

住宅の屋根に適用する太陽光追尾型 PV システムにおける 追尾システムの改善

Improvement of Tracking System in Solar Tracking PV System Applied to Residential Roofs

荒井直也

指導教員 米盛弘信

サレジオ工業高等専門学校 専攻科 生産システム工学専攻 産業応用研究室

キーワード：太陽光パネル, 太陽光発電, PV モジュール

1. 緒言

近年, 太陽光発電は日本国内の家屋において, 広く普及している. 太陽光発電は, 東京都等が新築一戸建住宅の屋根に太陽光パネル(以降, PV)の設置を義務化するなどの背景により, 需要が増加すると考えられる. 現在, 太陽光発電の発電量を増加させるために様々な方法が模索されている. その中に太陽光追尾システムがある. PV は入射する光の角度で発電量が変わる. 太陽光追尾システムとは, 太陽の位置に合わせて光が垂直に入射するように, PV の設置角度を変える発電システムである.

本研究では, 住宅の屋根に適用できる発電効率が高い太陽光追尾システムの構築を目的としている. 先行実験[1]では, モデルを製作し太陽光追尾機能を実装した. しかしながら, 理想的な結果は得ることができなかった.

本稿では, 先行実験から得た改良点に基づき, 構造的な課題を解決した追尾システムについて報告する.

2. 追尾システムについて

図 1 は太陽光追尾システムの理想特性である. 図 1 から読み取れるように, 朝日・夕日の時間は日射量が低いことから発電量が低くなる. 正午にかけて, 太陽光追尾システムと追尾なしを比較して発電量が増加する. 太陽光追尾システムには全数把握法と比較法の 2 つがある. 図 2 は各方式の

センサの取り付け位置の違いである. 全数把握法は図 2(a)のように全方向の光を測定し, 中央にあるセンサの値が最大になるように動作する. 一方, 比較法は図 2(b)のように左右にあるセンサの値を比較し, 左右の差が最小となるように動作する. これらの方法によって, センサの指向性が変わる. 全数把握法では入射光の角度を狭くするために指向性を狭める. 比較法では, センサの周辺の光を取り込むため指向性が広がる.

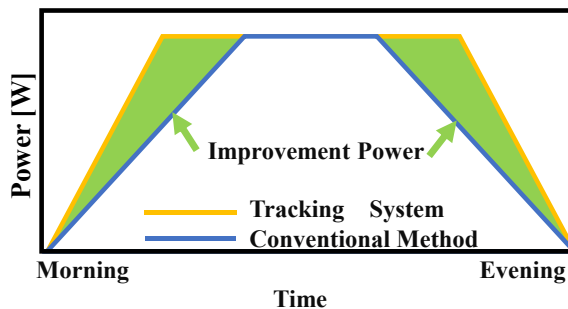
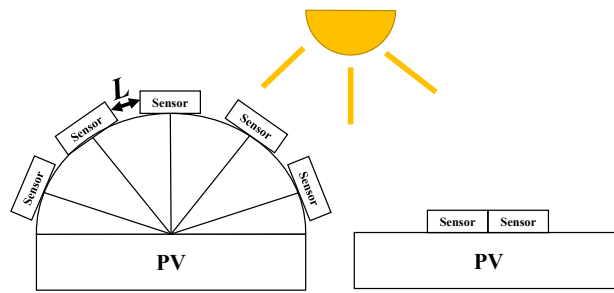


図 1 太陽光追尾システムの理想的な発電特性



(a) 全数把握法 (b) 比較法

図 2 センサの取り付け位置

2. 1. 先行実験のシステム

先行実験のシステム[1]では、全数把握法を参考にセンサを取り付けた。センサは指向性を狭めるために、筒内に設置した。また、理想的な太陽追尾システムは、PVの発電電力内でシステムの制御電力を供給する必要があると考えて実験を行った。その結果、製作したシステムに三つの問題点が発覚した。一つ目はセンサの設置方法、二つ目はセンサの指向性、三つ目は制御電源の供給方法である。これらの改良点を踏まえ、システムを再構築した。

