

# 電動アシスト自転車の製作

大野 聖弥 岸本 稔 小林 和弘  
近藤 陽介 安田 佳央

## 1. 研究概要

私たちは、最近普及し始めたが、まだ値段が高めで高校生にはなかなか手がでない電動アシスト自転車で楽になりたいと思い、自分たちで製作しようと考えた。

まずは普段の通学のように使用できるようなものを作ることを目標にした。

## 2. 研究の具体的内容

### (1) 調査・準備

まず電動アシスト自転車を調査研究し、ある程度構造を理解した後、自分たちで作る電動自転車の構造を考えた。

私たちが考えた構造は、普通の自転車の後輪のギアの真上にモーターを取り付け、下の写真のように、モーターに取り付けたギアからチェーンを垂らし、後輪のギアと結んでやるというものである。自転車は外装式のマウンテンバイクを使用した。



図 1

### (2) 荷台の作成

次に自転車に取り付けるモーター、バッテリーなどを乗せる荷台を製作した。初めは薄いアルミ板の上に穴を開けそれを普通の自転車についているような荷台にとりつけて、モーター、バッテリーを乗せていた。しかし、モーターの回転のトルクとバッテリーの重さによって、アルミ板と荷台が沈んでしまい、回転するたびにモーターとギアをつないでいるチェーンが外れてしまった。そこで荷台そのものを丈夫な鉄製アングルを使い、モーターの台は、2mm厚のアルミ板と12mm厚の合板を重ねたものに加工し、頑丈で強固なものにした。

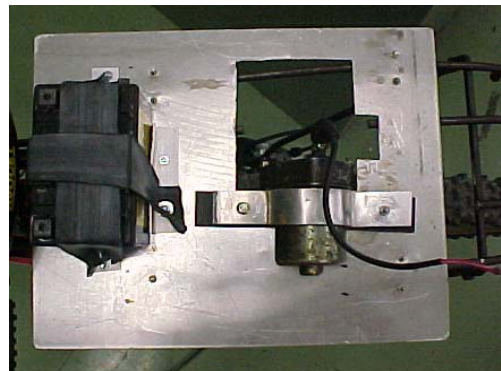


図 2 変更前

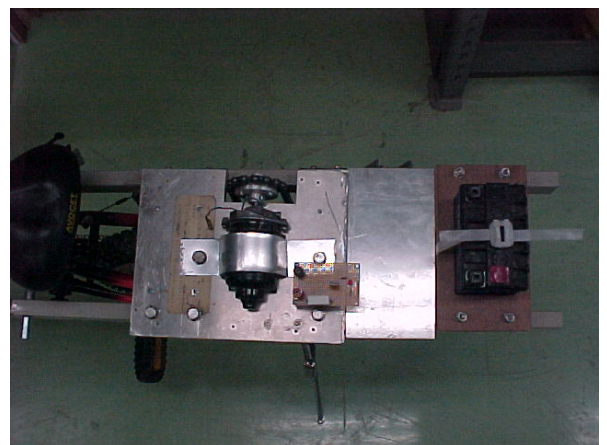


図 3 変更後 (上)

この写真は、変更後の二台を真上から撮影したものである。



図4 変更後（横）

この写真は、変更後の二台を横から撮影したものである。

下の木の板が 12mm 厚の合板、上の鉄板が 2mm 厚のアルミ板である。

モーターは、初めセルモーターを使っていたが途中、ブラシが壊れたので、もっと頑丈なワイパーモーターを使用した。

### (3)回路の製作

最後に、電動アシスト自転車の製作で一番、重要だと思われる制御回路の作成をした。に制御回路を作成した。制御回路はバッテリーの出力を制御するものあり、1秒間にタイヤが1回転以上するかどうかをカウントして、1回転未満の時にだけバッテリーから電気が流れるようにした。

