

課題情報シート

| | | | |
|--------|------------------------------------|-----|------------|
| テーマ | picoEV エコチャレンジに挑戦！ | | |
| 大学校 | 中国職業能力開発大学校附属福山職業能力開発短期大学校 | | |
| ホームページ | www3.jeed.or.jp/hiroshima/college/ | | |
| 電話番号 | 084-923-6391（学務援助課） | | |
| 訓練課程 | 専門課程 | 訓練科 | 電気エネルギー制御科 |
| 担当指導員 | 杉原 崇洋 | | |

開発（制作）年度・期間

2017 年度 ・ 9 月

（内訳）構想・設計：3 月、加工・組立（試作）：4 月、加工・組立：1 月、調整：1 月

開発（制作）学生数

3 名

（内訳）構想・設計・加工・組立：3 名

習得した技能・技術

一般社団法人日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス部門エコメカトロニクス研究会が主催し、毎年 3 月に開催される単 3 形充電式乾電池を電源とした車両の走行や他学校との技術交流を目的とした「picoEV エコチャレンジ」およびポスター発表を中心とした「エコ電動車技術交流会」に参加するための車両の設計製作をおし「モノづくり」の面白さや期限までに成果物を完成させる開発工程を習得しました。

3 人で製作を行うにあたりグループリーダーを決めることからはじめ、リーダーを中心とした話し合いを密に行うことでコミュニケーション能力や問題解決能力を習得しました。

開発（制作）のポイント

2 回目の製作ということもあり、前年度に製作した立ち乗り方というコンセプトを踏襲し、前年度の記録（360[m]）の倍の距離を走行できることを目標に掲げて製作に取り組みました。

単純に昇圧すると出力電流が下がるため入力電圧+出力電圧を取り出すことのできる DC-DC コンバータを用いることで、コンバータ出力電流の低下を防ぐ工夫を行いました。（そのおかげでグッドアイデア賞を受賞することができました。）

訓練（指導）のポイント

最初のうちは前年度の筐体の問題点はどこかを考えさせることからはじめ、学生のアイデアを失敗することがわかっていてもとりあえず製作させ、不具合が生じた場合どのように改善すればよいのかをその都度学生に考えさせながら製作を進めていきました。また、スプロケットのギヤ比をもとにトルク計算を行い、理論上の数値と実際の走行値では異なることなどを実感してもらったりすることで、机上の理論だけではなく、試行錯誤を繰り返し経験を積むことの大切さを実感させることができました。

開発物の仕様

| 項目 | 内容 |
|--------------|-------------------------------------|
| サイズ (W×D×H) | 963×1165×684[mm] |
| 重量 | 22[kg] |
| ブラシレス DC モータ | DC12[V] 100[rpm] |
| ギヤ比 | スプロケットギヤ比：1/4.5、モータギヤ比：1/25 |
| タイヤ | 20 インチ |
| DC-DC コンバータ | 定格出力電力：25[W]、出力電圧：5[V] |
| バッテリー | 容量：Min.1000 [mAh]、電圧：1.2[V]、使用本数：6本 |

使用機器

開発において使用した機器等（機器名・メーカー・型番）

ブラシレス DC モータ（澤村電気工業・RG4BFA-L1-25）、DC-DC コンバータ（COSEL・ZUS25 0505）

参考文献

PicoEV エコチャレンジレギュレーション (<http://picoev.main.jp/wp/>)

picoEV エコチャレンジに挑戦！

福山職業能力開発短期大学校

1. はじめに

picoEV エコチャレンジは、単三充電電池 6 本を用いて 20 分間でどれくらいの距離を走行できるかを競う競技である。また製作した車体のポスター発表を行うエコ電動車技術交流会もあわせて行われる。今年は昨年の記録を超えることを目標に取り組んだ。

2. 製作

(1) 車体

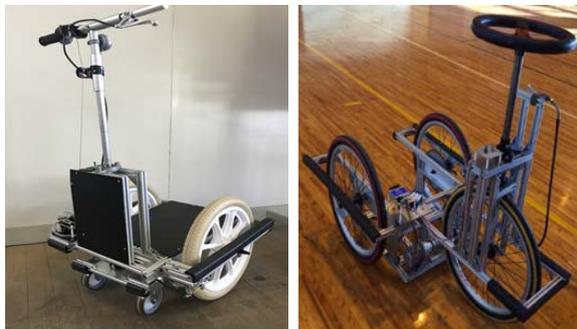


図1 昨年と今年の子体

立ち乗り型の車体というコンセプトは変更せずに車体製作を行った。昨年はタイヤが四輪の車体だったが、今年はタイヤを三輪にして三輪車のような構造の車体にした。

今回製作した車体の概要を表1に示す。

表1 車体概要

| 名称 | ピコサンブラック |
|-----|----------------|
| 全長 | 1165mm |
| 車幅 | 963mm |
| 高さ | 684mm |
| 重量 | 22kg |
| ギヤ比 | 1:4.5 (スプロケット) |
| モータ | ブラシレス DC モータ |
| タイヤ | 20 インチ |

