

直流モータを使用した遊具の製作について

神奈川県立神奈川工業高等学校 稲葉 忠彦

1. はじめに

遊園地やデパートの屋上にある車や電車等の動く遊具の製作は、地域の子どもたちに体験してもらうことができ、体験している子どもたちの笑顔を見ることもでき、生徒たちのものづくりに対する興味・関心などを高める有効な教材の1つであると考える。

本稿では、2013年度課題研究から直流モータで動く電車の製作を始め、2014年度からはアンケート調査により生徒の興味・関心の変化を捉えようと試み、その調査・研究の内容を紹介する。

2. 作品

(1) 2013年度

250Wの直流モータと12Vの自動車バッテリーを用いて、1人乗りの電車（1号機）を製作した（写真1）。

速度調整は、抵抗とコンデンサの組合せにより簡単にPWM信号を発生できるタイマーICを利用し、FETでモータを制御した。台車は金属製で、レールについてはアルミ角パイプを曲げてコンパネに固定した（写真2）。金属の台車とレールの組合せでは、カーブを通過することが想像以上に難しく、試行錯誤の結果、手で曲げてしなるアルミ角パイプを使用し、カーブレール部分にグリスを塗ることなどで対処した。



写真1 電車1号機

2013年度、11月初旬の文化祭において展示・試走することができたものの、レールがアルミのため、削れていくという問題点等が見つかった。

(2) 2014年度

機関車と客車各2両、2人乗せて走ることができる電車（2号機）を製作した（写真3, 4）。

昨年度の制御方法と異なる部分は、1人乗りから2人乗りになるため、12Vバッテリー、タイマーIC、FET、それぞれ2個ずつを使用したこと。また、カーブを容易に通過できること、作業効率が優れていることなどから、金属の台車ではなく、タイヤで動力を伝達することにし



写真2 電車1号機用レール



写真3 電車2号機①



写真5 電車2号機動力伝達部分



写真4 電車2号機②



写真6 電車2号機用レール

た(写真5, 写真6)。タイヤは中国製のバケバイを分解して, 前後2本のタイヤを利用した。この変更により, カーブ通過が容易になっただけではなく, レールの作成・組立作業, 材料代等を含めて, 全体的にはコスト縮減につながり, 電車運転時の安定性も増加した。

2014年度文化祭では, 地域の子どもたちに体験をさせることができ, 12月の学校説明会でも試走できた。実際の走行では, 12Vバッテリー, タイマーIC, FET, それぞれ1個で運転できたが, 慣性走行時の逆起電力をモータ自身で発熱させているため, 連続運転のためには, 新たなモータの制御方式を考える必要が生じた。

(3) 2015年度

直流モータの制御技術の向上を図るため, 電車を継続的に製作すると同時に, 電動4輪バギー(1号機)の製作を始めた(写真7)。

電動4輪バギーは, 中国製のエンジン付きのバギーを購入し(写真8), 電気式に改造した。

電車の制御方法と異なる部分は, 慣性走行時に, リレー(写真9)を使ってモータを開放し, 慣性力で長い距離を走行できるようにし, リレ

ーを含めたモータ制御に, PICマイコンを使用した(図1, 写真10)。また, ブレーキの開閉を認識するため, マグネットセンサーを使用し(写真11), ブレーキを握っている時は, アクセルが効かないようにした。さらに, 自動車用のバッテリーを置くスペースの確保が困難だったため, 外観を損ねないためにオートバイ用の小型の12Vバッテリーを使用した(写真12)。加えてリレーの開閉時は, タイムラグを設け, 可能な限り電流が流れていない状態の時に行うような工夫もした。

夏休み明けに, 人が乗って走行することができたものの, 使用した250Wの直流モータでは, 体重50kgを超える生徒が乗った場合にパワー不足を感じた。そこで, 9月から500Wの直流モータ1個と, 12Vバッテリー3個, FET4個を使用した, 大人も楽しめる電動4輪バギーの製作を始めている。

