

## 課題情報シート

テーマ名 :	自動変形システム ～電気自動車への搭載～				
担当指導員名 :	蔭山 哲也	実施年度 :	26 年度		
施設名 :	東海職業能力開発大学校 附属 浜松職業能力開発短期大学校				
課程名 :	専門課程	訓練科名 :	電気エネルギー制御科		
課題の区分 :	総合制作実習課題	学生数 :	4 人	時間 :	15 単位 (270h)

### 課題制作・開発のポイント

#### 【開発（制作）のポイント】

製作自体は取扱説明書が丁寧に記載されているため、問題なく製作できそうでしたが、その後、改良をどのように進めていくかというところで、指導員自身のこれまでの経験や学生が1学年の時に得た知識を活用して製作できるものとして、電気自動車の製作というテーマではなく、自動変形システムを搭載するという内容をテーマとしました。

また、自動変形システムは動いた時点で成果としてわかりやすいものですが、電気自動車の性能は比べる対象がないと難しいため、同程度のカートが出場するCQ出版社が主催するレースに出場をして、その達成度合いを測りました。

制御面について、電気エネルギー制御科の学生は、配線やマイコンによる制御においては強みがありますが、2学年になったばかりでは、その制御の分野においても十分に力が発揮できないため、制御分野については極力後半に取り組むようにしました。

機械工作や機械工学分野については、複雑な機械加工では製作時間がとられすぎてしまい製作できない可能性が高くなります。このため、極力機械に任せて加工できる手法（レーザー加工機など）の取り扱い方法を学習させ、その後に設計に入りました。必要なトルクを計算し、そこからメカニズムの様々な本を参考として製作しました。設計には4人同時に進めることは難しいため、FRPや塗装をする作業に1名というように分担し、製作していきま

した。FRPや塗装などについては指導員自身も初めての内容であったため、インターネット上のサイトや動画を参考に、学生と一緒に進めて取り組み、その中から成功に導いていきました。

#### 【学生数の内訳】

キット製作全員、3D設計担当1名、FRP・塗装、成果物車両搭載担当1名、マイコンプログラム、2D製図、機械加工、回路基板製作担当1名

### 【訓練（指導）のポイント】

昨年度より、初めて総合制作を担当し、頭で描いているイメージをなかなか紙面に書き表すことができない学生が多いように感じられました。このため、今年度は当初から無料の3次元CADソフトを使用し、情報の共有や機器の具体的な形等を詰めていきました。学生は比較的、パソコンや新しいソフトでも取り込むのが早く、良い方法であったと思われます。また、正確に図面をかかせ、それを加工する練習を行うことにより、図面の記載ミスや加工ミスが少なくなってきました。また、データによる管理を徹底させることにより、各種の展示、発表会の資料作成は早くに作成することができました。

### 課題に関する問い合わせ先

**施設名** : 東海職業能力開発大学校附属 浜松職業能力開発短期大学校  
**住所** : 〒432-8053 静岡県浜松市南区法枝町 693  
**電話番号** : 053-441-4444（代表）  
**施設 Web アドレス** : <http://www3.jeed.or.jp/shizuoka/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。

# 自動変形システムの製作 ～電気自動車への搭載～

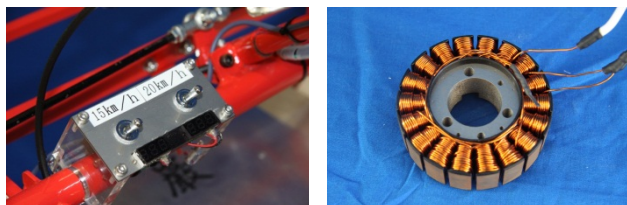
電気エネルギー制御科

## 1. はじめに

昨今の自動車産業の電気自動車への取り組みは大変活発であり、街で電気自動車を見かける事も少なくない。私たちは電気自動車に使われているモータの効率的な利用技術や、その制御方法を学習している。そこで、これらを活用し、電気自動車の製作、また、製作した電気自動車に自動変形システムを搭載しインパクトのある成果物を目標に製作を行った。

