

EE44 丸茂冬樹 EE52 矢内拓
指導教員 山下健一郎

1. はじめに

近年、地球温暖化などの問題が深刻化しており、再生可能エネルギーに注目が集まっている。中でも太陽熱の利用はエネルギー変換効率が高く、化石燃料の価格変動の影響を受けない等の理由から利用拡大が望まれている^[1]。本研究では駆動源に太陽熱を利用したハイブリッド電気推進船を提案する。同システムは図1に示すように太陽熱焦熱装置、メインエンジン(スターリングエンジン等)、軸発電(電動)システム^[2]等で構成され、太陽熱で駆動するスターリングエンジン等の出力を船舶の推進力とするだけでなく、同シャフト上に取り付けられた軸発電機の駆動源として利用するものである。船舶停止時にはエンジンの余剰エネルギーを利用し発電を行う。また、エンジンの出力が低下し推進力が不足する場合には軸発電機を軸電動機として駆動しこれを補助する。同装置は、洋上における大型船(タンカー等)に利用できるものと考えられる。今回、検討の一つとして供試太陽熱焦熱装置の性能測定を行ったので報告する。

2. 供試太陽熱焦熱装置の設計方法

本研究における太陽熱焦熱装置として、省スペースで多くの熱量を得ることのできるパラボラ形状のタワートップ式焦熱装置(焦熱部周辺に鏡を設置し頂点で焦熱する)を検討の対象とした。各鏡に反射した太陽光線を焦点に集めるためには適切な鏡角度並びに中心から鏡までの距離が必要となる。この関係は図2を基に次式で表される。

$$l_n = \frac{1}{2} \cos \alpha_n (4h \sin \alpha_n - A) \dots \dots (1)$$

但し、 l_n : 中心点 c から鏡までの距離、 α_n : 鏡角度、 h : 焦点高さ、 A : 鏡の長さとし、 l_n 、 α_n は鏡の段数によって値が異なるため添え字 n で表している($n=1,2,3\dots$)。(1)式を満足させるように供試太陽熱焦熱装置を製作した。

3. 供試太陽熱焦熱装置の性能測定

製作した供試太陽熱焦熱装置(サイズ: 1400mm × 1400mm × 360mm, 鏡枚数: 115 枚)を用いて、150[m]の水を加熱し温度変化の測定を行った。図3に測定結果を示す。なお、測定前の水温は測定時の気温と等しくした。図より10月2日(外気温: 25°C, 条件: 快晴)の測定結果を例にとると、9分間で70°Cの温度上昇が見られ6日、18日の結果と比較すると気象条件により焦熱性能は大幅に変化

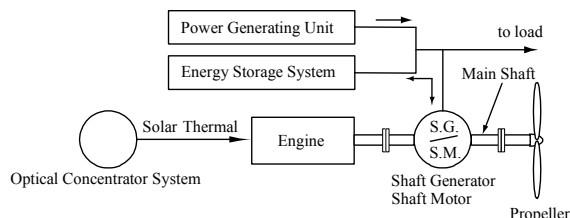


図1 提案システム主要設備

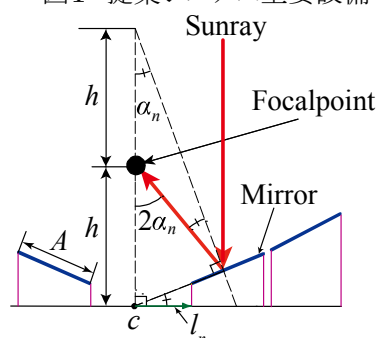


図2 太陽熱焦点位置と鏡位置の相互関係

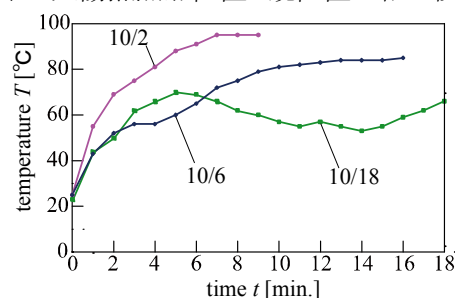


図3 供試太陽熱焦熱装置の性能測定結果

することがわかった。また、以上の結果より温度差70°Cのスターリングエンジンの熱効率を74%程度と仮定すると、供試太陽熱焦熱装置の出力は約60[W]となることがわかった。

4. むすび

本稿では太陽熱を利用したハイブリッド電気推進船を提案し、検討の一つとして供試太陽熱焦熱装置の設計方法と同設計方法に基づいて製作した焦熱装置の性能測定を行った。その結果、提案する設計方法により目標とする焦熱性能を持つ焦熱装置の製作が可能であることが明らかとなった。ただし、安定した熱を得るためには常に太陽を追尾する必要がある。

文献

- [1]日本太陽エネルギー学会,「太陽エネルギーの読本」,株式会社オーム社, pp.143-144, pp.166-168(1975)
- [2]山下健一郎・西方正司,「軸発電システムの過渡特性解析」,電気学会論文誌D, 123巻8号(2003)