

こどもマイスター教室におけるマイクロモータを用いた車作り

Handmade Model Car using Micro Motor for Children's Meister Class

曾根原 誠, 山沢 清人, 佐藤 敏郎, 三浦 義正, 南澤 俊孝, 戸松 政友
Makoto Sonehara, Kiyohito Yamasawa, Toshiro Sato, Yoshimasa Miura, Toshitaka Minamisawa,
and Masatomo Tomatsu

信州大学工学部電気電子工学科 先端磁気デバイス研究室, 〒380-8553 長野県長野市若里4-17-1
Advanced Magnetic Devices Laboratory, Department of Electrical and Electronic Engineering,
Faculty of Engineering, Shinshu University 4-17-1 Wakasato, Nagano-shi, Nagano 380-8553 Japan

Abstract

Area-based handicraft classes, known as a "Children Meister Class," were planned and held to stem aversion to science. This paper describes a manufacturing method of a handmade model car with a dc micro-motor and materials at hand. Also, the relationship between the car's velocity and the diameter of the pulley in the handmade model car was investigated. The results of this experiment showed that the optimum pulley diameter for the walking speed of a child to be 25 mm.

Keywords: handmade model car, micro motor, handicraft class, education engineering

1. はじめに

近年, 子ども達の理科離れや工学部離れという言葉を耳にするようになり¹⁾, ものづくり・工作をしない子ども達が増加している²⁾. 特に電気電子は特に敬遠される傾向にあり³⁾. どの分野も重要ではあるが, 工業的だけでなく日常生活においても特に電気電子は必要不可欠な学問であるといえ, これが衰退すると日本の科学力・技術力は著しく低下するものと考えられる. 昔に比べて, 電子機器などブラックボックス化され, 子ども達が電気電子に取っ付き難くなったと言われるが, 教える側が簡単なものでも良いから, 本学問は面白く興味深いものなのだというきっかけを作れば改善できると考えられる.

筆者らは, 上記状況を打開するため青少年のための科学の祭典や企業が主催する工作教室・理科教室に参加してきた. それだけでは不十分であるとし, 2005年から所属研究室主催の工作教室「こどもマイスター教室(英名: Children Meister Class)」を企画し, 表1に示すようにこれまで8回開催してきた. 子ども達に“ものづくり”に対

し, プロフェッショナル(匠)な意識を持ってもらおうと, 山沢 清人 教授が命名し, 科学は興味深く面白いと思ってもらえるような内容になるよう曾根原が中心となり, 企画・実行してきた. このコンセプトに共感して頂き, 近隣企業の信越放送株式会社(SBC), あるいは行政組織である長野市, 須坂市, 独立行政法人科学技術振興機構(JST)イノベーションサテライト新潟のいずれか一つに共催あるいは協賛して頂いている.

本稿では, 第1~3, 5, 6回のテーマとした身近な材料とモータを使った車作りについて報告する. なお, 本文中で背景色が灰色の図は, 工作の際に用いた手順書である.

2. 車の作製方法

2.1 用意するもの

子ども達が車を作製した後, 遊んで壊してしまった際に, 簡単に修理できるように, 車の材料はホームセンターで購入可能な身近にある材料を使用した. 図1に示すように, 5 mm厚の発泡スチロール板(株式会社アルテ製; BP-5CB シリー

表1 開催したこどもマイスター教室の詳細

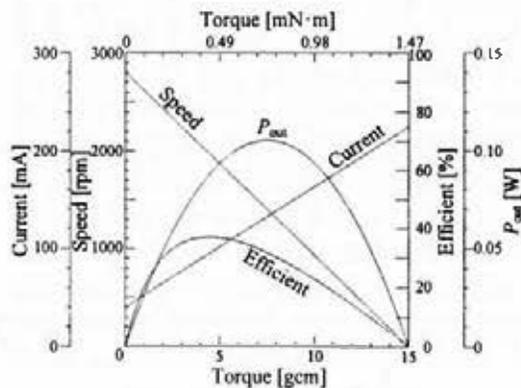
回数	開催日	内容	場所	受講者 [名]	共催団体
1	2005年 6月11日	車作り工作	長野市ものづくり 支援センター	30	長野市
2	2006年10月 8日			30	
3	2007年 3月10日		TOiGO	100	SBC
4	2007年10月13日	無電源AMラジオ工作	長野市ビッグハット	30	
5	2008年10月11日	無電源AMラジオ工作 車作り工作	須坂市メセナホール	40 20	須坂市
6	2009年 3月 7日	車作り工作	リージョンプラザ上越	120	ISTイノベーションサテライト新潟
7	2009年10月 3日	手作りモータ工作	須坂市民体育館	50	須坂市
8	2010年10月 2日	液体窒素実験		50	

