

赤道儀方式太陽追尾装置の開発

齋藤研究室 1016108 及川匡史

1. 背景・目的

近年「太陽光発電システム」への社会的関心は非常に高い。なぜなら太陽光発電は屋根などの太陽光の当たる場所に設置しておくだけで太陽の力で発電することが可能であり、他の再生可能エネルギー源に比べて、短期に設置し稼働させることが大きな強みである。

太陽光発電システムには固定式と追尾式があり、日本では可動部がない固定式が普及している。しかし、固定式の太陽電池の場合、快晴の日でも最大出力に近い電力を発生できる時間は、1日当たり3時間程度に過ぎない。これは太陽が常に動いているためである。太陽光と正対できる時間は、わずかしかなく、多くの時間帯では、斜めから光が差し込むため、面積あたりの放射パワーすなわち放射照度が低くなり、発電量が落ち込むことになる。したがって、太陽のエネルギーを効率よく使うには、日照時に太陽電池モジュールが常に太陽光に対して、正対させるために、太陽を追尾させる必要がある。

そこで本研究では中古自転車部品など、身近な材料を使用し、まず原理的な動作の確認を手始めに実施することを狙い、その後、その実用性と可能性を探る方針とした。

2. 装置の設計

この製作では赤道儀方式を用いる。赤道儀方式を選定した最大の理由は、極軸周りの回転という1軸だけの回転で追尾可能なシンプルさである。動力はギア付き2相ステッピングモーターを使用。自転車のタイヤのゴムチューブを使い、モーターとホイールにプーリーのように取り付け、モーターとホイールを連動させる。パネルをホイールに固定し、パネルを東から西へ（パネルは南向き）回せるように円運動をさせる。さらに軸は北極星へ向くように、方位角を真北にし、仰角を設置地点である仙台の緯度に等しい38度に調節した。太陽電池モジュールを太陽に正対するように固定した後は、ホイールを24時間で1回転させることにより追尾可能となる。製作上で重要なポイントの一つはパネルが回転する際にパネル自身の重さで上手く回転

しない点をカウンターバランスにより釣り合わせたことである。ギア付きステッピングモーターユニットに送る周波数は300mHzを目安に設定した。

<周波数設定時の計算式>

- ・モーター先のホイールの直径：32mm
- ・自転車のホイールの直径：634mm
- ・減速比：7.2
- ・回転速度：15° /hr
- ・ステップ角：1.8°

$$7.2 \times R/r \times a = 7.2 \times 634/32 \times a = 143a$$

$$143 \times 15/3600 = 0.6^\circ /s$$

$$0.6/1.8 \approx 0.3[\text{Hz}]$$

<使用器具>

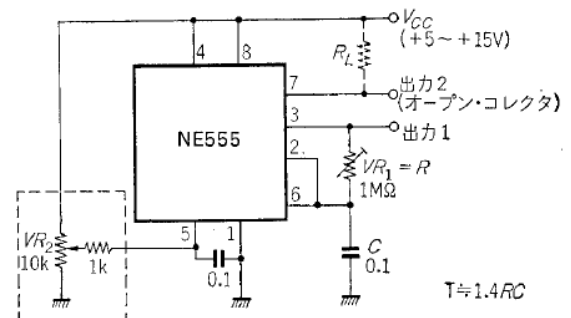
- ・太陽電池モジュール：HIP-63S1

表1 HIT-63S1の仕様

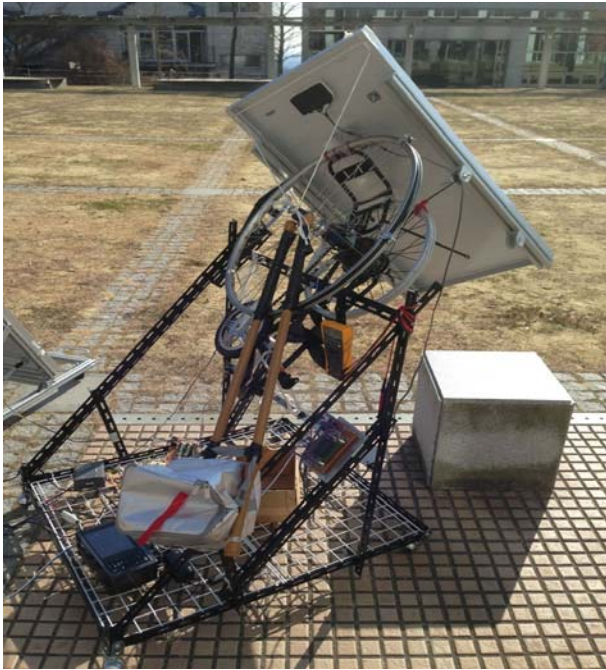
型式	HIP-63S1
公称最大出力 (Pmax)	63w
公称最大出力動作電圧 (Vmpp)	18.1V
公称最大出力動作電流 (Impp)	3.49A
公称開放電圧 (Voc)	22.6V
公称短絡電流 (Isc)	3.75A
公称質量	6.1kg
外形寸法 (W×L×D mm)	938×496×34
バイパスダイオード	有り