タイヤの回転のカウントにはホールセンサと磁石を使用した。このような仕組みにすることで、自転車をこぐスピードが落ちた時、つまり疲れたときにモーターが回転しペダルをこぐのをアシストするものができる。

制御回路には、ワンショットタイマーというものを利用し、タイヤの回転のカウントには、ホールセンサを用いることにした。

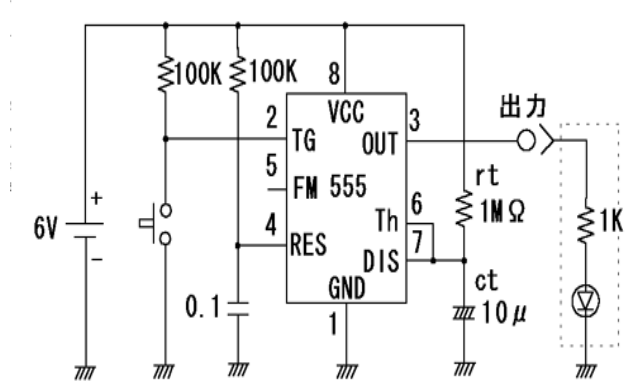


図5 ワンショットタイマー

このタイマーが、ワンショットタイマーと呼ばれるもので、x秒の周期で出力が出されるものである。上の回路図の場合は10秒の周期（時間(x) =  $rt \times ct$  で決まるため）。しかし、我々は1秒の周期で出力を出したい。そこで、rtを200kΩ、ctを4.7μF変えてやる。

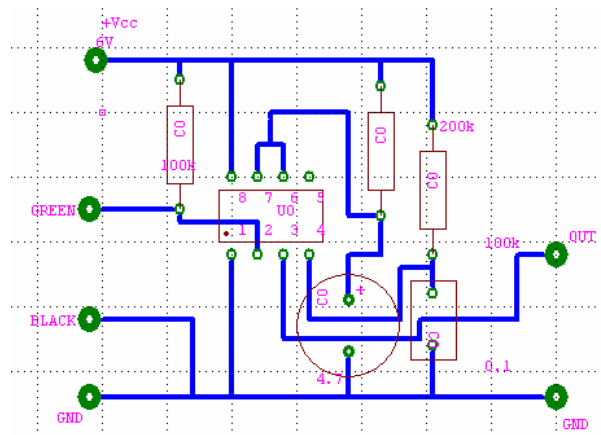


図6 ワンショットタイマー配線図

この回路が、rt、ctの数値変更後の配線図である。図の中のGREENに、ホールセンサの緑の線、BLACKに黒の線を接続する。

ワンショットタイマーに仕様したパーツ

タイマーIC

抵抗 (100kΩ × 2、200kΩ × 1)

コンデンサ (0.1μF)

電解コンデンサ (4.7μF)

