

船舶搭載実験による光源追尾式太陽光パネルの開発

機械・材料技術部 機械制御チーム 阿 部 頭 一
小 島 真 路
グリテックスインターナショナルリミテッド 森 下 恵 右

駆動機構を有し、常にパネルを太陽に正対し続ける光源追尾式太陽光パネルを開発した。固定式パネルに対する有用性・実用性を実証するために、電力網から隔絶された環境である船舶上にパネルを搭載し比較実験を行った。その結果、船舶の方位変化に対応でき、全方位に追尾できる光源追尾式太陽光パネルであることが確認された。

キーワード：太陽光パネル，ソーラー，光源追尾，太陽追尾

1 はじめに

通常、太陽光パネルを設置する場合、太陽光量が最大となる南中時に最大効率となるように、太陽光パネルは南方に向けて設置する。しかしながら、太陽の周天運動により、最大効率で発電できるのは太陽がパネルに対して正対する間の短時間であり、前後の時間は効率が低下する。

発電量を向上させる解決方法として、パネルの数を増やし受光面積を大きくすることが考えられるが、限られた接地面積においては、太陽光パネルの発電効率を向上させることが必要となる。効率を向上させるための方法の一つとして、パネルに駆動機構を設け、常にパネルを太陽に正対し続ける光源追尾式太陽光パネルが検討されている。

本研究では（有）グリテックスインターナショナルリミテッドと共同で、全方位に追尾できる移動体に搭載可能な光源追尾式太陽光パネルの開発を行った。特に、光源追尾式太陽光パネルの優位性の実証を目的として、パネルを移動体に搭載することにより発電効率と実用性を評価した。

2 実験方法

2. 1 追尾機構

追尾機構によく用いられる制御方式は、日時・緯度・経度から太陽位置を算出し、その方向に向けてパネルを駆動する方式であるが、専用の制御装置や緯度経度に合わせた設置が必要となり、高額となる。

本研究で用いたグリテックスインターナショナルリミテッドが開発した機構では、軌道計算等は行わず、安価な光量センサを複数用いてセンサ毎の光量差から光源を追尾する方式である。季節や日時を基に計算された太陽周天軌道に向けて制御するのではなく、天空の最大光源に向けてパネルを駆動することに特徴がある。そのため、移動体に搭載しても、移動体の進行方向が変わることによる太陽方向

の変化にも対応が可能である。

2. 2 駆動機構

当初、実験に用いた駆動機構は、仰角と方位角を個別のモーターで駆動する方式であり、構造や制御が簡単であるが、それぞれの回転軸に外力が集中してしまうことが課題であった。また、およそ太陽のある南方向に向けて設置する仕様のため、北方向に死角があった。そこで、全方位に追尾できる移動体搭載用の新たな機構として、図1のような3本の支柱でパネルを保持する駆動機構を開発した。3本の支柱の内2本は伸縮可能になっており2自由度の平行リンク構造になっている。2本の伸縮可能な支柱の長さを制御することで、パネルを全方位に追尾できるようになり、また外力の負荷も分散され、機構の剛性を向上させることができた。

2. 3 船舶への搭載実験

追尾式太陽光パネルを用いて同サイズの固定式パネルとの比較実験を行い、有用性・実用性を評価し、利点や問題点を抽出することを目的とした。本件では、地面に設置するよりも過酷かつ追尾機能の特徴が発露しやすいと思われる移動体に、パネルを搭載し比較実験することとした。移動体に搭載することで、太陽が相対的により広範囲に移動

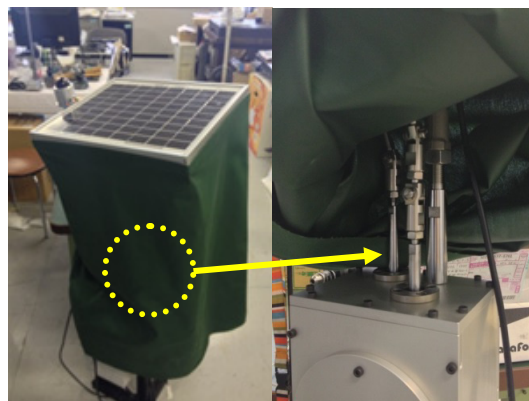


図1 全方位型追尾駆動機構

するため、追尾機構が頻繁に作動し、さらに、移動時における加減速による衝撃に対する機構の耐久性の確認が行える。移動体の選択としては、極端な急加減速や衝突を行わない、急激な方向転換を行わない、電源インフラから隔絶されている、ことを条件とし、船舶に搭載することとした。本実験には神奈川県水産技術センターの漁業調査指導船「江の島丸」(図2)を利用した。図3に示すように、固定式パネルと追尾式パネルを船の甲板に設置して比較実験を行った。パネルの大きさは、310 × 350 mm、最大電力は10 W である。