(2) 乗車位置

乗車位置の高さを変更した。車体の重心を低くすることで安定し、容易に乗り降りをするができるようにした。乗車位置が地面から約 230mm だったのに対して、今年は約 80mm と低くすることで、ハンドルの位置が高くなり、操作性が向上し

長時間の運転でもドライバーにかかる負担を減らすことができた。



図2 乗車位置の違い

(3) 駆動部分

・モータ

参考にした車体のモータはトルクが 48[kgf・cm]、回転数が 55[rpm]の TAMIYA™ギヤードモータ 1/300 を使用していたが、今回はトルクが 25[kgf・cm]、回転数が 100[rpm]のブラシレス DC モータを使用した。また、今回使用したモータは駆動に必要な制御回路が一体型となっているため、省配線で済ませることができた。



図3 ブラシレス DC モータ

・スプロケット

駆動部分にはスプロケットを使用した。当初はギヤ比が 1:3 のスプロケットを使用した。しかし、ギヤ比が 1:3 ではトルクが不足してしまい速度を上げると停止してしまうことが多かった。そこで歯数の異なるスプロケットに変更し走行テストをした結果、1:4.5 のギヤ比が一番良い記録を出すことができた。またギヤ比を 1:3 から 1:4.5 に変更することでトルクをさらに上げることができ速度を上げても停止する回数を大幅に減らすことができ

た。

(4) タイヤ

昨年は一輪車のタイヤで 14 インチのものを使用していたが、今年は競技用自転車の 20 インチのタイヤを使用することにした。タイヤを変更することにより、一回転で稼げる距離を長くする事ができた。また、タイヤ幅も狭いので摩擦抵抗を少なくすることができた。競技用自転車のタイヤを使用することですべりが滑らかになり少しの力で進む距離を長くすることができた。



図4 タイヤの違い

3.制御

単三充電電池6本では7.2Vしか出力されないののでモータの定格電圧である 12V に達することができない。そこでDC-DC コンバータによる昇圧回路を用いることで電圧を 12V まで昇圧させた。当初は定格電圧 12V、定格電流 1.7A の ZUS25 0512 を使用し図5の回路を作成してモータを動かした。しかし、モータに十分に電流が流せず走行中に停止してしまっ。そこで ZUS25 0505 を使用することにした。図6のような回路を作成し、入力電圧と出力電圧を組み合わせる事で 12V を出力した。ZUS25 0512 に比べて定格電流が 3.2A と約2倍の電流値を出力することができるようになり、走行中に停止する回数を大幅に減らすことができた。

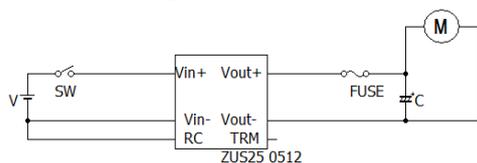


図5 変更前 ZUS25 0512 の回路

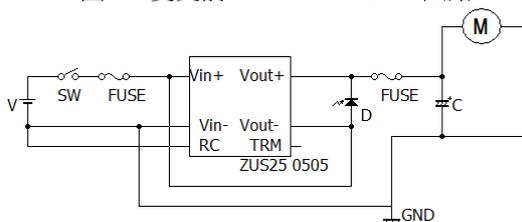


図6 変更後 ZUS25 0505 の回路

4.走行テスト

体育館で走行テストを行った。ギヤ比が 1:3.6 と 1:4.5 の場合で実際の大会に近いコース(一周約 70m)を作り、20 分間のタイムを測定した。ギヤ比 1:3.6 では 1 周約 1 分 50 秒で走行することができ、20 分間では約 10.5 周、距離にすると 740[m] 走行した。しかし電池容量が少なくなってしまうため 18 分を過ぎると停止してしまう。停止はしてしまうが再度電源を ON し完全に停止するまで測定すると最大で約 24 分間走行した。

ギヤ比 1:4.5 では 1 周約 1 分 55 秒で走行することができ、20 分間では停止することなく約 10 周、距離にすると 700[m] 走行した。ギヤ比 1:3.6 と同様に完全に停止するまで測定をすると最大で約 26 分間走行した。

距離はギヤ比 1:3.6 のほうが長く走ることができるが、今回は距離よりも停止せず走りきることを優先したいのでギヤ比は 1:4.5 を使用して大会に臨みたいと思う。

5.昨年との比較(速度・距離)

去年は時速約 1km だったが、時速約 2.2km まで速度を上げることができ約 2.2 倍の距離を走行できるようになった。

6.今後の課題

- ・速度可変抵抗を急激に回しスピードを上げようとすると電流が多く流れて DC-DC コンバータの定格容量を超えてしまいモータが停止してしまうので改善しなければいけない。
- ・ハンドルを大きくきるとタイヤが筐体に接触し抵抗が生じてしまい負荷がかかるので、ハンドルのきれる範囲を制限する必要がある。

7.おわりに

今回の製作では目標であった去年の車体よりも速度の速い車体をつくることができた。

その中でモータやプロケットの選定をする際、理論上の数値を出したが、実際に走行してみると理論上の数値とは異なる結果になることが分かった。残りの時間は大会に向けて良い結果が得られるよう走行テストを重ね、万全の状態で大会に臨みたい。