※表記の数字は、JIS C 8918で規定するAM1.5日射照度1kW/m²、モジュール温度25°Cでの値。

- ・ギア付きステッピングモーターユニット
:CMK223AP-SG7.2(減速比 1/7.2、ステップ角 1.8°)
- ・2相ドライバ型式：CMD2109P



(ステッピングモーター用自作パルス発振回路図)



(完成図)

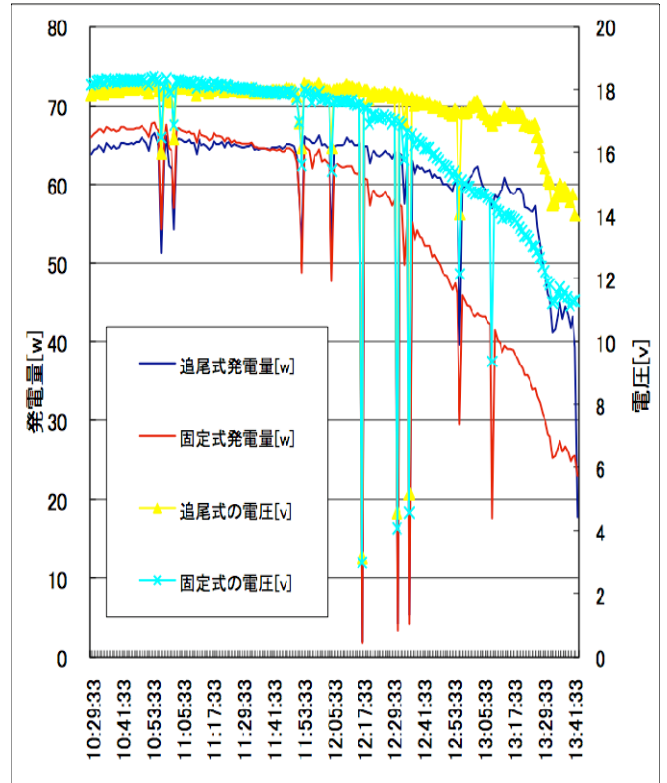
3. 実験方法

- ・ 追尾式ソーラーパネルと固定式ソーラーパネルの電圧をデータロガーで計測する。この時、追尾式及び固定式ともに負荷抵抗として $5[\Omega]$ の抵抗を取り付ける。
- ・ 計測した各パネルの電圧のデータを用い、発電量を算術で求め（この時用いる式は $W=V^2/R$ ）、求めた発電量をグラフ化し、そのグラフで追尾式ソーラーパネルが実際に太陽を追尾できるか検証する。



(実験時の様子 左側が追尾式、右側が固定式)

4. 結果



測定した時点ではあまり差はないが、測定開始 1 時間以降の固定式ソーラーパネルの電圧、発電量の数値が時間の経過と共に減少している。追尾式ソーラーパネルの電圧、発電量の数値は減少しているものの、固定式に比べて大きな変化は無い。グラフで計測時間 13 時 30 分以降から数値が下がった点についてだが、太陽が雲に隠れ、太陽光がパネルに浴びせられなかったのが要因だと考える。

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、発電量の数字はある程度安定しており、追尾の有効性を示している。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。

参考文献

- 1) トランジスタ技術編集部編、実用電子回路ハンドブック (3) (CQ出版、1978) pp.141-142.
- 2) 友柚工房へ
<http://www7a.biglobe.ne.jp/~tomoyu/column/co038.htm>