

夏休み自由研究「走る！タワッチ君を作ろう」実施報告

大 倉 宏 *

概 要

毎年夏に実施している夏休み自由研究と題する小学生向けの科学工作の題材に、ブレッドボードにトランジスタなどを挿し込んで作った回路を載せた走り回るタワシのおもちゃを選んだ。いくつかの課題も残ったが、楽しい工作実験となったので報告する。

1. はじめに

当館では、夏休み自由研究と称して夏休みに小中学生向けの科科学工作教室を実施している。その題材に、ダーリントン増幅回路をスイッチとした走り回るタワシのおもちゃを選んだ。

このおもちゃは、たのしい授業(仮説社)の2012年1月号(No.388)に「静電気タワッチ君」として掲載¹⁾されているもので、基本的な構造、回路等に報告者のオリジナリティはない。

工夫した点は、対象者を小学5～6年生としたため、できればハンダ付けは避けたいということから、ブレッドボードを使った点くらいである。

ブレッドボードは電子回路試作・実験用の基板(土台)である。はんだ付けすることなくボードに空いた孔に電子部品を挿し込むことで回路を作ることができる。安いものなら日本橋で1枚300円程度で購入できる。

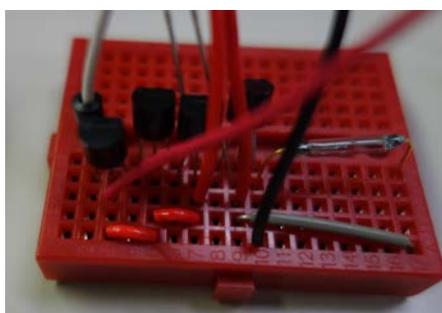


写真1: 電子部品を挿したブレッドボード

タワシおもちゃは、電池と偏心モーターを輪ゴムでタワシに取り付けたものである。偏心モーターの振動でタ

ワシが走り回る。偏心モーターは、マブチモーターの先に消しゴム等を付けても作ることができるが、日本橋で安く売られているものを見つけ、これを使うことにした。このモーターのスイッチについて、ちょっと凝ってみようということである。

2. ダーリントン回路

ダーリントン回路、あるいはダーリントン接続は、複数の増幅器(トランジスタ)を多段にして増幅率を稼ぐものである。ワンチップになったものもあるが、トランジスタを数個使って作ることも可能である。入力信号の数万倍の出力信号を得ることが出来る。

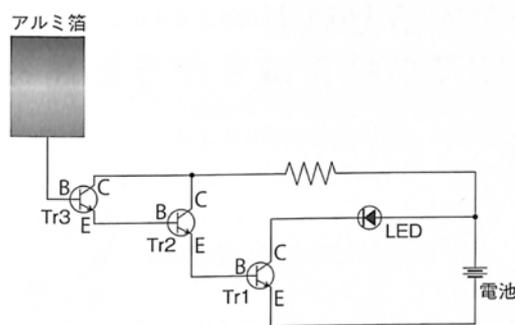


図1: トランジスタ3個を使ったダーリントン回路の例(静電気チェッカー、参考文献1)より)。アルミ箔の電荷が動くとき左側のトランジスタにベース電流が流れ、それをきっかけにコレクタ電流が流れる。さらに中央、右側のトランジスタに次々に電流が流れLEDが点灯する。

図1はダーリントン回路の一例である。アルミ箔に帯電したものを近づけると、左側のトランジスタに微量の

*大阪市立科学館 学芸員
ohkura@sci-museum.jp

ベース電流が流れ、次々と増幅されて LED が点灯する。例えば、ティッシュで擦ったゴム風船をアルミ箔に接触させるのではなしに近づけるだけで LED が点灯する。最初これを見たとき驚き、これは面白いと思った。