3 実験結果と考察

夏季(8月)と冬季(12月)の各1ヶ月間、風雨、海水、船の振動を受けるように、船室外に太陽光パネルを設置し、実験を実施した。それぞれの期間において、固定式パネルと追尾式パネルで記録された代表的な5日間の結果を図4に示す。横軸が時間、縦軸が発電電力を表す。太陽光パネルの発電の特徴は、日出直後より発電が始まり正午に向かって発電量が徐々に増えていき、正午以降発電量は徐々に低下し日没後は発電しなくなる。

夏季と冬季の共通の結果として、固定式に対して追尾式の発電時間は、日出で約1時間早く、日没で約1時間遅い時間まで拡大できることがわかった。また、1日当たりの発電量(図4グラフの面積に相当)は、固定式に対して夏季で1.4倍、冬季では3.6倍発電することができた。夏季には太陽が天頂に近い軌道を通るため、太陽方向に向いていない固定式パネルも高効率で発電できるので電力の差は小さいが、冬季は固定式パネルでは太陽光の入射角が夏に比べ小さいため効率が落ち込むのに対し、追尾式パネルは高効率を保ち電力の差は大きくなった。

試作した追尾機構は、それぞれの期間の実験終了後に動作を確認したが、風雨、海水、船の振動が加わる環境下においても破損や故障などは見当たらず、実用的な使用が可能であることを実証できた。

追尾式パネル欠点として、高効率に発電ができて、駆動装置や制御装置に電力を消費することがあげられる。単純に数十 kg のパネルの姿勢を頻繁に変えるには大きなエネルギーを必要とするが、平衡機構のように、重心に近い位置でバランスを取りながら支持する機構では、わずかなモーメントで姿勢を変化させることができる。さらにその変化も、方位角でみれば約12時間かけて180°回転させるだけなので、消費電力は少ない。また必ずしも厳密な追尾を行う必要性はないので、一定時間ごとに追尾機構を作動させるだけにすれば、さらなる省電力化が狙える。本実験では、10 W の太陽光パネルを駆動するに当たって、駆動装置には定格3Wのモーターを2個使用した。モーター

の駆動時間は600秒毎に約5秒間駆動するため、デューティー比は $5 / 600 = 0.0083$ であるので、駆動装置の消費電力は $3[W] \times 2[個] \times 0.0083 = 0.05 W$ である。

4 おわりに

以上の実験により、固定式パネルに対して追尾式パネルの発電電力の優位性が評価できた。また、実験は短期間であったが、試作した移動体用追尾機構は、塩害や振動が加わる環境においても使用可能であることが見い出せた。

今後、移動体での実験を継続しパネルの効率と実用性の向上を図りつつ、市場への認知、普及を目指す。



図2 漁業調査指導船「江の島丸」

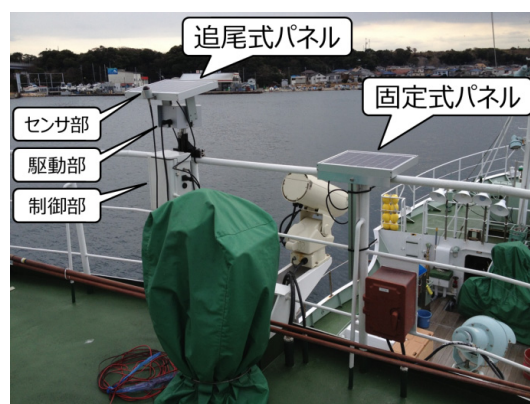


図3 実験システム

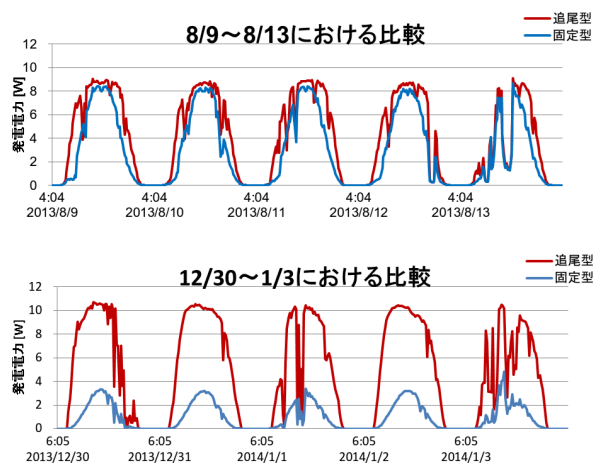


図4 発電電力比較