

# ラチェット機構を用いた風力利用による 太陽追尾の動力軽減化

齋藤研究室 1416102 阿部一皓

## 1. 背景と目的

東日本大震災による原子力発電の事故により、日本全土の原子力発電が一時停止する事態となった。そこで、代替エネルギー源として再生可能エネルギーが注目されており、その再生可能エネルギーの代表が太陽光である。

太陽光発電システムには、固定式と追尾式があり、追尾式は太陽を追尾することで、常に太陽からの光を真正面から受けることができるので固定式より多くの発電量を得ることが期待出来る。

本研究では、追尾の動力を軽減化するために、自転車のラチェット機構を使用し、風を利用する方式を考案して実験を行い、その実用性と可能性を探ることを目的とした。

## 2. 装置の概要

本太陽追尾装置は、赤道儀をベースとし一方向にのみ回転するラチェット機構により、風を利用して追尾のために必要となる動力を軽減化することを目的として、中古自転車の部品などの身近な材料を使用し、設計・製作した。



図1 装置の全体図



図2 大小2つのホイール概要

- 大きいホイールはステッピングモーターを用いて太陽と同じ速度で回転し、ソーラーパネルの位置が太陽よりも先に行かないようにするためのストッパーが取り付けられている。
- 小さいホイールにはラチェット機構がついておりパネルを西方向に回転されるような風が吹くと時刻で規定されたストッパーの位置で止まる仕組みとなっている。
- ラチェット機構の概要：ラチェットとは、動作方向を一方に制限するために用いられる機構である。

今回の実験においては、ランダムな向きに吹く風を利用して、望む向きの方向に風が吹いたときだけその時刻における追尾位置まで、風を利用してソーラーパネルの付いたホイールを回転させることを狙いとしている。

## 3. 実験方法

赤道儀の極軸は、地面に対し実験地の仙台の緯度に等しい38度に傾くよう装置を製作し、方位磁石により磁偏差を考慮して、真北方向に配置した。また、固定式のパネルの傾斜角は30度にして設置した。

追尾式太陽光パネルと固定式太陽光パネルの電圧、電流、フォトダイオードの出力、パネルの温度をデータロガー (midi LOGER GL 900) で収録し、太陽を追尾出来るかデータをもとに検証する。この時、追尾式及び固定式ともに負荷抵抗として25 [Ω]の抵抗を取り付けた。

また、風向きと風速を測るため、自作の風車とマルチ環境測定器(LM8000)を使用して30分ごとに風向きと風速を記録した。



図3 実験の様子

実験に用いた器具は以下の通りである。

・単結晶 Si 型太陽電池 (GT833-TF)

公称最大電力 ( $P_{max}$ ) [W]	7
公称短絡電流 ( $I_{sc}$ )	0.45
公称開放電圧 ( $V_{oc}$ ) [V]	21.1
セル数 (N)	34
モジュール面積 (S) [ $m^2$ ]	0.0693
セル面積 [ $m^2$ ]	0.0012

- ・ステッピングモーター用自作パルス発信機
- ・データロガー: midi LOGER GL 900
- ・フォトダイオード: S1227-101013Q (14N3)
- ・マルチ環境測定器: LM8000
- ・T型熱電対
- ・風車

4. 実験結果

一例として 2017 年 12 月 20 日(水)の実験結果 (平均風速 1.0  $m/s$ ) を図 4、図 5 に示す。図 5 は、図 4 中の 11:00 までの詳細がわかるように抜粋してある。

実験開始して 1 時間後の 11:00 頃までは西向きの風が吹き太陽を追尾する動きが出来ており、追尾パネルの電力が固定パネルの電力を上回っていた。ラチェット機構を用いたことにより、太陽は東から西へ向かって沈んでいくため、軸に取り付けるホイールも東から西へ回る方向にのみ回転する制約をつけることができたためであると考えられる。

しかし、11 時以降は逆風となる東向きの強い風が

吹き、太陽を追尾することができなかった。

5. まとめ

- ・赤道儀をベースとして、一方向にのみ回転する自転車の部品のラチェット機構により、風を利用して追尾のために必要となる動力を軽減化する太陽追尾装置を製作した。
- ・太陽は東から西へ向かう向きに移動していくため、ソーラーパネルが取り付けられたホイールを同じ向きに回転させるような風が吹いたとき、規定の位置まで動くのに対し、反対向きの風が吹いたときには、ラチェット機構により回転しないことを確認した。
- ・しかし、ホイールの回転の向きと反対方向となる風向きが安定して継続する場合には、ほとんど追尾動作をしない事例が観測された。
- ・前記のような場合には、風受けのボードを回転軸の反対側に付け替えるような対策が必要である。
- ・上記対応により、本方式の太陽追尾装置は動力軽減を達成でき、強度の補強を進めば台風の多い日本でも実用化が期待でき、原子力、火力発電の代替エネルギーとして大いに期待が持てる。

