

ミニEVの製作 ～世界に1台だけの車を走らせよう～

山形県立鶴岡工業高等学校
電気電子システム科 平山 豊

山形県鶴岡市は、西に日本海、東に月山を臨む風光明媚な米どころ庄内平野に位置する。四季折々の豊かな自然に恵まれ、故藤沢周平など多くの文人を生んだ「歴史と文化の出会う街」である。

本校は、創立86周年を迎える歴史と伝統に裏打ちされた工業高校であり、質実剛健・誠実勤労の校訓のもと、「ものづくりを通して感動を味わうことができる工業教育の推進」などの4つのビジョンを掲げ、学校の活性化に取り組んでいる。

全日制に設置する機械・生産・電気電子・情報通信・建築・環境の6システム科では、生徒の進路希望に添った幅広い科目選択群を設けており、現在713名の生徒が専門知識と技術の修得に取り組んでいる。

1.はじめに

二酸化炭素の排出などによる地球温暖化への対策が世界的に求められている。本校電気電子システム科においても環境問題に対応する学習の必要性を強く感じ、平成7年には、校舎の屋上にソーラーパネルと風力発電の実習設備を設置するなど、「自然との共生」をテーマにクリーンエネルギーについての学習を進めてきた。その一環として、ソーラーカーやコンバートEVなどの電気自動車の製作に取り組んできた。

今回は、ソーラーカー製作で得た自動車製作の技術とコンバートEVで得た公道を走行させるための知識を融合させ、公道走行可能な世界に1台だけのオリジナルカーを製作することとした。

2.研究の目的

自動車のデザインから車体製作までの製作活動と製作した自動車を鶴岡の町並みに走らせることをとおして、ものづくりの大切さや面白さを学習する。また、調査や走行テストなどの研

究活動をとおして環境問題に対する意識を深める。

3.研究内容

(1) ミニカーについての調査

①ミニカーとは

道路交通法上ではミニカー、道路車両運送法では第一種原動機付自転車(原付自転車)に属する。製作にあたっては、道路車両運送法に定められた法律に違反しないようにしなければならない。

②ミニカーの定義

総排気量(定格出力) 0.020リットル(0.25kW)を超え、0.050リットル(0.06kW)以下の原動機を有し、三輪以上の車をいう。

③ミニカーの寸法

幅 1.5m以下、長さ 2.5m以下、
高さ 2.0m以下

③その他

- a.運転には普通免許が必要
- b.ヘルメットの着用義務なし

c.制限速度60km/h

d.ナンバーは、市町村で交付

e.1人乗り

f.車検なし

(2) 仕様決定

①電気自動車にする。

②主電源電圧は電気部品の価格などを考慮して48Vとする。

③将来的に、ソーラーパネルを貼り付けられるようにする。

④後輪駆動の4輪車とする。

⑤フレームは鋼材、ボディはGFRP(ガラス繊維強化プラスチック)で製作する。

⑥中古の部品を確保して、製作費を安く抑える。

(3) 車体デザインの決定

3 DCGソフトを用いてデザインを決定した。

(4) 製作

①フレームの製作

ナンバー交付の申請時に車台登録番号が必要であることや安全性の確保のため、制動装置と操舵部分などは市販の部品を利用することにした。したがって、フレームは車台番号を有する市販ミニカーのフレームを改造して製作した。

②フロントサスペンションシステム

フロントのサスペンションシステムは安全性を考慮して市販の部品を利用することとし、フレームに金具を溶接して、アーム

及びクッションを取り付けた。

③リアアーム

乗り心地と平均的な操縦性を得るためにトレーリングアーム方式にするとにした。アームを本体と連結する部分にはラバーブッシュ(ゴム製の部品)を用いて、振動や衝撃を吸収するようにした。

