

太陽の方位センサ開発 ～太陽光の向きを検出する～

Study of direction sensor of the sun ～Detect the direction of sunlight～

太陽光発電研究班

阿部 拓哉¹⁾, 天野 雄一郎¹⁾, 河口 俊一¹⁾,
指導教員 大矢博史¹⁾

1) 明星大学 理工学部 総合理工学科 電気電子工学系 大矢研究室

電力は私たちの生活に欠くことのできないエネルギーである。自然災害など非常時は独立した電源として太陽電池による発電電力の利用が期待される。太陽光発電は太陽電池を常に太陽の向きに追従する制御が理想であるが、そのためには太陽の向きを検出できるセンサが必要となる。太陽電池は単一のユニットでも一般のセンサに比べて、比較的大きなセンサ出力が得られる。ここでは、太陽電池ユニットと遮光板を用いて太陽電池に指向性を持たせる研究を行った。

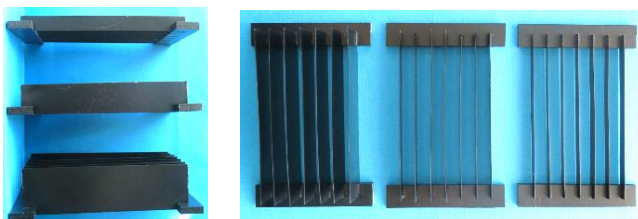
キーワード：太陽光発電，太陽電池，方位検出，仰角検出

1. 概要

近年、一般住宅やメガソーラなどで太陽光発電は盛んに利用されている。これら太陽電池の設置は、南向きで実際の仰角より小さな角度で設置されている。しかし、太陽光エネルギーを最大限利用して発電するためには太陽電池の設置面は、常に太陽の向きに向けるのが最良である。研究では、太陽光の向きを検出するために太陽電池と遮光板を用いて太陽の方位や仰角を検出するセンサを試作したので報告する。

2. センサの構造と原

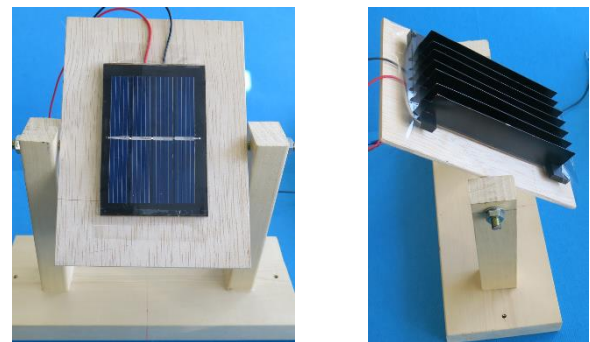
図 1 に試作センサに用いた遮光板 (10mm, 20mm, 30mm) の外観を示す。



(a) 上から 10mm, 20mm, 30mm (b) 左から 30mm, 20mm, 10mm

図 1 試作遮光板の外観

図 2 に試作したセンサの外観を示す。



(a) 太陽電池と測定台 (b) 完成したセンサ

図 2 太陽向き検出センサの外観

図 1 に示す遮光板の設置間隔は 10mm で固定し、遮光板の高さのみ 10mm、20mm、30mm と変えて試作した。ここで設置した遮光板の働きは、正面の光のみ捉え周囲からの反射や拡散光をなるべく排除することで太陽電池に指向性を持たせることである。