電車もこの四輪バギーの制御方式を採用しようと試みている。



写真7 電動4輪バギー1号機



写真10 制御部調整



写真8 エンジン付き4輪バギーの分解



写真11 レーキに取付けたマグネットセンサー

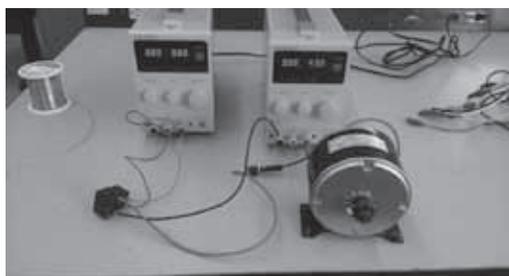


写真9 モータとリレーの動作確認



写真12 バッテリーとモータ搭載部分

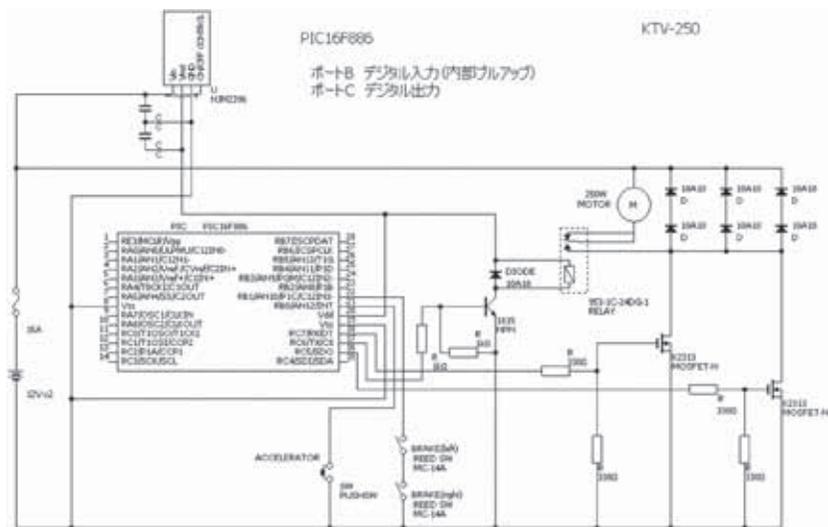


図1 回路図(電動4輪バギー1号機)

3. アンケート調査

(1) 調査内容

2014年度から、本テーマを選択した生徒たちを対象に、課題研究毎に簡単なアンケート調査を実施している（表1）。

(2) 調査結果

2014年度の課題研究生徒7名、15回分のアンケート調査結果を表2、図2、表3に示す。

表2は、各質問に対する回答平均である。この結果から、生徒たちは、課題研究の作業内容はやや難しかったものの、それでも作業は少しずつ進み、楽しかった。そして次回の課題研究も楽しみにしていた、ということなどがわかる。

図2は、各回の課題研究の回答平均である。回答1-4、2-2の変動に対して、回答1-2、1-3の変動は大きく、作業の難易度、作業の進捗状況にかかわらず、生徒たちは課題研究が楽しかったと感じていたということなどがわかる。

表3は、各質問に対する相関係数Rである。質問1-4、と2-2、でかなり強い相関関係がある、1-1、と2-1、で相関関係がある、

質問 1-1. 製作内容 (1.かなり少なかった・・・6.かなり多かった)
質問 1-2. 難易度 (1.かなり難しかった・・・6.かなり簡単だった)
質問 1-3. 進 捗 (1.まったく進まなかった・・・6.かなり進んだ)
質問 1-4. 感 想 (1.かなりつまらなかった・・・6.かなり楽しかった)
質問 2-1. 次回の 製作内容 (1.かなり少なそう・・・6.かなり多そう)
質問 2-2. 次回へ 向けての感想 (1.かなりつまらなそう・・・6.かなり楽しそう)

表1 調査内容 (2014・15年度課題研究)

	質問1-1	質問1-2	質問1-3	質問1-4	質問2-1	質問2-2
回答平均	4.46	2.75	4.12	5.28	4.22	5.38

表2 回答平均 (2014年度課題研究)

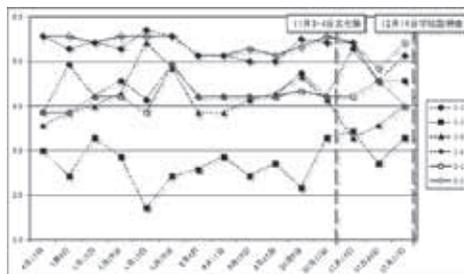


図2 回答平均 (2014年度課題研究)

相関係数 R	質問 1-1	質問 1-2	質問 1-3	質問 1-4	質問 2-1	質問 2-2
質問 1-1	1.00	×	0.20	×	0.61	0.37
質問 1-2	×	1.00	×	×	×	×
質問 1-3	0.20	×	1.00	×	0.30	0.23
質問 1-4	×	×	×	1.00	0.19	0.82
質問 2-1	0.61	×	0.30	0.19	1.00	0.31
質問 2-2	0.37	×	0.23	0.82	0.31	1.00

P<0.05

表3 相関係数 R (2014年度課題研究)

などの結果となった。個々の生徒で見れば、今回の課題研究の感想と次回へ向けての感想の内容と変わらず、また、今回の作業の作業量と次回の作業量も変わらない、ということなどがわかる。

4. まとめ

2014年度のアンケート結果から、生徒たちは1年間を通して楽しみながら、課題研究に取り組んでいた。これは、本テーマを選択した生徒たちが、最初から自分たちの製作した電車に子どもたちを乗せてみたい、その思いが強かったからだと考える。

今後は、生徒の関心や興味だけでなく、例えば、楽しいと思う課題研究を通して、生徒が知識、技能、理解、問題解決能力を取得していく過程の調査等を行い、教科指導の役に立てたいと考える。