

太陽光発電による非常階段フットライト用電源の製作

著者 佐飛辰弥

指導教員 前川公男 川上由紀

1. はじめに

電子情報工学科棟東側の非常階段には照明がなく夜間安全に上り下りできるだけの明るさがないので階段利用者にとって非常に危険な状況である。そこで、電子情報工学科小松研究室の小濱君が夜間の階段利用時の安全を確保するために照明器具の設計・開発を行った。しかし、設置箇所である非常階段には、AC100V 電源がなく電源延長が困難であった。そのため太陽光発電を用いた非常階段フットライト用電源の製作を研究テーマに選んだ。図 1 のように鉛蓄電池の電圧マイコンで管理する充放電コントローラを中心としてバッテリーの劣化を防ぎ安全にフットライトを点灯できるようにする。

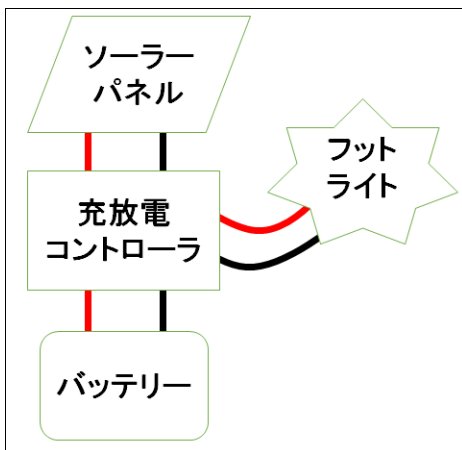


図 1. 製作するシステム

2. 製作するシステムの構成要素

(1) ソーラーパネル

Goldmaster & Everstep Development Limited 製パネル TGM-1000(12V 1A) 二枚を屋上に設置した。

(2) 蓄電池

場所の制約を受けないので、安価な鉛蓄電池を採用した。鉛蓄電池は容量がない状態での放電（過放電）、容量がいっぱいの状態での充電（過充電）は鉛蓄電池の寿命を縮めることに繋がる。バッテリーの電圧の値からバッテリーの容量を知ることができる。電圧 13V で 100% の容量、12.5V で 70%、12V で 40%、11.5V で 20%、11V で 0% である。[1]

(3) フットライト

フットライトは小松研の小濱君が製作した

[2]。白 LED とフルカラー LED が使われていて点灯時 12V で約 0.6A を消費する。

(4) スイッチ

鉛蓄電池とフットライトの遮断接続制御に Photomos リレーを用いた。Photomos リレーとは入力素子に LED、出力素子に MOSFET を用いた半導体リレーで入出力が絶縁されていること、出力に極性がないなどの特徴を持ち最大 60V、6A を制御することができる。

(5) 充放電コントローラ

鉛蓄電池にかかる電圧を監視し過放電、過充電を防止する充放電制御を行うために、Arduino を使用する。バッテリー電圧の測定、充放電制御のスイッチング、SD カードへのデータの書き込み、液晶ディスプレイへの電圧データの表示を行っている [3]。

3. 実験内容

太陽光発電を用いて電源を製作するにあたり、以下のような実験を行った。

- (1) 市販の充放電コントローラを用いたバッテリーの充放電
- (2) 充放電コントローラの放電制御
- (3) 充放電コントローラの充電制御

放電はフットライトの代わりにそれと同様の電力を消費する抵抗器を使用し、天候が悪い時の充電には直流安定化電源を使用した。

5. 充放電コントローラの製作と動作実験

図 2. 充放電コントローラのアルゴリズムを示す。

放電制御に関しては、常にバッテリーの電圧を測定して行っている。測定した電圧が 12V 以上の時まだバッテリーの容量に余裕があると判断し放電接続、12V 以下のとき容量に余裕がないと判断して放電を停止する。

充電制御に関しては、タイマ割り込みを用いて指定した時間毎にバッテリーの容量（電圧）を測定する。充電中はバッテリーの電圧が高くなっており、正確なバッテリーの容量を測定することができない。容量を測定するときは充電を切りバッテリーの電圧を落ち着かせるために数分時間をあけてから測定する。そのときの電

圧が 13V 以下のとき、まだ満充電でないとは判断し充電接続、13V 以上のとき満充電と判断し充電を停止する。測定した電圧、最大電圧、最小電圧は液晶ディスプレイに表示する。また、測定した電圧と電圧を測定した時間を SD カードに書き込む。

