

IoT デバイス電源とした太陽電池の発電量予測モデルの開発(1)

1. 目的

小規模・コンパクトな太陽電池とバッテリーの組み合わせは多くあるが、実際には太陽電池の役割はバッテリー充電の補助的な役割であり、発電したエネルギーを効率的に利用できていないと考えられる。

そこで、屋外に設置する IoT デバイスに注目し、電源である太陽電池及びバッテリーのエネルギー管理を効果的・効率的に行うことを目的とした、太陽電池発電の予測モデルを開発する。本研究では、機械学習を用いた 1 日の総発電量を予測するモデルを開発することにより、バッテリー容量だけでなく太陽電池を一時的な仮想バッテリーとし、稼働休止の抑制及び効果的な IoT デバイスのバッテリーマネジメントを目指す。

2. 研究内容

Web カメラによる空画像、太陽電池(仕様:6V、1A)の I-V 特性及び最大発電量、日射量、気圧を 5 分間隔で測定・保存した。空画像から判定した天候と数値変換した天気予報、測定データをデータセットとして AI の学習モデルを作成することで、太陽電池の発電量予測モデルを開発した(図 1)。開発した予測モデルは、翌日の天気予報を入力することで翌日の発電量を予測するモデルとした。

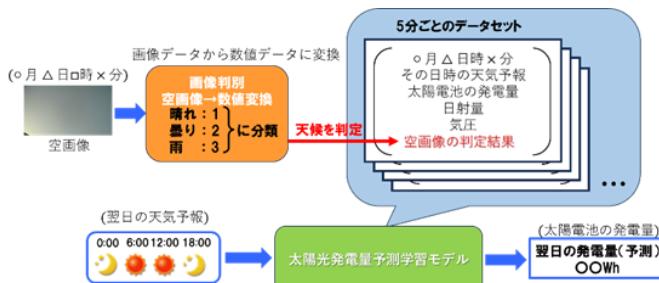


図 1 太陽電池発電量予測モデル概要

3. 結果・考察

LabVIEW2014 を用いて、測定データ自動取得プログラムを作成した(図 2)。プログラムを用いて、太陽電池(仕様:6V、1A)の I-V 特性及び最大発電量、日射量、気圧を 5 分間隔で測定し、Web カメラによる空画像も同時に保存した。

Web カメラで撮影した空画像から、晴れ:3,184 枚、曇り:1,480 枚、雨 104 枚を使用し、TensorFlow による学習モデルを作成した。作成した学習モデルを用いて、空画像を「晴れ」、「曇り」、「雨」に分類した結果として、晴

れは正答率 79%、曇りは正答率 100%、雨は正答率 100%となり、良好な結果を得られた。



図 2 測定データ自動取得プログラム画面

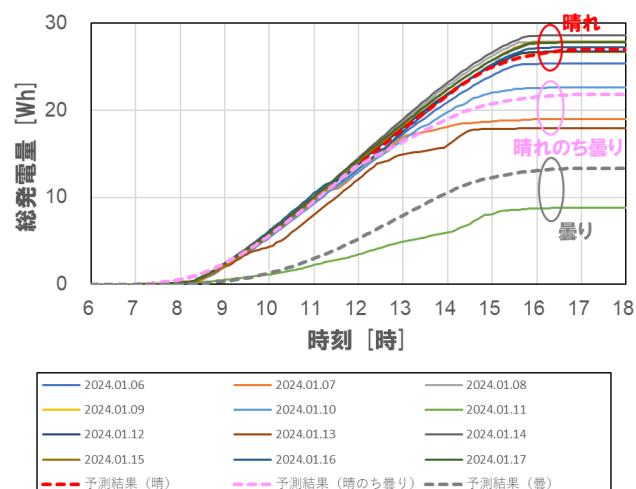


図 3 太陽電池の総発電量予測値と実測値の比較

時刻、天気予報、測定データ自動取得プログラムで得られたデータ及び天候判定モデルから得られた結果をデータセット(計 4,032 セット)として、太陽電池発電量予測モデルを開発した。学習モデルは、学習関数をベイズ正則化、隠れ層を 40 とした。図 3 のように、発電量予測値と実測値の最大誤差は、晴れでは 16%、晴れのち曇りでは 22%、曇りでは 30% となった。

今後、1 年間の太陽電池の最大発電量及び空画像、日射量、気圧のデータを取得し、春季、夏季、秋季における太陽光の変化や天候に対する発電量の変化を比較検討し、予測モデルに反映する。

さらに、IoT デバイスに搭載し稼働できるだけのコンパクトかつ簡易な発電量予測モデルへの開発を進めます。今後、太陽電池の発電量予測を IoT デバイスである低スペックなボードコンピュータで稼働できる簡易型学習モデルを開発する。