## 2. 試乗用 EV ミニカート概要

自動変形システムとは、利用者の指示に従いウイングが上昇・下降する変形や、ナンバープレートが回転し、表示が切り替わる変形をするシステムである。これとは別に、展示や試乗をしてもらう対象を、小学生以上としたため、走行中に大人が追いつけるよう、速度を 15km/h 程度に抑えられるようになっている。また、大人が乗っても楽しめるように、組立キットの内容からモータの巻き方及びプログラムを変更した結果、平地で最高 40km/h 程度の速度を出すことができた。また、バックの走行も可能として操作性を向上させた。



a. リミッタ操作部      b. 手巻きモータ

図 1 組立キットを利用し変更した部分

変形を取り入れた点については、電気自動車を走行できない場所であっても、様々な変形をすることにより見ていて面白く、興味をもってもらえるのではないかと考えたためである。

## 3. 設計

今回、おおまかな車の仕組みと電気自動車の制

御を学習するために、CQ 出版社の EV ミニカート組立キットを購入し、これをベースに自動変形システムを組み込んでいくことにした。これは、電気自動車を走らせるためのモータから、コイルを巻くなどして手作りで作成できるため、電気自動車を走らせる仕組みを理解することができた。

また、自動変形システムの設計には、無料の Google Sketch Up ソフトウェアを使用した。このソフトでは、使用している部品を一覧表示することや、ブラケットの個数などを表示することができるため（図 2）部品発注ミスも少なく、実際の組み立てもスムーズに行うことができた。各部品を班員が分担して作成し、設計を進めた。

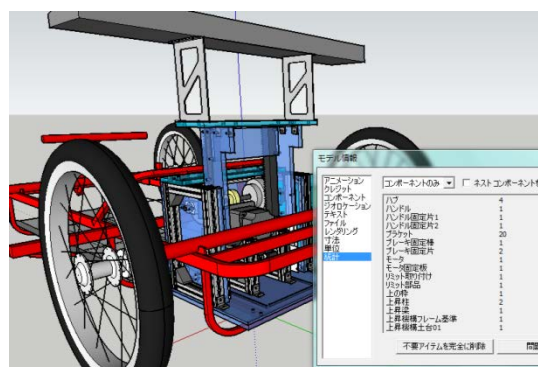


図 2 Google Sketch Up による設計

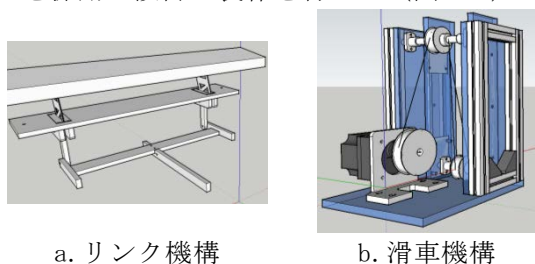
## 4. 自動変形システム

### 4-1. ウイング上昇システム

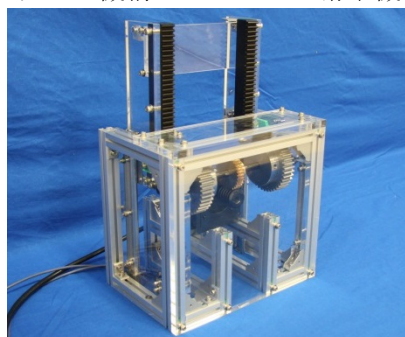
上昇システムを設計するうえで、150mm 上昇させること、ウイング（設計重量 3kg）を持ち上げる力があること、EV ミニカートに搭載可能なサイズであること、上昇したウイングが上昇後にその位置を保持すること、組立が容易で分かりやすい構造であることを前提として設計を進めた。

始めに、ウイングを上昇させる力を、リンク機構により得る方法（図 3-a）を考えたが、上昇システムの設置スペースから、収まらないと判断し断念した。次いで、動滑車と定滑車を利用し、ワイヤーを引っ張ることで、上昇する力を半減させる方

法（図 3-b）を考えていたが、車体の少しの振動でもウイングが大きく揺れてしまうため、これについても採用しなかった。結果、ウォームギアとウォームホイールを利用することにより、モータを停止させても上昇したウイングが下がることはない上、二条ねじをつかえば上昇するスピードを速めることが出来るため、この機構とラック&ピニオンを採用し設計・製作を行った（図 3-c）。



a. リンク機構 b. 滑車機構



c. 製作した上昇システム

図 3 上昇機構モデルの移り変わり

#### 4-2. ナンバープレート回転システム

このシステムは、2つのナンバープレートを回転させることによって、表から見えるプレートを入れ替えるシステムである。ナンバープレートを動かすのに必要なトルク 1.37Nm に対し、使用するモータのトルクは 0.024Nm であり、これにギヤヘッドを使用して 4.3Nm として、ナンバープレートは問題なく動かすことが出来た。