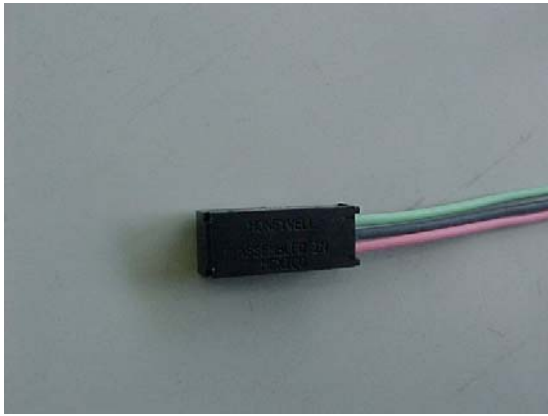


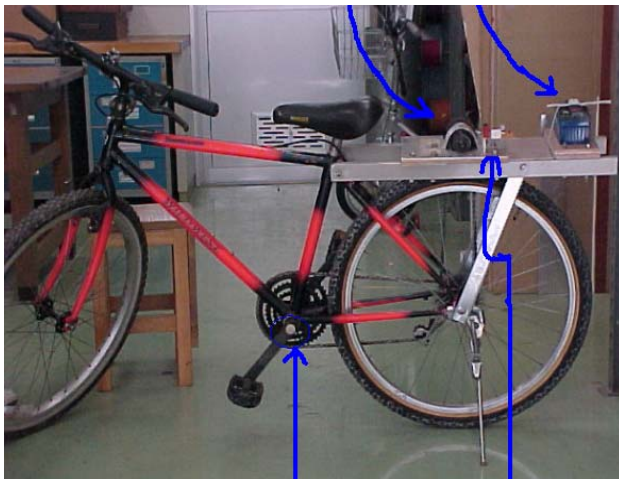
図7 ホールセンサ

この写真はホールセンサである。(線の色は上から、緑、黒、赤) ホールセンサとは、磁力を感知して、出力するかしないかを判断するものである。

#### (4)完成

それぞれ完成した部品をこのように、本体となる自転車に取り付けたら完成である。

モーター バッテリー



裏面にネオジウム磁石

回路

図8 各部品の配置

ホールセンサを反応させるためのネオジウム磁石は、直接タイヤに装着するわけにはいかないので、タイヤに装着した場合とほとんど同じ効果が得られる、ペダルの裏側に装着する。この場所だと、近くにホールセンサが設置しやすく、確実に、磁力を感知させる

ことが可能である。

#### (5)材料一覧

- ・ 外装式マウンテンバイク
- ・ アルミ板
- ・ 合板
- ・ 鉄製アングル
- ・ バッテリー [12V]
- ・ ワイパーモーター
- ・ ワンショットタイマー
- ・ スイッチング回路
- ・ 出力回路
- ・ ネオジウム磁石
- ・ 結束バンド

#### 3. 研究のまとめ

私たちは、インターネットのホームページに記載されている情報や、図書室の本などを参考にして、電動アシスト自転車を作り始めたが、何も知識が無かったため、とても難しく、完成した自転車ははじめに考えていた物とは少し違うものになっていた。

苦労した点は、1学期に製作していた部分が途中で作り直さなければいけなくなってしまったところである。このことで、課題研究の3分の1以上の時間を棒に振ってしまった。そして、夏休みの間に1学期に作成したほとんどの場所を作り直した。主に作り直した部分は、荷台のアルミ板である。最初は市販の自転車についているような普通の荷台の上に2mm厚のアルミ板を乗せていたが、バッテリーやモーターの重みと、モーターの回転から来る大きなトルクに耐えることができず、モーターを回転させる度に、変形して沈んでしまい、チェーンが緩んで外れるという現象が起こった。さらに、こういったことが度重なって、モーターが過負荷となり、内部のブラシが焼けちぎれてしまい、モーターも取り替えないといけなくなってしまった。

次に苦労した点は、回路の作成である。単

純なミスが何度も重なり、かなり時間をかけてしまった。出力回路とスイッチング回路は、比較的簡単にジャンパー線を通すことができた。しかし、ワンショットタイマーは、部品が多く、又、ICの足と足の間隔が狭く、一度はジャンパー線で配線したが、何度もミスが出て、さらにそのミスの原因がつかみにくいので、プリント基板を使うことにした。

#### 感想・反省

今回の研究では、インターネットや、ホームページに記載されている情報をもとに製作しようとしたが、私たちは知識があまりなかったので、自分たちが思っていたようなものとは少し違うものが完成した。ホールセンサを使い、作動するところはうまくいったが、モーターが専用のモーターではないので、実用できるアシスト自転車には少し届かなかった。先生の手を借りることが多かったので、自分たちで設計、製作をすることが、今後の課題である。

5人という多人数にも関わらず、あまり作業がはかどらなかつたというのは、大きな問題点である。理由は役割の分担がきちんとできていなかったからである。このことも、今後の課題である。

#### 参考文献

森田 淳：電子工作のページ

<http://www.cypress.ne.jp/f-morita/index.html>