

アルミニウム製可変構造部材の開発

中央研究所 加工技術課 森本英樹 吉田 勉

1. 緒言

近年、地球温暖化問題や省エネルギー要求を背景に各種エネルギー施策が進められている。中でも太陽光発電（以下、PV）が注目され、PV セル材料開発に加えて効率的な発電システムが必要とされている。そうした中、最近、PV モジュールを太陽の動きにあわせて駆動させる太陽光追尾式システムが上市されるようになった。これは通常一定角度で設置されるPV モジュール面を太陽光方向に向けることで発電効率を高めるものである。従来からの追尾方式はPV モジュール支持枠全体を駆動するため電力消費上好ましくなく、構造および駆動方法について検討を進める必要があると思われる。そこで本研究では、軽量構造部材であるアルミニウム型材を用いて駆動消費電力の小さいPV モジュール姿勢制御構造体の開発を目的とした。



図1. 太陽光発電モジュールの傾斜機構（バランス機構）

2. 可変構造体の設計・製作

構造体の設計には、下記の仕様を設定した。

- ①一日の太陽光照射（平均）¹⁾の80%をしめる午前9～15時までの傾きに対応するようにした（45度～135度）。
- ②駆動はモータによる駆動とした。その際、できるだけ消費電力を少なくするため、装置全体を駆動するのではなく、釣合いの取れた装置に対し、錘の位置を変化させてモジュール面を傾斜する方式をとった。錘は、アルミニウム型材に取り付けたスプロケットとチェーンに吊り下げられている。回転部はロッドエンドベアリングを用いて小型化・軽量化をおこなった。

図1に、製作した構造体を示す。構造にはアルミニウム押出し型材フレーム（40×40mm、厚み1.5mm）を用いた。アルミニウム押出し型材フレームはブラケットとボルト・ナットを使うことで軽量かつ剛性のある構造体を簡単に製作でき、寸法の変更も容易である。また軽量であることで駆動エネルギー消費を減らすことができる。またPV モジュール支持フレームは、フレーム溝部分でスライドさせて固定させる方式のため、モジュールの傾斜の変更が容易であり、傾斜角度（夏季30°～冬季70°）の変化に容易に対応できる。図2にPV モジュールの傾斜形態と座標系を示す。座標系は2本のモジュール支持柱を結ぶ直線をY軸に設定し、パネルが左右最大傾斜した面（午前中はA、午後にはC面）と中立した面（正午B面）を3次元測定機で測定した。表1は、モジュール面の傾斜角度（面法線と各座標軸との実交角度WX, WY, WZ）の測定結果を示す。WXが左右への最大傾斜角度である。

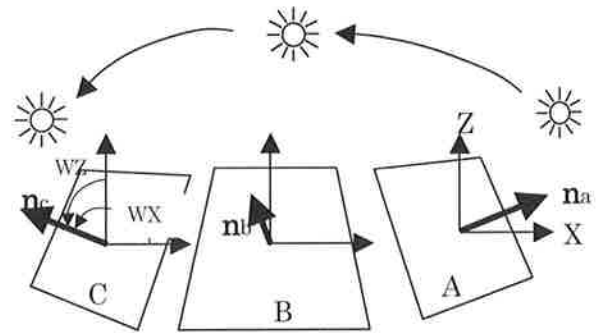


図2. モジュール面の傾斜図

表1 制作した傾斜機構における傾斜角度（単位 ° '）

実交角度 (° ')	A	B	C
WX	46.02	90.52	133.3
WY	108.48	116.07	109.18
WZ	49.56	26.08	49.47

ジュール。縦横310×350mm容量：10W）を示す。このモジュールを構造体に取り付け、ハロゲンライト照射面と向かい合わせて対置した状態からモジュール角度を変化させたときの発電特性を比較測定した。ハロゲンライト照射面とモジュールとの距離は1mとし、そのときのモジュール面上の照度は、4600lux（照度計 LUX METER CUSTOM 製）であった。

図3に、発電特性評価実験および測定回路を示す。発電特性はモジュールに接続した可変抵抗器Rを変化させ、Rの両端の電圧Vと電流Iを測定し評価した。測定実験は、実

3. 光照射実験および結果

表2に、使用したPV モジュールの仕様（多結晶Si モジ

表 2. 太陽光発電モジュール性能 (メーカーカタログ値)
基準状態: モジュール温度 25℃ AM1.5 放射照度 1kW/m²

項目	出力値	性能
公称最大出力 (Pm)	10	90%以上 (JIS)
公称最大出力動作電流 (I _{pm})	0.59 (A)	
公称最大出力動作電圧 (V _{pm})	17.0 (V)	
公称短絡電流 (I _{sc})	0.63 (A)	90%以上 (JIS)
公称開放電圧 (V _{oc})	21.6 (V)	±10% (JIS)

