

課題情報シート

テーマ名 :	追尾型太陽光発電装置の製作				
担当指導員名 :	西島 俊治、青柳 文隆	実施年度 :	25 年度		
施設名 :	関東職業能力開発大学校				
課程名 :	専門課程	訓練科名 :	電気エネルギー技術科		
課題の区分 :	総合制作実習	学生数 :	4	時間 :	12 単位 (216h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

太陽光パネルは、屋根に固定して据え付けるタイプと太陽に追従してパネルを動かすタイプがあります。本システムは太陽に追従するタイプで、1日の太陽の動きをあらかじめ決めておき、このデータをもとに30分毎に動かす仕組みです。この追従装置は、太陽の光を追うタイプではないので、曇りや一時的な光の変化による誤動作を避けることができます。1月から12月の日照時間回転角は、インターネットで得た太陽の軌道データから計算で求めています。制御用マイコンは30分毎にモータ制御をしており、この時間計測にはRTC（リアルタイムクロック）を使用しています。

【訓練（指導）のポイント】

学生が自ら考えたテーマであることから、可能な限り学生が自発的に製作する環境としました。課題は、システムを製作するハード部とソフトを制作するソフト部でそれぞれ分担することで責任を明確にしました。部品選定は、モータなどの必要な条件などを明確にした後、学生が行いました。H8マイコンおよびPICマイコンを利用したソフト部は、最初例題をもとに説明し、その後は問題点をディスカッションしながら、学生が自発的に調べるように意識させました。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 関東職業能力開発大学校
住所 : 〒323-0813 栃木県小山市横倉三竹 612-1
電話番号 : 0285-31-1711 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/tochigi/college/>

課題制作・開発の「予稿」および「テーマ設定シート」

次のページ以降に、本課題の「予稿」および「テーマ設定シート」を掲載しています。

追尾型太陽光発電装置の製作

1. はじめに

近年、先進国や発展途上国間で電力問題が表面化し、新しいエネルギー技術の開発及び利用が盛んに行われている。私たちは電気エネルギー制御科の一期生として、多種多様な環境エネルギー技術の中でも太陽光発電に着目した。理由は、テレビ映像の中で広大な土地を利用した大規模な太陽光発電設備を目にし、その映像に感動したためである。そこで私たちは、追尾型太陽光発電装置を製作することに決めた。この装置は、発電効率の向上を目的として製作した。1日を通して無人で太陽光に対して垂直になるように動作し、また季節による太陽の角度変化に対応させるため手動でパネルの角度を調整できる仕組みである。

2. 概要

製作した追尾型太陽光発電装置の全体図を図1に示す。装置は、太陽電池パネルを太陽と垂直な方向に向けるためにモータでパネルの角度を変える仕組みである。構成は発電部、機構部、制御部に分けられる。



図1 追尾型太陽光発電装置

表1 装置の仕様

全長	1.6[m]
全幅	0.9[m]
全高	1.2[m]
重量	28[kg]

3. 発電部

発電部を構成するのはSN solar technology¹社製の太陽電池パネルである。今回は50W単結晶シリコンパネルを使用する。パネルで発電した電力をモータの

駆動や蓄電に使用するため、バッテリーチャージャーCMP12²を介して鉛蓄電池WP20-12³(12V 20Ah)に接続した。

4. 機構部

架台の機構部はモータ回転をパネルに伝える「シャフト」、モータとシャフトを連結する「カップリング」、シャフトを支える「シャフトホルダ」、太陽光パネルを支える「アルミフレーム」で構成されている。駆動はステッピングモータとドライブ回路によって行われる。モータはオリエンタルモータ製ステッピングモータ(PKP264U20A-SG36⁴)を使用し、1日の太陽の動きに対応して回転する。このモータはHB型で、ギアが組み込まれており、多大なトルクを発生出来る。



図2 モータ回転部



図3 架台の可変支柱

太陽電池パネルを支える支柱は可変式で、季節による太陽の角度変化に対応させるため手動で角度を調整し、太陽の日射量が垂直にパネルに当たるようにした。この時の角度は30度から60度まで調整できる。