### 5. FRP を用いた各種部材の作成

FRP はウイング及びナンバープレートに使用した。FRP とは、ガラス繊維を樹脂で固めて成型するもので車の外装部品などに使用され、単純な形であれば加工が容易、ガラス繊維を積層することにより、軽量で強度が高いことが特徴である。

今回、ウイングには発砲スチロールを用い、取り付け部の強度を増すため、保護用樹脂を塗布、固定穴位置に FRP を張り込み、強度をあげた。FRP を使用するのには、メンバーのほとんどが初めてであっ

た為、失敗・試作を繰り返し、完成させることができた。



a. ウイング積層構造 b. 製作したウイング

図 4. FRP による製作

### 6. EVミニカートレース

変更を加えたモータの巻き方やプログラムなど、どの程度有力のものかを判断するため、CQ 出版社が主催するレースに参加した。販売された EV ミニカートを使用し、これに巻き方やプログラムの変更を加えて、1 周 2.4km、高低差 12m のサーキットを、30 分でどれだけ走行できるかを競う。

バッテリー電圧の表示やリミッタによる減速運転など工夫を凝らし、結果、見事第 3 位に入賞することができた。最高 LAP は 4:22.269 であり、平均 33km/h を出すことができた。また、初めて受けた車両点検やブリーフィングなどを含め、全国のポリテクカレッジに先駆けて実施でき、競技に参加することを決意して良かったと改めて感じた。



a. レース中（2 周目） b. 表彰式（3 位）

図 5. レースの様子

### 7. おわりに

これまでの製作経過を、ブログを利用して記録した。インターネット上にあり、自宅にいても確認ができたため、情報の共有に重宝した。

総合制作実習を通し、技能だけでなく、コミュニケーションや製作での気づきや失敗を実感できた点が今後、社会に出て役立つものと思います。

生産技術科の先生方並びに千葉短大に御協力していただきまして、誠にありがとうございました。

参考文献

(1) トラ技エレキ工房 No.3 CQ 出版社

(2) 熊谷英樹「新実践自動化機構図解集」日刊工業新聞社

# 課題実習「テーマ設定シート」

作成日： 5月29日

科名：電気エネルギー制御科

教科の科目		実習テーマ名	
総合制作実習		自動変形システムの製作 ～電気自動車への搭載～	
担当教員		担当学生	
○電気エネルギー制御科 蔭山哲也			
課題実習の技能・技術習得目標			
自動変形システムの設計・製作を通して、設計、製作及び組立・調整技術等の総合的な実践力を身につけるとともに、実践的な電気設計・機械加工・制御システム設計技術なども身につけます。			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
静岡県西部地域は自動車産業を中心とした日本有数のものづくり地域であり、生産システムがメカトロ技術を立脚して複雑かつ知能化している現在、それをフレキシブルに活用できる人材の育成が急務となっており、当校、電気エネルギー制御科では従来の電気技術に加え PLC を中核とした自動化システムや省エネルギーを考慮したシステムの運用・保守・改良に関する技能と技術を有する実践技術者の育成を教育訓練目標としているため、本テーマを設定しました。			
実習テーマの特徴・概要			
自動化システム構築に必要な機能要素「メカニズム・アクチュエータ・コントローラ・センサ」の4要素についての知識・技術が習得でき、またツール及びワークの設計・製作・選定が必要でかつ、機構やプログラミングが複雑になりすぎないことが本実習の特徴です。また、授業の中で使用することを前提としているため、安全性に優れ、長時間の連続運転及び実習場への繰り返し行う移設などを考慮し耐久性に優れ、かつ外観の美しいものであることを目標に設計させます。また、完成後は各種性能評価試験を行い、報告書を作成します。			
No	取組目標		
①	設定したパターンで自動運転を行います。		
②	安全性を考慮した自動運転を行います。		
③	ウイング上昇システムの各種性能の確認を行います。		
④	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。		
⑤	5S（整理、整頓、清潔、清掃、躰）の実現に努め、安全衛生活動を行います。		
⑥	材料、工具、機器及び部品については、チェックリストを用いて厳密に管理します。		
⑦	報告書の作成、製作品の展示及び発表を行います。		
⑧	実習の進捗状況や、発生した問題等については、単独、グループの場合にかかわらず、担当教員へ報告します。		
⑨			
⑩			