実験①から実験③の順番に行った。実験①では、ハロゲンランプをPVモジュールに1m離して対向させた状態で電圧電流特性を測定した。実験②では、ランプ位置はそのままでもジュール全体を90度回転させ斜め上方から光を照射した。実験③では、短絡時の電流が最大となるような傾斜角度(18°)で電圧電流特性を測定した。図4は、それぞれの実験における座標系を示す。

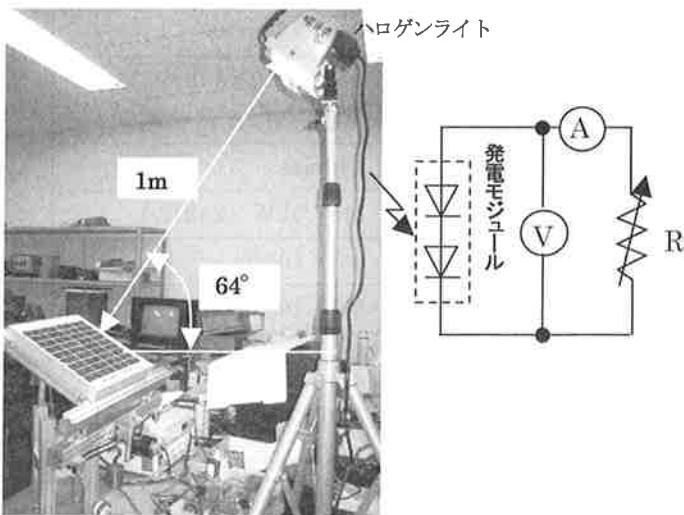


図 3. 発電特性評価図 (実験①の状態) および測定回路

図5は電流電圧特性から計算した電圧電力特性を示す。最大電力は、実験①では0.87W、実験②では0.69W、実験③は0.78Wであり、実験①を1とすると、実験②は0.79、実験③は0.89となった。ランプとモジュールの傾斜角度から計算した光束の割合 (平行光として) は、実験②では0.81 (=sin64°×cos26°)、実験③では0.89 (=sin82°×cos26°) であ

キーワード: アルミニウム構造材、太陽光発電、PV、太陽光発電モジュール、傾斜機構

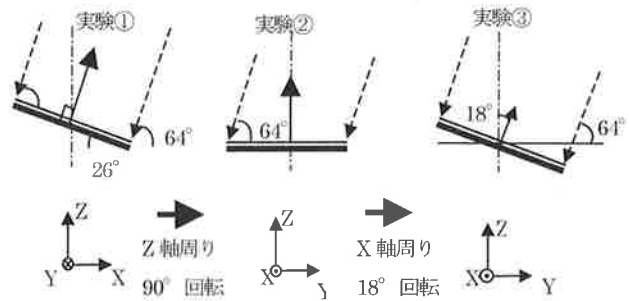


図 4. 実験条件①~③と姿勢 (角度)

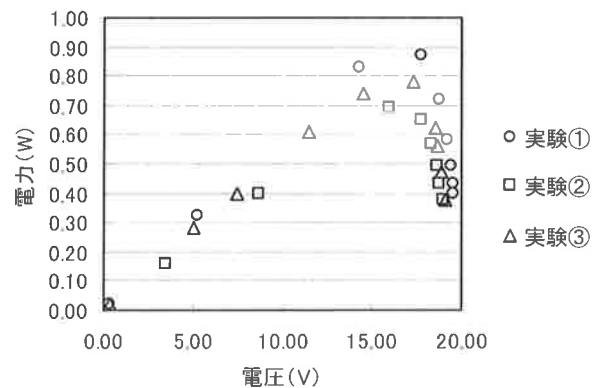


図 5. 発電特性評価実験結果 (電圧電力特性)

る。実験②で光束割合より小さい原因として反射損失が考えられ、光束方向にモジュール面法線を一致させることが効率向上に寄与することがわかる。

4. まとめ

太陽光発電の効率を高めるための太陽光発電モジュール傾斜構造体を設計製作し、ランプを用いて模擬的に発電特性を調べた結果、傾斜角度の制御によって発電効率向上が確認された。

参考文献

- 1) NEDO ホームページより
http://www.nedo.go.jp/shinene/taiyoudenchi/taiyoko_gaiyo.html

Development of Aluminum Structure with Various Figures

Processing Technology Section Hideki MORIMOTO, Tsutomu YOSHIDA

Aluminum structure with PV-module that can face its module to sunbeam direction have been designed and fabricated. And exposing halogen lamp to PV-module with various angles, electrical power generations were measured. It was recognized that tilting PV-module according to lamp beam direction generate more electrical energy.