

AIを用いた太陽光発電システム 異常検知アルゴリズムの開発

本田 智則・小澤 暁人
産業技術総合研究所 安全科学研究部門 社会とLCA研究グループ

研究の背景

- FIT制度の後押しにより家庭用太陽光発電システムは2017年末時点で国内234万世帯(全戸建住宅の8.3%)に設置されている。
- 2019年1月末、消費者庁より「消費者安全法第23条第1項の規定に基づく事故等原因調査報告書-住宅用太陽光発電システムから発生した火災事故等」に関する報告書が発行され、安全監視が求められている。
- 設置者が長期的に経済的損失を被ることなく、安全に太陽光システムを運用するためには、定期点検や遠隔監視が不可欠である。

課題

- 家庭用太陽光発電システムは小規模であり、採算性の観点から新たな異常検知装置等を設置することが困難。
- 太陽光発電システム設置角度や方位、パネル種類等の情報が必要であり、また、日射条件等を考慮する必要があり、監視コストが高くなる傾向がある。



図1 国内家庭用太陽光発電システムの導入件数推移

近年急速に発展を遂げているAI技術を用いることで、設置形態やパネルの種類、気象情報等を使用せず、**1時間毎発電力量データのみから太陽光発電システムの異常を検知する手法を開発した。**

方法

- 太陽光発電電力は天候、雲の動きによって大きく変動するため、「異常」を検知することが困難(図2)
- 多数の太陽光発電システムが設置されていることを利用し、評価対象住宅と周辺住宅の発電電力を比較することで、気象データを使わず日射条件を把握することとした(図3)

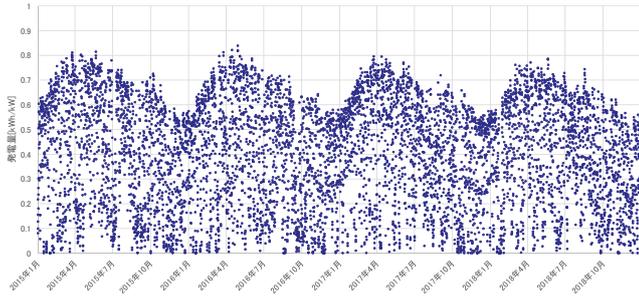


図2 過去4年間の1時間毎発電電力データ(発電時のみ)



図3 周辺の太陽光発電システム発電実績との比較イメージ

- 実際には近隣であっても雲の動きや屋根形状・方位等により発電量が大きくことなる(図4)
- 近隣住宅の発電データから、評価対象住宅の発電量を推定するAI・機械学習アルゴリズムを開発【産総研にて特許出願】。
- これにより天候、住宅の屋根傾斜、住宅方位の違い等様々なノイズ要因を除去し高精度に故障検知を実現(図5)

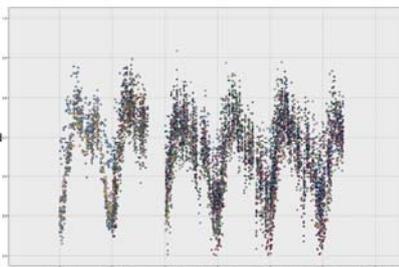


図4 近隣であっても発電量は大きくばらつく

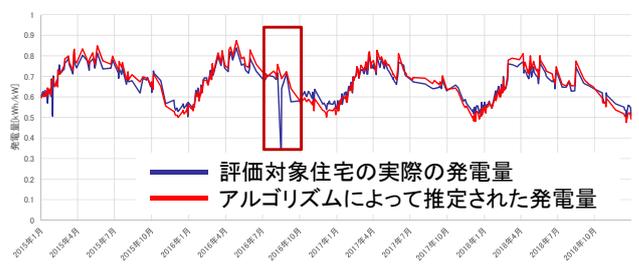


図5 機械学習・AIを用いてノイズを除去して比較を可能にした

精度の検証

パワーコンディショナー製造元の修理・問い合わせ記録を元に異常検知性能の検知性能検証を試みた。本来であれば、誤検知率も検証すべきであるが、修理記録に記載されていない故障も発生しているため、誤検知率の検証には至っていない。

- 検証対象世帯数
 - 故障またはそれに類する問い合わせが行われた住宅数: 1110世帯、述べ1260件
 - 実際に太陽光発電システムが故障していた世帯数: 373世帯
- 開発アルゴリズムによる検知力
 - アルゴリズムによって出力低下が検知できた世帯: 325世帯
 - **認識精度: 87.1%**

結果

- 太陽光発電システムの発電実績データのみから、高精度に異常を検知可能なAI・機械学習アルゴリズムを開発した。
- 今後は、深層学習を用いることによって故障検知だけでなく、故障予知を実現するための手法を開発していく。
- これによって、家庭用太陽光発電システムの低コストな故障検知・予知を実現し、設置者の安全性と経済性を担保する手法を提案する。

謝辞

本研究成果の一部は下記の助成による研究成果を含みます。
 • HEMSデータに基づく創制的社会システム形成のための消費者インセンティブの解明
 代表: 本田智則、基盤研究A[18H04155]、2018～2021年度
 • 分散型エネルギー取引市場制度設計に関する理論構築、経済実験及び社会実装
 代表: 本田智則、基盤研究A[26241033]、2014～2017年度
 • 生活行動パターン・高解像度気象予報による住宅電力需要・PV出力予測手法の開発
 代表: 小澤暁人、若手研究[18K14171]、2018～2020年度