2. 2. 改善したシステム

先行実験のシステムにおける問題点からセンサの設置方法、センサの指向性、制御電源の供給方法について検討を行った。センサの設置方法について、改善前のシステムではセンサ間の距離 L が長く、光がセンサ間にある時、正確なセンシングができない。改善後はセンサ間の距離 L を短く配置し、光を常にセンサに反応させるようにした。

センサの指向性について、改善前のシステムでは指向性が広いため、センサ毎の変化量が少なく誤作動の原因となっていた。そこで、改善後は筒の長さを10mmから25mmに変更することで、指向性を鋭くした。

制御電源の供給方法について、改善前のシステムではモータの突入電流にPVの発電電流が不足しているため、所望する動作ができなかった。改善後はPVとシステムの間にはバッテリーを挟むことで、モータの突入電流に対応できるようにした。

3. 実験方法

本実験では、追尾性能を確認するために、追尾なしと追尾ありの発電電力を比較する。追尾ありでは制御回路をバッテリーで動作することを想定し、安定化電源を使用してシステムを動作させている。測定点は先行実験[1]と同様にする。各測定点でハロゲン光を照射したときの発電電力を測定する。可動範囲は実験装置の都合上 $\pm 20^\circ$ までとする。図3は、本実験の実験構成である。発電電力は、電流計とデータロガーで測定する。このとき、PVはMPPTを用いて最大電力で発電している。

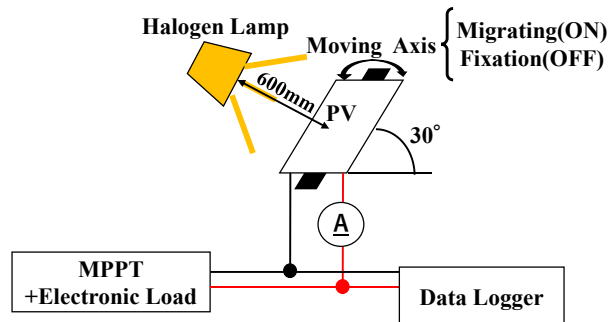


図3 実験構成

4. 実験結果

図4は各測定点における発電電力の測定結果である。完全追尾できていれば追尾ありの場合発電電力が一定であるはずである。測定点1, 5では機械的な限界により完全追尾できなかったが、測定点2, 3, 4においては追尾できていることがわかる。太陽光追尾システムの理想特性と本実験を比較すると理想的な発電特性になってることが分かる。しかし、指向性を高くしたため、太陽軌跡が変わった場合に対応しにくくなる懸念が発覚した。

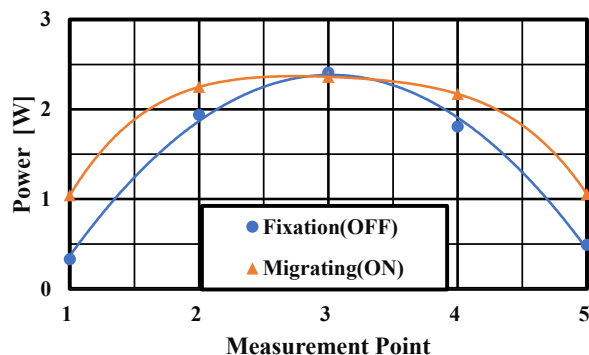


図4 各測定点における発電電力

5. 結言

本稿では、先行実験から得た改良点に基づき、課題を解決した追尾システムについて述べた。改善システムは理想特性と同様の発電特性が得られた。しかし、太陽軌跡が変化したときに対応できない懸念があることからさらなる改善が必要である。

参考文献

- [1] 荒井直也, 米盛弘信: 「家庭用太陽光追尾システム構築のためのシステム作成」, 2022年度第4回電気設備学会学生研究発表会予稿集, p.49, (2022)