

赤道儀方式太陽追尾装置を用いた 太陽光発電特性の実証的検証

齋藤研究室 1416229 横田圭亮

1. 背景と目的

近年、地球温暖化などが問題視されている中、再生可能エネルギーで注目されているのが太陽光発電である。

太陽の位置は、時間帯や季節によって変わるため、太陽光発電システムが固定式の場合、発電量が最大となるのは、正午前後のわずかな時間に限定される。追尾式にすれば、太陽光を常にパネルに垂直に入射させることができ、発電量の増加が期待できる。しかし、追尾式は固定式にくらべ、駆動部分を必要とするため、コスト高になるのが欠点である。

本研究では、安価な自転車部品を用いて自作の追尾装置を製作し、実際に追尾式の発電特性に加え、固定式の発電特性のデータを収集して、比較検討すること、また、さらなる性能向上の可能性を探ることを目的とした。

2. 装置の概要

追尾方式として、極軸回りの一定の回転速度のみで動作する赤道儀方式を採用し、自転車の部品を利用して製作した。

極軸は北極星へ向くように、方位角を真北にし、迎角を設置地点である仙台の緯度に等しい 38 度になるように、枠組みを組み立てた。

動力源にはギア付きの 2 相ステッピングモーターを使用した。太陽光パネルは自転車のホイールに南方向となるよう固定し、パネルを東から西へ向きに回転運動をさせるため、モーター軸のホイールとの間に、自転車タイヤのゴムチューブをベルトとして巻き付けた。

パネルが回転する際にパネル自身の重さと釣り合うようカウンターバランスを取り付けた。

ステッピングモーターを制御するため、図 1 の回路図の発信器を自作した。

発信器の周波数は、以下に示した条件から 53.3 mHz と決定した。

- ・モーター先のホイールの直径：20 mm
 - ・自転車のホイールの直径：640 mm
 - ・減速比：7.2
 - ・回転速度：15° /hr
 - ・ステップ角：1.8°
- $$7.2 \times r = 7.2 \times 32 = 230.4a$$
- $$230.4 \times 1/24 = 9.6^\circ / 9.6/18 \div 0.53 [\text{Hz}]$$
- $$= 53.3 [\text{mHz}]$$

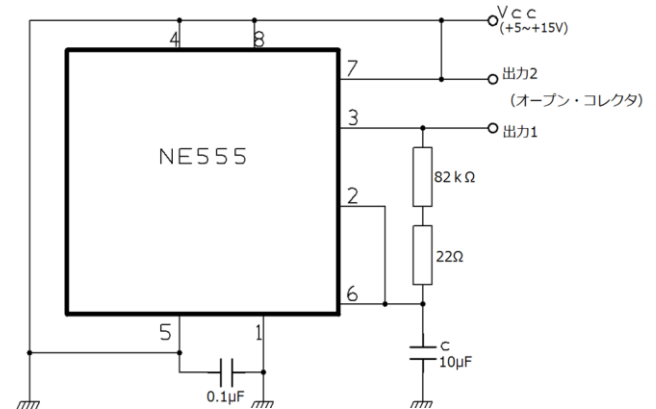


図 1 自作した発信機の回路図



図 2 追尾装置の全体像

3. 研究方法

- ・追尾装置の方位が真北となるよう、方位磁石を用いて方角を決めた。
- ・固定式ソーラーパネルの方位は真南で、傾斜角度を 30 度に設定した。
- ・追尾式と固定式の電圧、電流をデータロガーで測定した。
- ・また、フォトダイオードと熱電対は固定式パネルのみに設置した。
- ・4 時間計測し、データロガーで計測した発電量をグラフ化し、追尾式ソーラーパネルが太陽を追尾して、必要な電力が得られるか検証した。

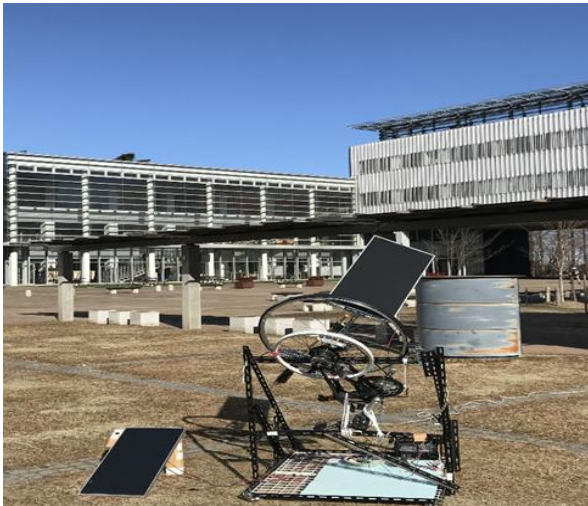


図3 実験時の様子

3-1. 実験器具

- ・ データロガー (GL900-N/GL)
- ・ フォトダイオード (S1227-101013Q) (14N3)
- ・ T型熱電対

太陽電池モジュール

型式	CS-SM-013
最大出力動作電圧 (Vm)	16V
最大出力動作電流 (Im)	66mA
開放電圧 (Voc)	20V
短絡電流 (Isc)	750mA