5. 制御部

制御部はマイコン H8-3694F¹⁾ と時刻をカウントする RTC8564NB¹⁾ によって構成される。

プログラムは、GCC developer lite¹⁾ を用い、C 言語を利用して作成した。内容はパネルを 30 分毎の太陽の位置に垂直にするものである。マイコンにあらかじめ保存してある、1 月から 12 月のモータの回転角データを DIP スイッチにより手動で切り替える設計とした。モータの回転角は、インターネットより太陽の軌道を調べ、月ごとのデータを計算した。30 分タイマについては RTC の 10 秒定周期タイマをマイコンで 180 回カウントすることにより計測する。現在の時刻については LCD で表示する。これによりパネルが最大の電力を発電する角度までモータを駆動させる信号をマイコンより出力する。

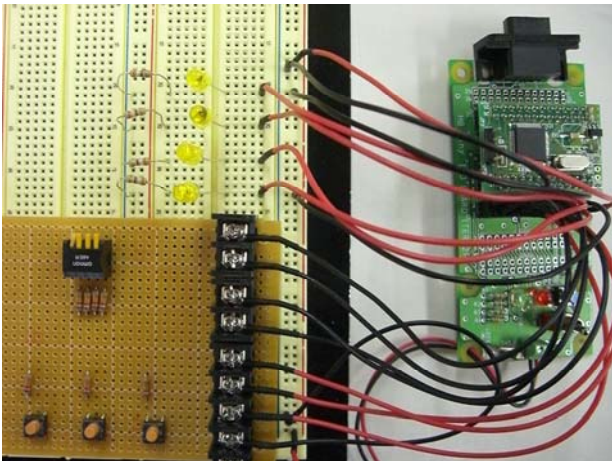


図4 マイコン H8-3694F¹⁾ と入出力回路

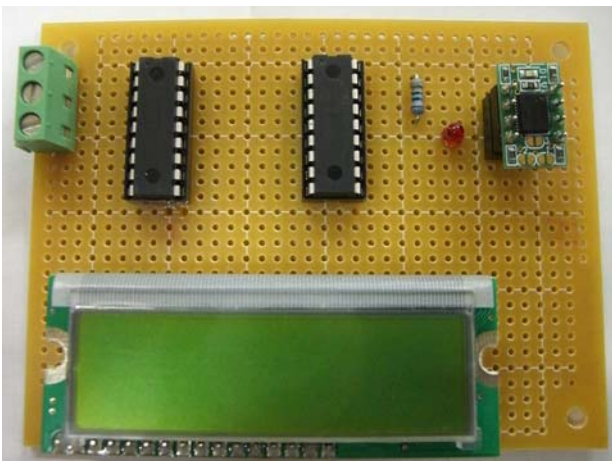


図5 RTC8564NB¹⁾ を利用した時計

6. 測定結果と検討

測定は、1 月 17 日の午後 12 時から 6 分間行った。太陽電池パネルが太陽と垂直な状態を 0 度とする。0 度を真南とし、そこから東方向に 45 度の位置、西方向に -45 度の位置、合計 3 点の位置で測定を行う。120 秒ごとにそれぞれの位置にパネルを回転させ発電す

る電圧、電流、電力及び日射量と効率の変化を測定する。図 6 に計測したデータから発電電力及び太陽光パネルの効率を計算したものを示す。赤色はインバータ電力、緑色はバッテリー電力、紫色はパネル電力、水色は効率をそれぞれ示している。

