

課題情報シート

テーマ名：	乾電池で動く車両の設計・製作		
担当指導員名：	中林 寛樹	実施年度：	28 年度
施設名：	沖縄職業能力開発大学校		
課程名：	専門課程	訓練科名：	生産技術科
課題の区分：	総合制作実習	学生数：	2
		時間：	16 単位 (288h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

本製品の一番の特徴として、単三乾電池だけで動く車両であることです。その為、この限られたエネルギーを如何にして、効率良く活用させるかがポイントになってきます。本製品は、全体として「フレーム部」「駆動部」「制御部」の3つのユニットに分かれて構成されています。これらのユニットをアセンブリすることで、目的とする車両が完成します。

1. フレーム（鉄パイプφ19）

当校にある工作機械を活用し、溶接を中心にフレームの製作を行いました。また CAE にて解析を行い、軽量で必要最小限の強度を持ち合わせたフレーム構造を心掛けました。

2. 駆動部（DC ブラシ付モーター：NV3D25N-12 3NV36SK）

前輪の操作には「ヘッドセット」を活用し、車輪の駆動にはモーターからの動力の伝達方法として、「かさ歯車」を用いました。これにより車両周りをコンパクトに、そして大人が乗ることができるトルクを得ることができました。

3. 制御部（DC モーター速度可変キット：AE-555PWM）

モーターの制御には「PWM制御」を用いて速度調整を行い、車両の軽量化を図る為にマイコン制御を行いました。ですが、生産技術科ではマイコンに関する授業が無いので、このマイコンは市販の製品を活用しました。そこに可変抵抗器を交替し、配線をハンドルまで延ばすことで、手元で速度調整ができるようにカスタマイズしました。

【訓練（指導）のポイント】

総合制作実習は、1 年間という長い期間で行われるカリキュラムですので、一番初めの学生とのディスカッションの中で、年間のタイムスケジュールをきっちり作成しました。それにより毎回の進捗状況を把握することができ、自分達がいつまでに何をしないといけないのかを自覚してもらうことが出来ました。

また機械加工を行う際には、必ず完璧な「図面」を用意してもらいました。その際に、図面を通して、実際にどういった形状で、どういった工作機械を活用して、どのように加工していくのかを相談することで、加工のミスを軽減することが出来ました。これにより、タイムスケジュール通りに総合制作を行うことが出来ました。

課 題 に 関 す る 問 い 合 わ せ 先

施 設 名 : 沖縄職業能力開発大学校
住 所 : 〒904-2141 沖縄県沖縄市池原 2994-2
電話番号 : 098-934-6282 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/okinawa/college/>

課 題 制 作 ・ 開 発 の 「 予 稿 」 お よ び 「 テ ー マ 設 定 シ ー ト 」

次のページ以降に、本課題の「予稿」および「テーマ設定シート」を掲載しています。

乾電池で動く車両の設計・製作

沖縄職業能力開発大学校（生産技術科）

1. はじめに

今回、私たちが取り組んだ総合制作のテーマである「乾電池で動く車両の設計・製作」を選定した理由は、子供たちに楽しんでもらえるものづくりを行うことができればと考えたからである。具体的な事例として、毎年当校で行われている「ポリテックフェスタ」の来場者に試乗してもらい、車両の機構や構造を理解してもらうことで、ものづくりの素晴らしさを実感してもらえればと考えている。

またこの製作を通して、今後の就職に活かせる技術や知識の向上に繋げていければと考えている。

以下に3Dモデルと実際の製品を示す。



(a) 3D モデル (b) 完成した製品

図1 3Dモデルと実際の製品

2. 大会の概要

今回、製作した車両は「Pico EV エコチャレンジ」と呼ばれる（以下、大会とする）、学生を対象とした技能・技術を競い合う大会の規格に従った仕様で設計・製作を行った。この大会の特徴として電力部に制限があり、最小容量の電力源で三輪以上の一人用車両と定義されている。

以下に大会で決められている規格を示す。

表1 Pico EV エコチャレンジの大会規格

サイズ (mm)		1500×700×1000×30 (長さ)×(幅)×(高さ)×(最低地上高)
電源	指定電池	BK-3LL/2B
	電池容量	Min 1000mA
	電圧	1.2V
	使用本数	6本

3. 基本仕様

今回、製作した車両は、これまで生産技術科で習得した技能・技術を活用して製作を行っており、また大会の規格に限りなく沿うような仕様となっている。

以下に製作した車両の仕様を示す。

表2 車両の仕様

サイズ (mm)	1054×527×677×38 (長さ)×(幅)×(高さ)×(最低地上高)
耐荷重	60 kg
最高速度	約 2.5km/h (理論値)
車体重量	16 kg
動力	DC ブラシ付モータ NERVE moter (NV3D25N-12 ギアヘッド 3NV36SK)
電源	モータ電源 単三充電式ニッケル水素電池 制御部電源 9V 角型アルカリ電池

4. 機構部の概要

今回、乾電池で動く車両の製作では、機構部として「フレーム部」「駆動部」「制御部」の3つのユニットに分けて製作に取り組んだ。その際、お互いの作業の進行具合を確認する為にコミュニケーションを取り、密に連携を図ることで、製品の完成に結びつけることができた。