1. 用意するもの



- 発泡スチロール板
(シャーシ・タイヤ)
- ストロー・モータ台
- 竹串
- ストロー
- モータ
- 輪ゴム
- 単3乾電池
- 電池ボックス

図1 用意する材料

図2 DC マイクロモータの
2.5V 定格駆動時における諸特性

ズ)、竹串、ストロー、輪ゴム、単3形乾電池、リード線付き電池ボックスをそれぞれ用いた。また、モータには、DC マイクロモータ（三洋精密株式会社製：2418）を使用した。図2にDC マイクロモータの定格駆動時における諸特性を示す。

表2 各パーツに加工された
発泡スチロールの諸元

パーツ名	サイズ [mm]	個数/セット
シャーシ	60 x 100	1
タイヤ	φ50	4
ブーリー	φ25 ※	1
モータ台	35 x 35 の中心を φ25 でくり貫き 半分にした	2

※3 単での試験を基に決定

2. 竹串に短く切ったストローを通します。シャーシの
図様に両面テープを貼り、竹串が真っ直ぐになるように
ストローを固定
します。



図3 シャーシへの車軸の取り付けの様子

他に幅 15 mm の両面テープ、幅 20 mm のビニールテープ、工具にカッター、コンパスカッター、はさみ、ニッパーを使用した。

なお、受講者が低学年の場合は、作業時間を短縮するため、予め発泡スチロール板をカッターおよびコンパスカッターを用い、シャーシなどを表2に示すサイズに加工し、組み立てるだけにした。

2.2 車本体の作製

図3に示されるように、シャーシにストローを

3. 竹串にプーリーとタイヤを通し、余った竹串はニッパーで切ります。



図4 車軸へタイヤを取り付ける様子

10 mm 程度に切って軸受けにし、竹串の車軸を取り付けた。この際、後に取り付けるタイヤがシャーシに接触するのを防止するため、軸受けのストローがシャーシよりも約1 mm 外側へ飛び出るように取り付けた。

次にプーリーの側面を竹串で凹ませて、ベルトとなる輪ゴムが外れないように溝を作った。図4に示されるように、竹串の車軸のいずれか一箇所にプーリーを通し、その後、各車軸にタイヤをそれぞれ取り付けた。この時点で余った竹串をニッパーで切る必要があるが、きる際に竹串が飛んで怪我をしないように、もう片方の手で切る竹串を押さえるよう指導した。

2.3 モータ側プーリーの作製

モータ側のプーリーを作製するために、図5左図のように、20 mm 幅のビニールテープを、幅10 mm、長さ25 mm に切り、モータの軸に巻いた。

次に、幅3.3 mm、長さ50 mm に切った同テープを2本用意し、最初に巻いたテープの中央に溝ができるように巻いた。

2.4 車本体へのモータの取り付け

初めに図6中央図のように、モータ台を2枚重ね合わせ、半円の箇所に両面テープを貼り、その上にモータ本体を置いて固定した。

次に、同図右図のように、車本体のシャーシの上へモータ台に固定したモータを次の2要件を満たすように両面テープを用いて設置した。

- (1) 次に前節で作製したモータ側プーリーと、車軸側プーリーの溝が一直線上にしなければならない。
- (2) 図7に示されるように、ベルトとなる輪ゴムを引っ掛ける際に、輪ゴムに弛みが生じないようにモータを設置しなければならない。