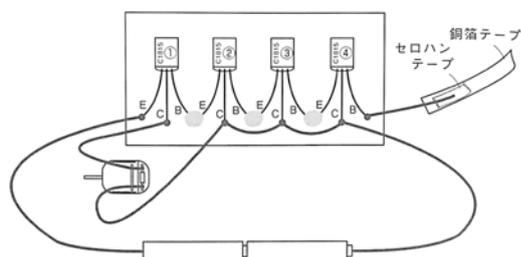


図 2: 走る！タワッチ君の使ったダーリントン回路の実体図。ダーリントン回路がモーターのスイッチになっている。参考文献 1) より。

走る！タワッチ君では、図 2 のようにトランジスタ (2SC1815GR) を 4 個使い、偏心モーターのスイッチとして使った。

3. 走る！タワッチ君

写真 2 のような亀の子タワシに偏心モーター、電池ボックス、ダーリントン回路を輪ゴムでとめて載せた、走る！タワッチ君を工作した。偏心モーターの振動でタワシが走った。ダーリントン回路は偏心モーターのスイッチである。ティッシュで擦ったロングバルーンをアルミ箔に近づけるとスイッチが入る。

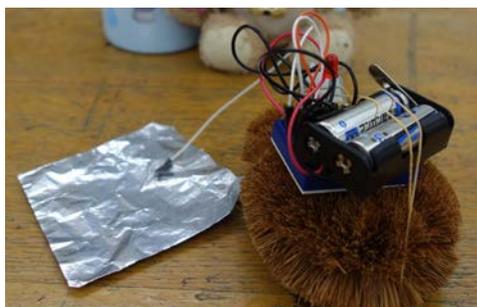


写真 2: 参加者が製作した走る！タワッチ君

スイッチが入ったことを確認するため、モーターに直列に LED を入れた。また、万が一夏場のため静電気が起きないことを心配して図 2 のダーリントン回路の左端のトランジスタのエミッタとコレクタの間にリードスイッチを入れた。これはショートカットで磁石を近づければモーターが回転する。つまり今回、静電気を近づけても、磁石を近づけても走り回るタワシおもちゃを作った

ことになる。

4. 考察

この教室に先立ち、教員研修でもダーリントン回路を使った静電気チェッカーを作ったのだが、うまく組み立てられない人が多かった。

ブレッドボードには横に 1,2,3,,,縦に A,B,C,,,と記号が振ってある。そこでテキストには、『5G,4G,3G,の穴にこちら向きにトランジスタを挿して...』という具合に詳細に作り方を書いておいた。それで、ほとんどのこどもが組み立てることができた。

単なる工作で終わりがたくなかったので、半導体の話や、LED の向き、保護抵抗の話などもし、ダーリントン回路以外にも簡単な電子回路をブレッドボード上に組み立てることもしたが、やや欲張りすぎたかもしれない。

夏の微弱な静電気でもダーリントン回路はスイッチとして立派に作動したので、結果論ではあるがリードスイッチは余計であった。また、パイロットランプとして LED をモーターに直列に入れたが、その分モーターの出力が弱くなったのでこれも不要であった。

単 3 電池 2 本を使ったが、全体を重くしてしまったかもしれない。ボタン電池にして小型軽量化すればよかった。中型の亀の子タワシを使ったが、もっと大きなタワシにしておけば余裕をもってモーター、回路、電池を搭載できただろう。

今回は、ブレッドボードを使うことで、はんだ付けが不要となり、簡単に回路を組み立てることができた。また、オリジナルの回路に LED やリードスイッチも付け加えた。

一方で、ブレッドボードは回路試作のためのものであり、部品配線等は外れやすい。長く遊んでもらうおもちゃとして適当であったのかは評価が難しいように思う。しかし、いろいろ課題もあったが昔に比べ電子工作をする機会が減った今のこどもたちにより機会と経験を与えたのではないかと思う。

謝辞

実験を紹介し、参考文献を教えてくれた科学実験サークルの松木浩二氏に感謝します。

参考文献

- 1) 「静電気タワッチ君」 たのしい授業(仮説社)2012年1月号(No.388)