

太陽追尾型光電熱電ハイブリッド発電システムの開発

研究代表者 理工学研究部(工学) 丹保 豊和
研究員 村田 和範

○はじめに

近年、世界的に環境エネルギーを利用した発電に注目が集まっている。環境エネルギーの種類としては、光（太陽光）、熱、風、水や物体の位置エネルギー、音、振動などがある。特に、これらの中で太陽光エネルギーを利用した太陽光発電の研究開発及び普及が積極的に進められている。

我々は、これらの環境エネルギーの中でも太陽光エネルギーを高効率に収集し、電気に変換することに主眼を置いて研究に取り組んでいる。このテーマへのアプローチの方法として、太陽電池などの変換素子の改良ではなく光センサを用いた太陽光追尾による太陽光エネルギーの高効率変換を考えている。しかし、現在一般的に普及している Si 系太陽電池では太陽光の全波長域のエネルギーを利用できていない。そこで、我々は全波長領域の太陽光エネルギーを高効率に利用するために太陽電池と熱電素子のハイブリッド発電システムの構築を目指している。本稿では①太陽光エネルギーの高効率収集のために太陽光追尾の信頼性向上、及び②太陽電池と熱電素子のハイブリッド発電システムの構築のための基礎的な検討の中でも、特に赤外線反射フィルムによる太陽電池の発電電力への影響について報告する。

○太陽光追尾に用いる 5 PD (Photo-Diode) 光センサの改良

レンズなどを使って太陽光を集光して熱電発電を行う場合、太陽光エネルギーを効率よく集めるには太陽の正面に向くように追尾出来なければならない。しかし、現在使用している 5PD センサは最大で約 3 度の誤差がある。そこで今回太陽光追尾の信頼性向上のために、ゲイン調整可能な I-V 変換回路を新たに作製した回路を図 1 に示す。以前の回路からの主な変更点の 1 つ目として電子部品をスルーホールタイプから表面実装タイプに変更した。これによってプリント基板の小型化（プリント基板面積約 2 割減）を実現した。2 つ目は電流電圧変換利得を調整できるように半固定抵抗（1 k Ω ）を追加した。この追加によってセンサの設置誤差やフォトダイオードの特性のばらつきによる誤差などの微調整が出来るようになる。

図 2 に新たに作製した I-V 変換回路を搭載した 5 PD 光センサの太陽追尾性能（方位、高度）を示す。性能評価のため太陽軌道計算による追尾の結果と比較した。測定結果から高度、

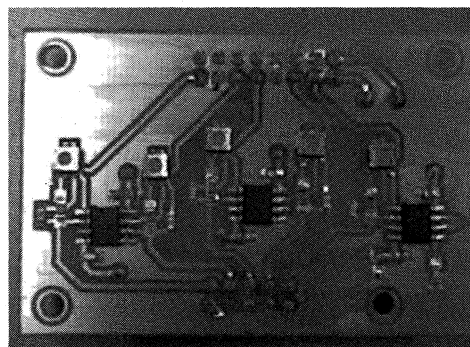
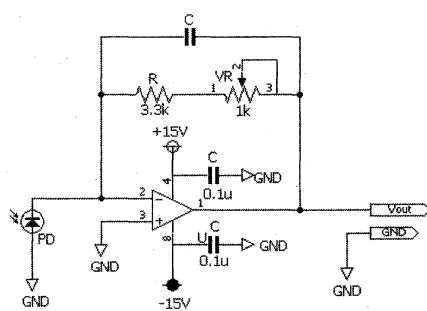


図 1 変換利得調整可能な I-V 変換の回路図とプリント基板に実装した回路

方位ともに約1度程度（平均約 0.8 度）の誤差に収まっていることがわかった。また太陽が雲（太陽の位置が視認できるくらい）に隠れて（午前 11:36 ごろ）フォトダイオードの出力が下がっているところがあるが、改良前の回路では追尾誤差が大きくなったが（5 度以上）今回作製した回路では大きな誤差を生じることなく追尾できている。これらのことから I-V 変換回路の改良によって 5 PD による太陽光追尾の信頼性が向上した。

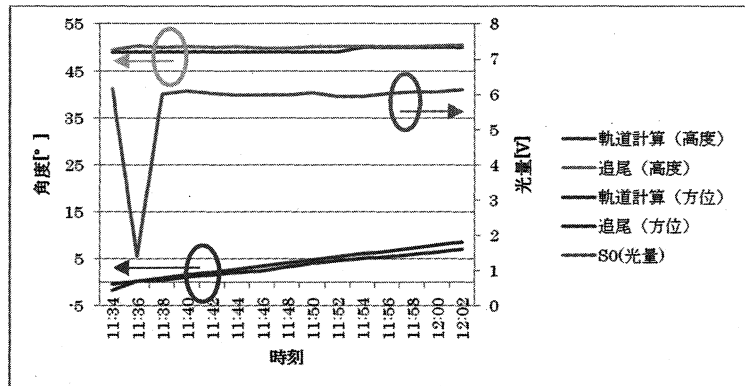


図2 改良した5 PD センサーによる追尾性能

○ 赤外線反射フィルムによる太陽電池の発電電力への影響

我々は太陽光発電と熱電発電のハイブリッド発電システムのひとつの案として赤外線反射フィルム（可視光透過）を張ったフィルム状の太陽光パネルを放物面状にし、赤外線を集光させることを考えている。すなわち、可視光を太陽光発電に利用し、赤外線で熱電発電を行うことを検討している。そこで最初に太陽光パネルに赤外線反射フィルムを張ったとき、パネルの発電電力がどの程度影響を受けるか検討した。

図3に赤外線フィルムなしと張った場合との太陽光パネルの発電量の違いを示す。今回使用した赤外線反射フィルムは帝人社製のレフテルZC-06T（可視光透過率約80%、赤外線反射率約74%）である。赤外線反射フィルムあり、なしのときにおいて、それぞれの積算発電量からフィルムを張ってある場合の損失割合を見積もってみた。その結果は、赤外線反射フィルムが張ってあると約30%の電力損失であった。

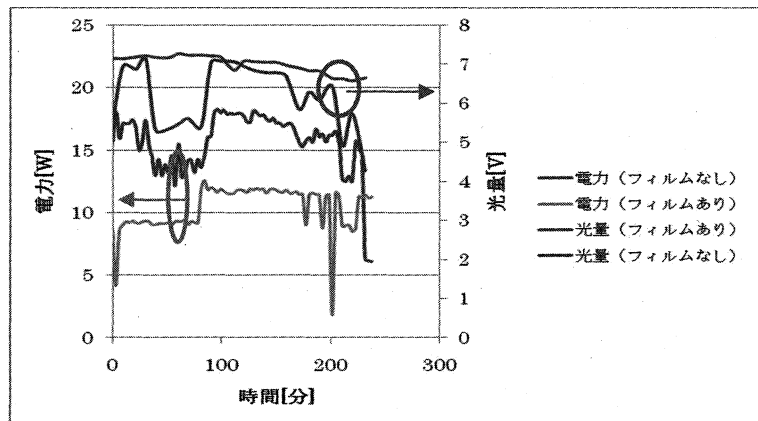


図3 赤外線反射フィルムによる太陽電池の発電電力への影響

○今後の課題

今年度までの取り組みで太陽光発電及び熱電発電の個々のシステム（発電から充電まで）の完成度は上がってきている。そして、太陽追尾型光電熱電発電ハイブリッド発電システムの検討にも入った。今後は、検討したシステムの問題点を洗い出し、ハイブリッドシステムの試作、検証を行っていく予定である。