4. モータにビニールテープを巻く、溝を作ります。

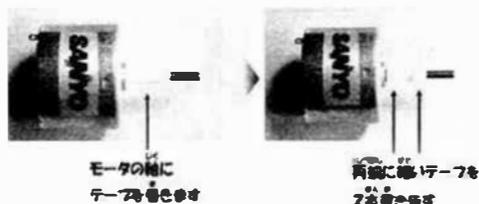


図5 モータの軸にビニールテープを巻きプーリーを作製する様子

5. 車体を反転にして、モータ台にモータを固定したものをシャーシに取り付けます。

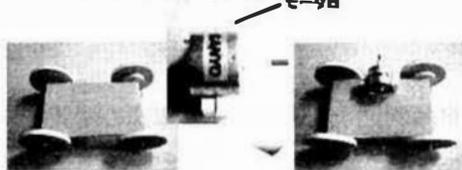


図6 モータをシャーシに設置する様子

6. 輪ゴムをモータの溝とプーリーに引っ掛けて、ベルトにします。

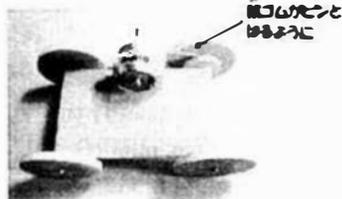


図7 モータ側プーリーと車軸側プーリーに輪ゴムを掛ける様子

7. 電池ボックスをシャーシに付けて、リード線をモータにつなぎます。



図8 電池ボックス設置とリード線の配線の様子

なお、本工作中でこの作業が最も難しい。また、小学校低学年にもこれら要件を理解させなければならないため最も丁寧に説明する箇所でもある。

2.5 配線と完成まで

8. 電池を入れて、車を走らせよう!



図9 電池ボックス設置とリード線の配線の様子

図8に示されるように、モータと反対側に電池ボックスをシャーシ上に設置し、電池ボックスの正極、負極からのリード線を、モータの端子にそれぞれ繋いだ。図9のように電池を入れ以上で完成となる。

3. 車軸側プーリーの直径と車速の関係

図10に車軸側プーリーの直径 d_p とタイヤの回転速度 s_1 および車速 s_c の関係を示す。回転速度の測定には、回転計(CUSTOM製;RM-2000)を用いた。

図10より、車軸側プーリーの直径 d_p とタイヤの回転速度 s_1 および車速 s_c には、反比例の関係があり式で表されることが明らかになった。

$$s_1 = 5302 / (d_p [\text{mm}]) [\text{rpm}] \quad (1)$$

$$s_c = 49.97 / (d_p [\text{mm}]) [\text{km/h}] \quad (2)$$

車速 s_c を小学校低学年の歩く速度である約2 km/hにするため、車軸側プーリーの直径 d_p は25 mmを最適とした。なお、 $d_p = 25 [\text{mm}]$ は使用したDCマイクロモータ本体の直径と概ね一致したため、実際にはモータ台を作製する際にくり貫いた発泡スチロール板で車軸側プーリーを作製した。

4. 教育的考察

車を工作している際に理科教育も一緒に行ないたかったため、様々な質問をしながら進めた。以下にその代表的な質問とその大凡の正答率を示す。

(質問1) モータを動かすためには何が必要か?

→ 正答率 95% (解答例; 電池)

(質問2) 車を逆方向に走らせるためにはどうしたら良いか?

→ 正答率 80% (解答例; 電池を逆につなぐ)

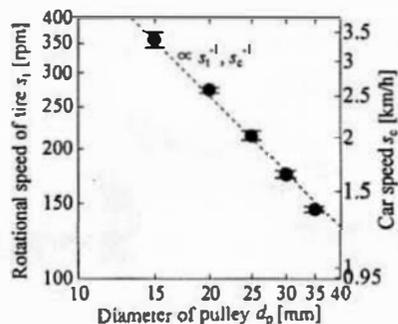


図10 車軸側プーリーの直径 d_p とタイヤの回転速度 s_1 および車速 s_c の関係

(質問3) 車をもっと早く走らせるにはどうしたら良いか?

→ 正答率 50% (解答例; 電池を増やして直列につなぐ、(車軸側プーリーの直径を小さくするという解答は無かった))

小学校高学年は、授業で習っているため概ね解答できたが、理解していない子が数人いた。教科書や映像を見るだけの学習だけでなく、工作や実験を通じての実体験に基づく学習もしないと、理解力が増さないと考えられ、本企画は意義深いものであると考えられる。

5. まとめ

これまでに車作りだけで300名を指導してきたが、9割以上の子ども達から楽しかったと言ってもらえる工作教室を開催することができ、今後も地域密着型の理科教室を行ない、理科や電気電子工学の面白さや重要さを教えていく予定である。

謝辞 DC マイクロモータを無償でご提供頂いた三洋精密株式会社様、表1に記載の共催団体の皆様ならびに共に工作指導をした本研究室所属の学生各位に感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 石鍋雅夫, 石田博幸, 松山秀樹: 応用物理教育 34 (1) 3 (2010).
- 2) 見城尚志, 佐渡友茂: 小型モータのすべて, 1章 (技術評論社, 2005).
- 3) 狩集浩志: 日経エレクトロニクス, <http://techno.nikkeibp.co.jp/article/TOPCOL/20060719/119239/>.

(受理2010年11月9日)