4. 結果と考察

結果の一例として、2018年1月12日の実験結果を図4に示す。

追尾式の電力が固定式の電力を上回ったのは、測定を開始してから約10:50までと、およそ12:30以降の時間帯だけとなった。図5は13:23にお

ける太陽光のパネルへの当たり方を示す写真である。本来、太陽光が垂直に入射すれば、ネジの影は生じないはずのものが、影が生じている。追尾装置の方角は、携帯の方位磁石アプリを使ったが、実験後、それが示す北の方位角に誤差があり、真北より東側に20°ずれていることが判明した。これが、追尾式の電力が固定式の電力を下回った原因と推定される。

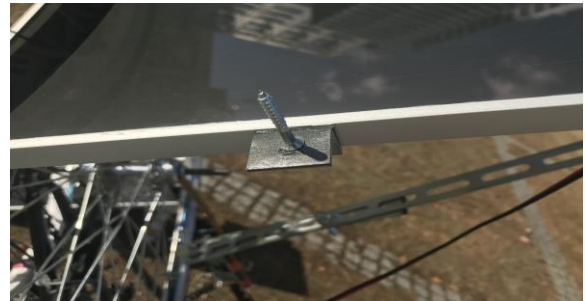


図5 13:23の入射角を反映したネジの影の写真

また時間ごとに数値が下がっている所は、太陽が雲に隠れて太陽光がパネルに当たらなかったためと考えられる。

今回の実験を経て、赤道儀方式での太陽追尾は正常に動作していることが確認できた。しかし固定式と追尾式を比較してみても互いに大きな電圧の差がなかった。

5. まとめ

固定式ソーラーパネルの電圧、発電量の数値が時間経過と共に大きく減少していく一方、追尾式ソーラーパネルの電圧の数値はある程度安定しており、追尾の有効性を示している。

また、方位角が正しくなかったことで電圧の数値が下がったため、今後の追加実験では正確な方位角にすることが必要である。

赤道儀方式にすることにより1個のステッピングモーターをオープンループで用いて容易に太陽を追尾できることを実証した。

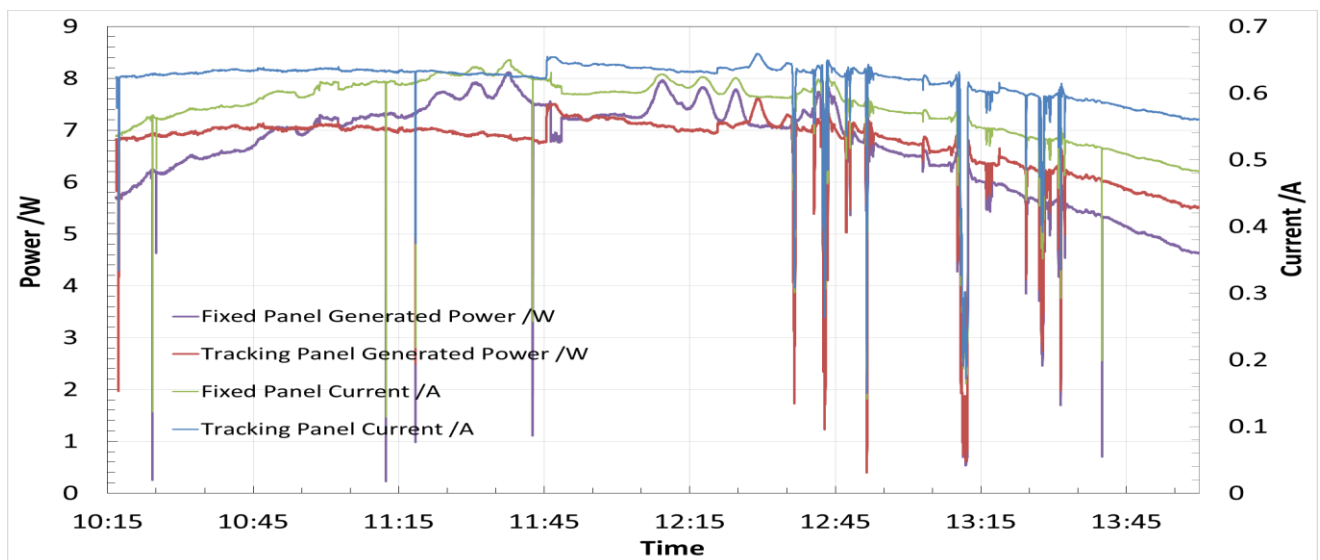


図4 実験開始から終了までの固定式と追尾式に受けたパネルの電力と電流の変化