④フレームの仮組立

完成した部品やハンドル、タイヤなどを取り付け、個々に問題がないか、他の部品との干渉などが生じないかを確認した。

⑤ボディーとフレームフロアの製作

ボディとフレームフロアはGFRPで製作することにし、次のような手順で作業を行った。

a. 車体のデザインに合わせ、住宅用断熱材を加工して実寸台の型を製作する。

b. 直接断熱材にFRPの樹脂を塗ると断熱材が溶けてしまうため、これを防止する加工を型の表面に施す。

c. ガラス繊維を型に合わせて複数枚裁断する。

d. 型にFRP樹脂とガラス繊維を4層程度交互に重ね合わせる。

e. FRP樹脂が乾燥した後、型を取り除く。

f. 表面を研磨して仕上げる。

g. ボディーの塗装をする。

⑥モータと駆動系統の取り付け

モータとディファレンシャルギアをフレ

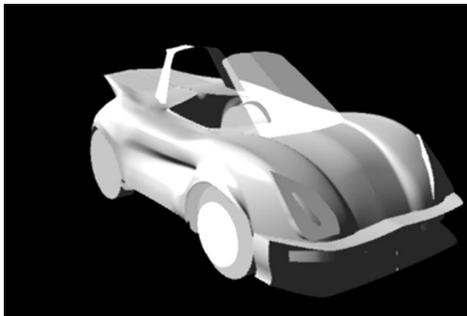


図1 車体のデザイン



図2 組み立てたフレーム



図3 型製作

ームに取り付ける。なお、駆動伝達はチェーンを用いた。

⑦モータ駆動回路と制御装置の取り付け

フレームフロアを取り付け、モータ駆動と制御に必要な次の機器を取り付けて結線した。

- a. 前後進切換コンダクター
- b. メインコンダクター
- c. コントローラー
- d. ヒューズ
- e. ブレーカー
- f. バッテリー
- g. モーター
- h. アクセル

⑧制動装置取り付け

市販ミニカーのドラムブレーキを前後のアームに取り付け、軽乗用車用のタイヤを装着した。

⑨試走

前進や後進、操舵機構が正しく動作することを確認し、敷地内を走行し不具合の有無を確認した。

⑩ライト、ウインカーなどの取り付け

市販軽自動車の部品を利用することとし、ボディに穴を開けてライトやウインカーなどを取り付けた。

⑪ボディの取り付け

ボディは、フレームにボルトを用いて取

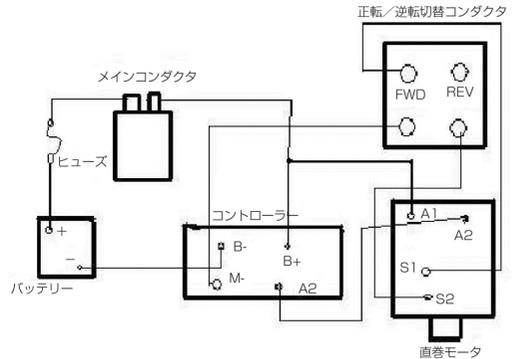


図4 駆動用電気回路配線図

り付けた。

⑫検査

ミニカーは車検を受ける義務はないが、標識（ナンバー）交付申請書に業者の証明印が必要になるため、民間車検場で構造面や保安面などの検査を受けた。

⑬申請書類の作成

市役所の課税課に提出する次の書類を作成し、ナンバーの交付を受けた。なお、所有は山形県として登録した。

- a. 標識交付申請書
- b. 補完的資料
 - ・ 自動車の製作概要書
 - ・ 概要説明書
 - ・ 部品等の取り付け配置図
 - ・ 電気回路図



図5 試走

自動車の製作概要

フレーム及びボディ	フレーム材料 鋼材(SS400) ボディ材料 GFRP 全長2300mm, 全幅1150mm, 全高1380mm 軸間距離1350mm, 輪距910mm, 重量350kg 車輪数 四輪
乗車定員	1名
原動機	直流直巻電動機 定格出力 0.56kw 定格電圧 48V PWM制御方式
動力伝達装置	チェーン及びディファレンシャルギア
走行装置	155/60R13
操縦装置	ラック&ピニオン方式
制動装置	油圧式ドラム方式
バッテリー	個数4個, 重量24kg, 電圧48V, 容量70Ah
充電装置	車載器, 入力AC100V
最高速度	45km/h程度
走行距離	30km程度(一回充電)
懸架装置	前輪 ストラット式 後輪 トレーリングアーム式

4. 今後の取り組み

まだまだ改良も必要で完成には至っておらず評価や環境についての研究にも結びつけることができなかった。今後、ボディの仕上がりや細部の不具合等を改良していかなければならない。また、環境教育の教材として使用できるようにソーラーパネルなどのクリーンエネルギーも利用できる構造にしていきたいと思う。

将来、ミニEVを用いた小、中学校への訪問授業などを実施して、子供たちに「ものづくり」の楽しさや創造性を伝えることができればよい



図6 ミニEV

と考える。

5. 終わりに

今回の製作は平成16年の夏から活動を開始し、3年生の課題研究や放課後の活動を中心に製作を続けてきた。今年3月の卒業式前の完成を予定していたものの、度重なる失敗や問題の解決に時間を要し、卒業式間近まで40名の生徒が交代で徹夜の作業に取り組んできた。肉体的、精神的疲労感があったものの、何とかナンバーを取得できたことは、私たちに何事にも代え難い達成感と思い出を残してくれた。

また、電気を専門として学ぶ我々にとって、フレームの製作などに必要な知識と技術力は乏しく、手探り状態の中で作業を進めてきたわけだが、授業だけでは体験できない学習も多くできたと思う。製作に携わった生徒の多くは企業人として巣立っているが、この度の経験はいずれ社会においても生かされるものと信じる。

最後に、ミニカー製作に対してご支援下さった企業の皆様と知識・技術面で協力してくれた本校職員に対し深く感謝したい。

なお、本校のホームページにも、本ミニカーの製作の様様について掲載する予定である。

(<http://www.tsuruoka-th.ed.jp/>)