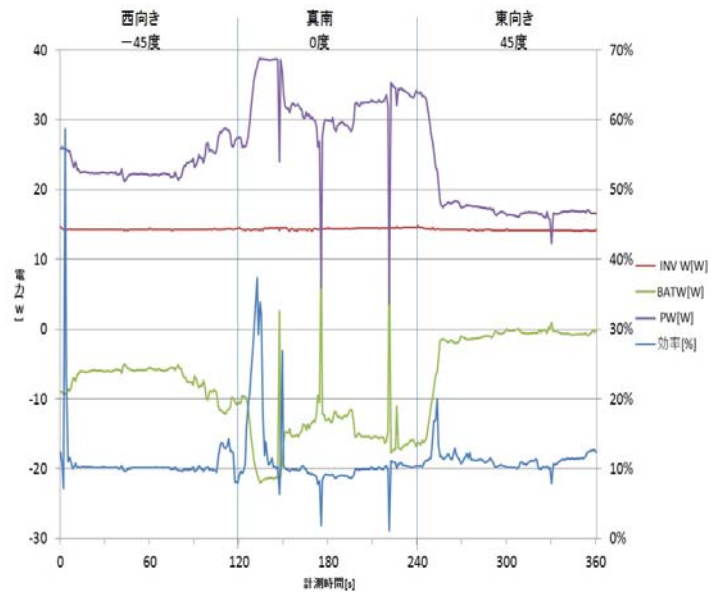


図6 日射量・効率・電力

バッテリーの電力は、パネルで発電した電力を MPPT 制御で充電しており、接続した計測機器の測定方向と逆向きとなるため負の値を示している。インバータ電力は接続したデータロガーなどの消費電力が一定の為、使用電力は常に 14W である。このときのステッピングモータの平均消費電力は 1 時間あたり 2.7W となる。

パネルが太陽と垂直になる 0 度の時は、発電電力は平均 35W であった。東方向 45 度では平均 16W、西方向の -45 度では平均 22W だった。光量は 0 度の時に大きくなり、同時に発電電力および効率も良くなった。以上の結果として固定型発電よりも追尾型発電が優れていることがわかる。

7. おわりに

今回の測定結果により、製作した追尾型太陽光発電装置の有用性について検証することができた。

現時点で機構部は完成している。しかし、架台全体に多大な負荷がかかった場合、強度が足りないと思われる。残りの期間は結合部の補強に取り組もうと思う。

制御部のプログラムについて、ほぼ完成しており、原点検出用の光電センサを接続するだけとなっている。RTC を利用した時計の LCD 表示がまだできていないので残りの製作期間で完成させたい。

本製作に御助力して頂いた先生方、同級生に謝意を表す。

課題実習「テーマ設定シート」

作成日 月 日

科名：電気エネルギー制御科

教科の科目		実習テーマ名	
総合制作実習		追尾型太陽光発電装置の製作	
担当教員		担当学生	
○電気エネルギー制御科 西島 俊治			
電気エネルギー制御科 青柳 文隆			
課題実習の技能・技術習得目標			
<p>追尾型太陽光発電装置の開発を通して、設計、製作及び組立・調整技術等の総合的な実践力を身に付けるとともに、実践的な電子回路設計技術、制御技術、自然エネルギー活用技術も身に付けます。</p>			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
<p>学生が、電気エネルギー制御科一期生として電気技術、制御技術、自然エネルギー技術を利用した課題を製作してみたいと考え、追尾型太陽光発電装置の開発というテーマを設定しました。今まで学んだことを活かして自分たちだけで設計、製作するものづくりの面白さや難しさ、発展性を理解するとともに、発電効率を良くするなどの目標を設定し、達成出来るようにします。</p>			
実習テーマの特徴・概要			
<p>通常の太陽光発電設備は固定式ですが、追尾型は太陽の動きに追従してパネルを動かすことで発電効率を向上させることができます。駆動部はステッピングモータを使用し、制御部はマイコンを使用します。筐体は一般に発売されているものを利用し、必要なところの加工を行い組み上げます。完成後は各種性能評価試験を行い、報告書を作成します。</p>			
No	取組目標		
①	太陽光発電システムを製作し、太陽光入力データを計測する。		
②	設定したパターンでの自動追尾を行うための必要部分を製作する。		
③	マイコンによるステッピングモータ制御プログラム作成と動作試験を行います。		
④	最大電力点制御用回路の製作を行います。		
⑤	想定した動作が行われなかった場合には、問題を分析し、その問題の解決に取り組みます。		
⑥	5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）の実現に努め、安全衛生活動を行います。		
⑦	材料、工具、機器及び部品等については、チェックリストを用いて厳密に管理します。		
⑧	報告書の作成、製作品の展示及び発表会を行います。		
⑨	実習の進捗状況や、発生した問題等については、単独、グループの場合にかかわらず、担当教員へ報告します。		
⑩			