い，以後，EL 通信を用いて取得したデータを HEMS データと呼ぶ．

3. 実装

Fig. 2 に実装したセンサ情報取得システムを示す．取得に使用するネットワーク家電はエアコンと空気清浄機，分電盤メータである．エアコンからは動作状態と湿度，温度を取得し，空気清浄機からは動作状態を取得する．分電盤からは予測対象となる消費電力値の取得を行う．消

Predicting Electricity Consumption Using RNN with Sensors Data of Home Appliance
†Shigeaki Miyazawa ‡Takumi Shida †‡Masao Isshiki †‡Hiroshi Sugimura
†Graduate School of Engineering, Kanagawa Institute of Technology
‡Kanagawa Institute of Technology

Copyright ©2017 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

費電力予測手法にはリカレントニューラルネットワーク（RNN）を用いる．

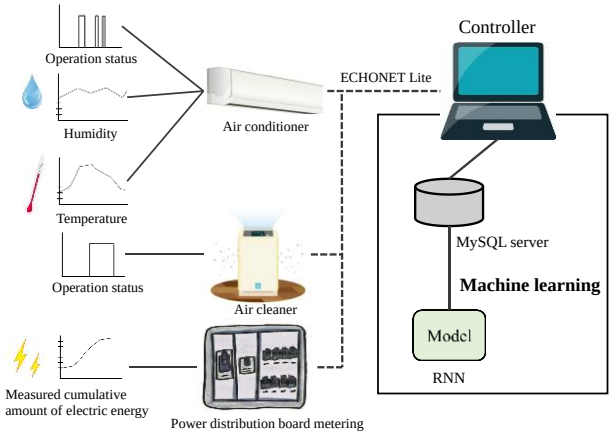

Fig. 2 データ収集システム

3.1. 学習データの作成

取得した HEMS データは機器のレスポンスの差があるため取得時間が異なる．そのため，HEMS データの時間を擬似的な同期をする．さらに，機械学習に用いる式 1 のシグモイド関数に適用させるために，データを 0 から 0.9 の値に標準化する．

$$s(x) = \frac{1}{1+e^{-x}} \tag{1}$$

3.2. モデルの作成

Fig. 3 に予測に用いる RNN の模式図を示す．入力層に 6 ユニット，隠れ層 10 ユニット，出力層 1 ユニットのエルマンネットワーク型に設置した．入力されるデータは現在時刻と温度，湿度，エアコンの動作状態，空気清浄機の動作状態，現時刻の積算電力量を入力し，教師データとして 1 時間後の消費電力量の値で学習を行った．

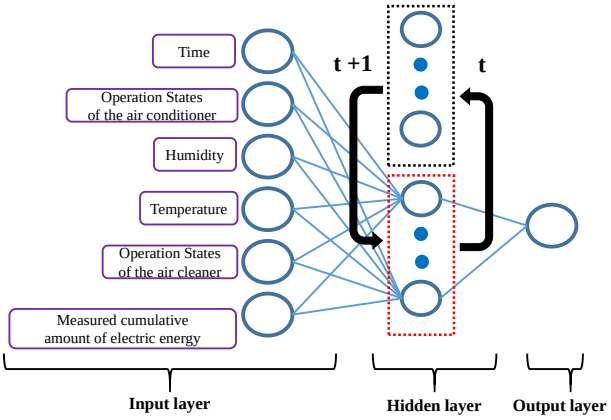

Fig. 3 RNN の模式図

4. 結果と考察

HEMS を導入した研究室で 2016 年 6 月 25 日から 2016 年 9 月 13 日に得られたデータを学習データと未学習データに分けて，モデルの作成を行った．学習を 50 回行いモデルの作成する．作成したモデルを用いて 2016 年 9 月 10 日からの 4 日間の未学習データで予測を行い Fig. 4 に積算電力量の予測結果を示す．予測値は測定値に比べて，消費電力の推移に近い軌跡をしている．しかし，誤差が大きく課題が残る．

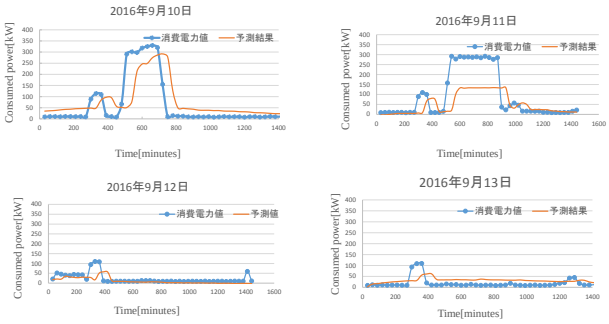

Fig. 4 予測結果

5. まとめ

本研究では家電内のセンサによりセンサネットワークを構築して，取得した HEMS データから消費電力予測手法を適用させ評価をした．従来のように新たにセンサを室内に設置せずに，学習データを収集でき，消費電力予測システムの導入が容易になったと考える．しかし，予測値と実測値には誤差があり，学習には課題が残った．原因として，室内の機器の動作状態の変化が少なかったため，特徴抽出が困難だったと考えられる．

参考文献

[1] 飯坂 達也, 松井 哲郎, 福山 良和：構造化ニューラルネットワークの新しい学習法と最大電力需要予測への適用, 電気学会論文誌 B（電力・エネルギー部門誌）,Vol.124, No. 3, pp.347-354, （2004）

[2] 市川昌宏, 向井政貴, 西尾信彦：家庭内生活パターンを考慮した電力需要予測手法, 研究報告ユビキタスコンピューティングシステム（UBI）, Vol. 2012-UBI-36, No. 17, pp.1-5, （2012）

Copyright ©2017 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.