参考文献

- ・遠隔操作ガイド  
<http://www7a.biglobe.ne.jp/~tomoyu/column/co038.htm>

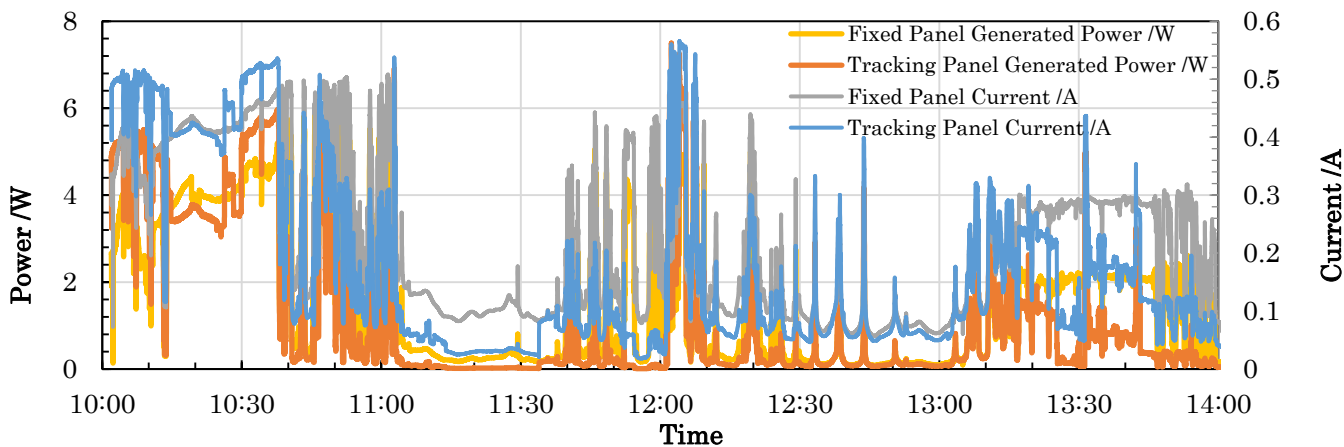


図 4 実験開始から終了までの固定式と追尾式に受けたパネルの電力と電流の変化

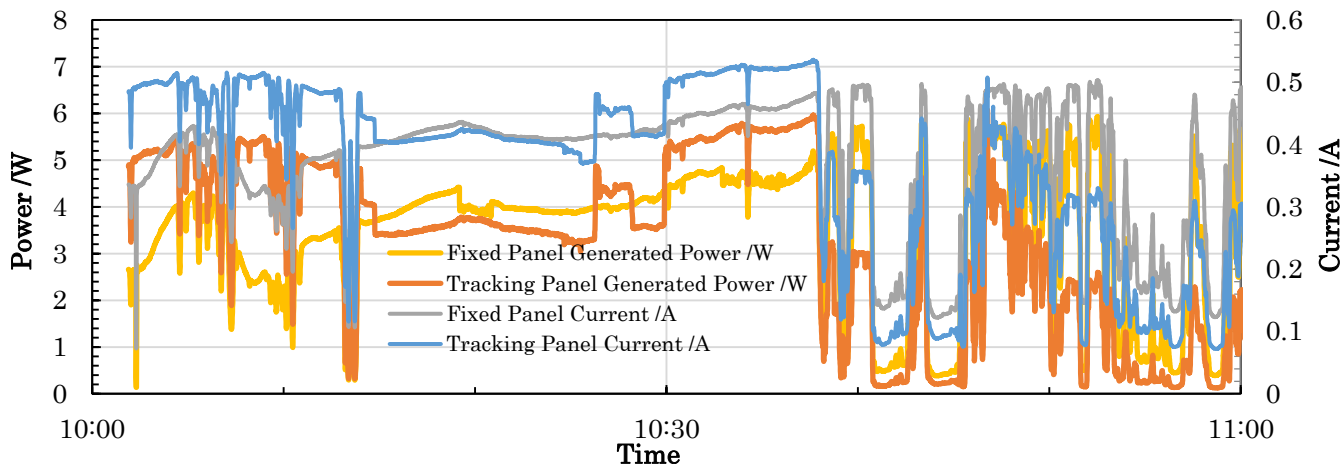


図 5 実験開始から 1 時間までの固定式と追尾式に受けたパネルの電力と電流の変化