4.1 フレーム部

フレームの製作では、当校にある工作機械で製作できる構造であることを考慮した。また鉄パイプの使用を最小限にし、軽量でありながら必要な強度を持ち、デザイン的な面でも実際の三輪車を意識した設計を行った。



図2 フレーム部の写真

4. 2 駆動部

前輪を左右に動かすために、ハンドルとフレームの連結部分に自転車などで使用されている「ヘッドセット」を活用した。

また今回製作した車両が、後輪駆動で動く仕様になっていることもあり、モータからの動力の伝達方法として、「かき歯車」を用いた。これにより、コンパクトに所定のトルクを得ることができた。



(a) 前輪部



(b) 後輪部

図 3 機構部の写真

4. 3 制御部

今回、モータの制御には「PWM制御」を用いて速度調整を行い、軽量化を図る為にマイコンを使用した。このマイコンは市販の製品を購入し、可変抵抗器を別の製品と交換し、配線をハンドルまで延ばすことで、手元で速度調整ができるようにした。またマイコン用の電源にスイッチを取付けることで、安全性に配慮した。



(a) 制御盤



(c) 電源・速度制御

図 4 PWM 制御マイコン

5. 完成

完成した車両は、コンパクトでスッキリしたフォルムとなり、大人が乗っても駆動することが確認できた。また、シートには原動付自転車用を用いているので、座り心地も良く安定した運転が行えた。これで、子供たちにも楽しんでもらえる、自動三輪車が完成したのではないかと考えている。



図 5 乗車している様子

6. 今後の課題

今回の製作を通して、今後の課題として以下のような問題点があげられる。

1) ブレーキ機構の設置

今回の製作した車両には、「ブレーキ」が付いておらず、大会規定には「ブレーキは必要」となっているので、今後の検討課題としていきたい。

2) 速度調整方法の変更

今回は速度調整に、「つまみ(可変抵抗器)」を使用しているが、それでは速度を調整する際に片手運転になってしまい、危険である。そこで、バイクのアクセルのようにハンドルを握った状態で速度を調整することができればと考えている。

3) 速度の向上

フレーム素材が全て「鉄パイプ」であるので、更なる軽量化を図るために、「アルミ素材」に変更していければと考えている。

7. 終わりに

総合制作を 1 年間実施して、モデリングから加工、調整まで、全ての工程を自分たちで行ったことで、1つの製品を作り上げる楽しさと大変さを実感することができた。また、溶接や半自動フライス盤などの加工技術の向上、タイヤを動かすための制御機構にも挑戦することができ、とても充実した総合制作であった。

最後に、今回安全でシンプルな構造の車両を心掛けてきたが、今後の課題で挙げたようにまだまだ見直すべき事がある。それらを改善していくためにもお互いの意見を出し合い、知識を共有して今後さらに良い車両作りに繋げたい。

課題実習「テーマ設定シート」

科名： 生産技術科

教科の科目		実習テーマ名	
総合制作実習		乾電池で動く車両の設計・製作	
担当教員		担当学生	
生産技術科 中林 寛樹			
課題実習の技能・技術習得目標			
本テーマの制作を通して、3次元CADによる設計技術、汎用工作機械やNC工作機械による機械加工技術、および組立・調整技術といった機械加工を総合的に行えるエンジニアに必要なスキルの習得に励んでもらいます。また、班員同士でディスカッションを行うことで問題解決力や協調性を身につけていきます。			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
子供から大人まで楽しめるモノづくりをコンセプトに、安全で安心して乗車することができる「エコ車両」の製作を行っていきます。今回の総合製作の特徴として、乾電池だけでモーターを駆動させて実際に人間が乗車して運転できる車両を設計していきたいと考えています。そしてコンパクト設計はもちろんのこと、これまで培った機械関連の技能・技術を活用して、「エコ車両」の製作を行っていきます。			
実習テーマの特徴・概要			
毎年開催されている「picoEV・エコチャレンジ」という競技で実際に走行している車両の仕様をインターネットで調べ、その仕様に沿った形で「エコ車両」の設計を行っていきます。その中で「エコ車両」には実際にどういった部品が使われており、どういった構造で駆動しているのかを、班員同士で協力して理解してもらいます。そして、各部品の3次元CADモデリングを行っていき、それを元にアセンブリ作業を行っていくことで「エコ車両」を完成させていきます。その後、作業の段取りをしっかりと把握した上で加工作業を行っていき、組立、動作チェック、調整を行っていきます。			
No	取組目標		
①	3次元CADによる設計を行います。		
②	効率的な加工手順を検討します。		
③	各種工作機械の特徴を理解し、安全作業を意識した機械加工を行います。		
④	設計通りに製作し、各種性能の確認を行います。		
⑤	想定した動作が行われなかった場合には、問題を分析し、その問題の解決に取り組みます。		
⑥	5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）の実現に努め、安全衛生活動を行います。		
⑦	材料、工具、機器及び部品等については、チェックリストを用いて厳密に管理します。		
⑧	報告書の作成、製作品の展示及び発表会を行います。		
⑨	実習の進捗状況や発生した問題等については、担当教員へ報告します。		
⑩			