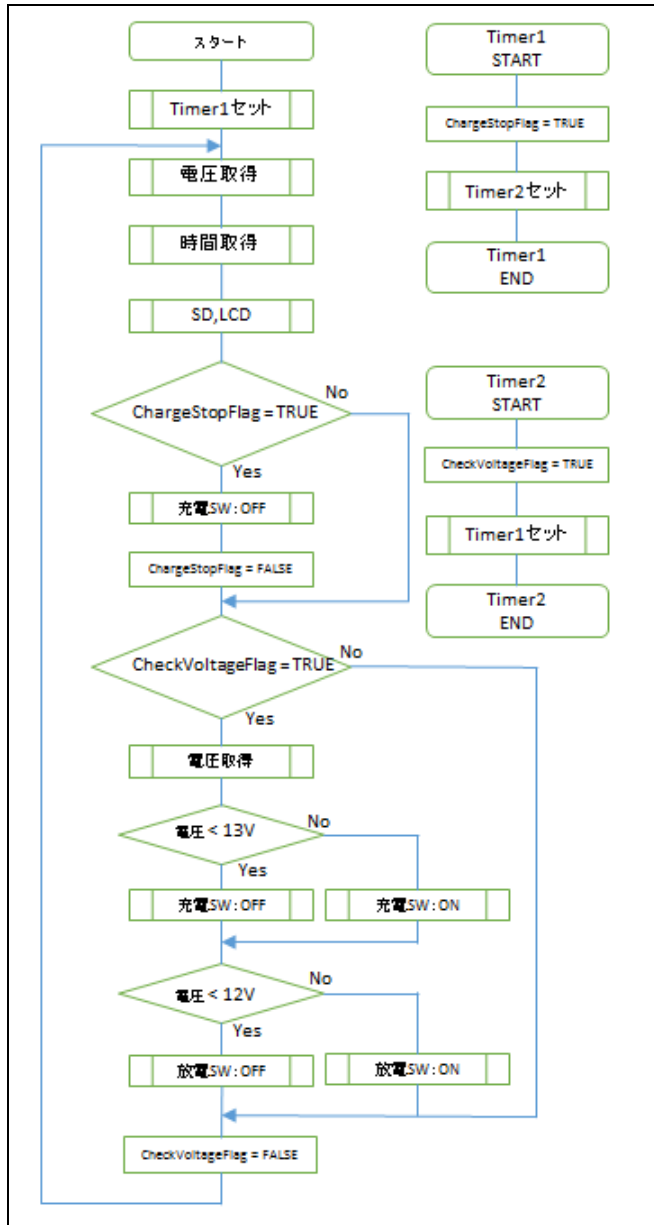


図 2. 充放電コントローラのアルゴリズム

6. 動作結果

製作した充放電コントローラにソーラーパネル、鉛バッテリー、フットライトを取り付けて動作実験を行った。

図 4 は昼間ソーラーパネルによって充電されているグラフである。太陽光が一定でないが、バッテリー電圧が上昇し、14:20 に電圧が 13V 以

上になったため充電を停止していることが確認できる。

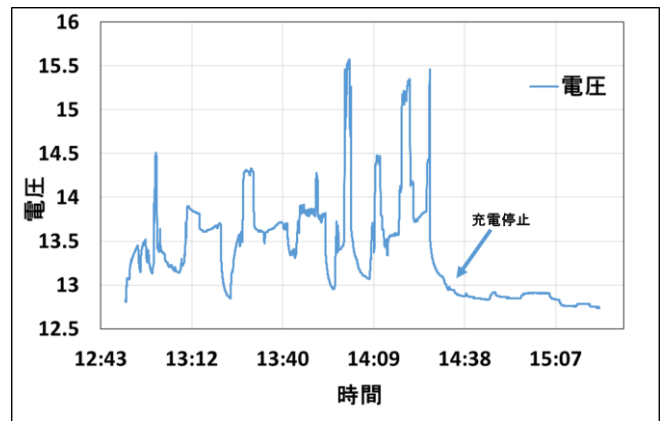


図 4. ソーラーパネルによる充電

図 5 は夜間から昼にかけてフットライトを動作させてバッテリー電圧を測定した結果である。

今回は過放電時の動作を確認するために昼間も充電を止めて放電を昼まで行った。12:20 に電圧が 12V を下回っているため放電を停止しているのが確認できる。

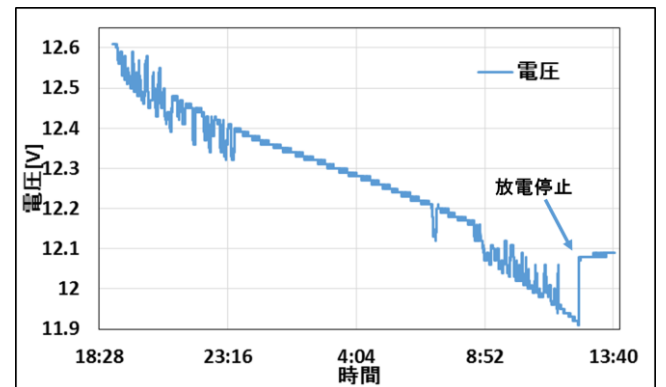


図 5. フットライトによる放電

7. まとめ

太陽光発電システムを用いた電源で非常階段フットライトを点灯することができた。また、過放電・過充電を防止し鉛バッテリーの劣化を防ぐことを Arduino による充放電コントローラを製作し、確認した。SD カードに電圧のデータを書き込むことにより、一日の消費電力などを確認することもできる。

参考文献

- [1] Panasonic 鉛蓄電池取扱説明書
- [2] 小濱雄太(小松研)「非常階段 LED 照明とイルミネーション制御」(平成 25 年度中間発表)
- [3] 著者名「充放電コントローラの製作」P000-001 トランジスタ技術 2005 年 9 月号