3. センサの電気回路と内部抵抗

太陽光によるセンサの出力は、太陽電池の出力端子に負荷抵抗を接続して得られる電圧を出力とした。実験に使用した太陽電池は、大きさ W60mm*H90mm, 最

大出力電圧 2.0V, 最大出力電流 250mA を使用した。太陽電池は光によって起電力を発生するが、光量によって内部抵抗が大きく変化する。

試作した太陽の方位センサの電気回路を図3に示す。

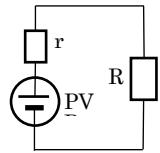


図3 センサの電気回路

ここで、PV は太陽電池、R は負荷抵抗、r は太陽電池内部抵抗である。

4. 実験結果

試作した太陽向き検出センサの内部抵抗を計算によって求めた (図4)。

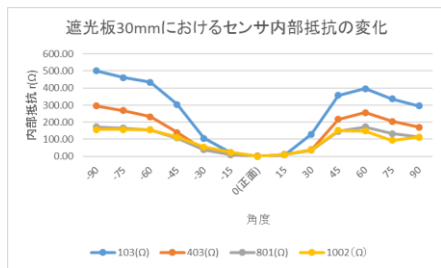


図4 センサの内部抵抗

図4は遮光板高さ 30mm を用いたときの内部抵抗 r の変化である。光量の変化によって r は $500 \Omega \sim$ 数 Ω と大きく変化している。内部抵抗 r の変化は負荷抵抗 R 両端の出力電圧の大きな変化となって現れる。それを示したのが図5である。

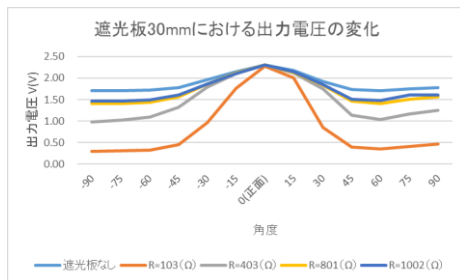


図5 センサの出力電圧

図6は、遮光板を使用しないときのセンサ出力である。

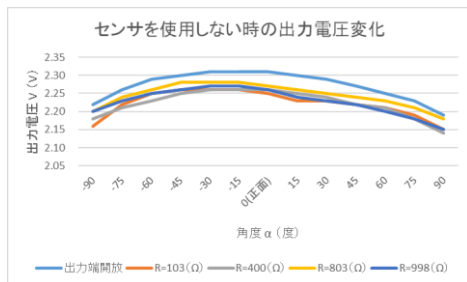


図6 遮光板無しの時のセンサ出力電圧

図5、図6を比較すると 方位角 α の変化 (-90° (CCW) $\sim +90^\circ$ (CW)、 0° は太陽の向き) に応じて両者とも出力電圧は変化する。しかし、遮光板を使用した時と使用しない時の出力差は顕著であった。

表1 遮光板有無の時の出力電圧差比較

	遮光板を使用しない時の出力電圧差 V(V)	遮光板を使用した時の出力電圧差 V(V)
-90° (CCW)	0.09	1.99
90° (CW)	0.1	1.82

これらの結果は、遮光板 30mm における測定結果を代表値として述べているが他の遮光板 10mm、20mm においても同様の結果が得られた。しかし、センサの指向性を示す太陽の向きに対する出力電圧変化は遮光板が高い方が顕著な結果となっている。

5. 結果

太陽の向きを検出するためのセンサを試作した。測定では、遮光板を用いずに方位に対する出力を測定したところ太陽の方と最大出力が 30° ずれた測定結果が得られた。これは周囲の高い建物の反射や光の散乱が原因と思われるが、遮光板を用いることで解決された。

太陽電池を検出部分に使用して遮光板を楕形に配置する構造は次の特徴を有する。長所、利点として

- 方位の変化に対して出力電圧が大きい
- 遮光板は反射光や散乱光に対して効果が大きい
- 構造は簡単で安価にできる

などがあげられるが、今後の課題として、実際に適用例を試作し効果を確認したい。

5. 参考文献

- 太陽光追尾システムの開発、福谷武司・西尾新治・岡村哲夫、鳥取県産業技術センター研究報告 No.15 (2012)、pp22 ~24
- (独) 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) 「太陽光発電フィールドテスト事業に関するガイドライン (設計施工・システム編) 太陽光発電の効率的な導入のために」 http://www.nedo.go.jp/library/pamphlets/ZZ_pamphlets_08_1shinene_taiyoukou_ft_sys_index.html