

課題情報シート

テーマ名 :	2 サイクルバイクを用いたコンバート EV の製作				
担当指導員名 :	山中 裕二	実施年度 :	27 年度		
施設名 :	四国職業能力開発大学校				
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	学生数 :	1	時間 :	12 単位 (216h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

まず、テーマを選定するために、製作物の原理・構造を理解してもらいます。ここでいかに理解して作業を進められるかが作業速度に大きく影響します。次に、必要な部品・機器の選定をします。必要な部品が納品されたら、車体・回路作成、実験を繰り返し、納得の行く動作をするものを作成します。一つ一つを手作りすることで、ものづくりの楽しさ・大変さを、身をもって経験してもらいます。

【訓練（指導）のポイント】

テーマは学生自身が選定しました。基本的に指導員からは極力口や手を出しません。なかなか進まず、指導員の方で作業を進めたほうが確実に進むような状況でも、あえて見守ることで、「自分で作らなければならない。」という責任感を持って取り組んでもらい、自分で作った、という達成感をもってもらうことが出来たのではないかと思います。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 四国職業能力開発大学校
住所 : 〒763-0093 香川県丸亀市郡家町 3202 番地
電話番号 : 0877-24-6290 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/merumaga/index.html>

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。

2 サイクルバイクを用いたコンバート EV の製作

電気エネルギー制御科 藤井雄之

1. はじめに

排ガス・騒音規制の強化によって2サイクルバイクが日本国内で製造されなくなって久しいが、将来的にはメーカー保障の終了に伴って、多くの2サイクルバイクが廃棄物となることが予想される。

このため、2サイクルバイクの有効活用と環境への負荷低減を目的とし、ブラシレス DC モータを用いたコンバート EV の製作をテーマに選定した。

なお、コンバート EV の製作にあたっては、ブラシレス DC モータの制御が最も重要な課題となっており、本テーマを通じてモータ・電子回路・センサ・マイコンを利用した回路について学び、インバータや PWM 制御といったパワーエレクトロニクス技術についての知識を深めることで、応用課程進学への礎としたい。

2. 概要

2.1 使用機器

図1に使用する車体、図2に使用するブラシレス DC モータ、表1にブラシレス DC モータの仕様、表2にブラシレス DC モータの長所、短所を示す。



図1 車体 図2 モータ

表1 ブラシレス DC モータの仕様

定格電圧	48V
定格出力	600W
最大出力	900W
結線方式	Y 結線のアウトロータ型

表2 ブラシレス DC モータの長所、短所

長所	<ol style="list-style-type: none"> 1. 整流子やブラシを電子回路が代替しているのでメンテナンスフリー 2. 同様の理由で電氣的、機械的ノイズの発生がない 3. 体積あたりの出力が大きい
短所	<ol style="list-style-type: none"> 1. 製造コストや運転コストが高い 2. 大型化が困難 3. 負荷変動による速度変動が大きい

ブラシレス DC モータは、整流子やブラシがないことによるメンテナンスフリーである点や、スペースや重量に制限がある EV に適した出力特性があることを理由に選定した。また、PWM 制御を加えることによって速度制御が容易になることも考慮した。

2.2 システム構成

図3にコンバート EV のシステム構成を示す。

主電源の 48V は、12V 鉛蓄電池 4 個を直列接続することで得ており、インバータ（主回路）を駆動してブラシレス DC モータを回転させる。また、インバータ入力信号の 15V は、48V を DC-DC コンバータで降圧している。

制御用の 5V は、12V をレギュレータで降圧しており、これによりブラシレス DC モータのロータ位置検出、正転駆動、PWM による速度制御を行う。

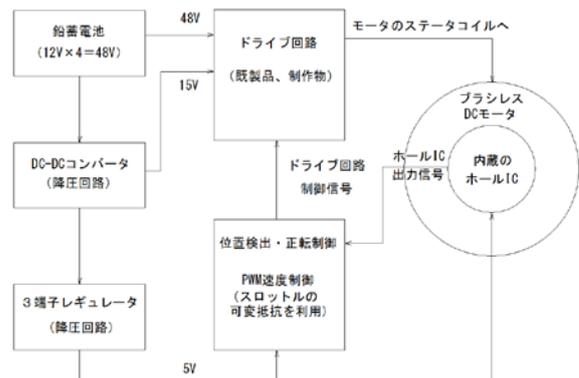


図3 コンバート EV のシステム構成

3. 進捗状況

3.1 ドライブ回路の製作

ブラシレス DC モータを駆動するためのドライブ回路を試作した。図4にドライブ回路構成、図5にPICマイコンによる正転駆動回路を示す。

最終的にはインバータに IGBT を用いたドライブ回路の製作を目標としているが、試作品としてバイポーラトランジスタを用いた回路を製作し、24V のブラシレス DC モータを駆動することができた。

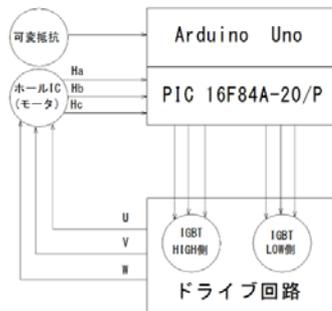


図4 ドライブ回路構成

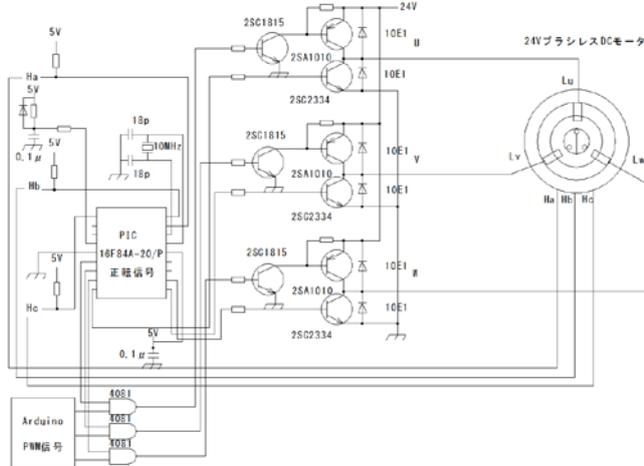


図5 PIC®マイコンによる正転駆動回路

ロータの位置検出には、ホール IC からの信号を基にした 120 度通電方式を利用しており、タイミングチャートに対応したパターンがロジック IC やマイコンから出力される。

ドライブ回路については、まずロジック IC のみで構成したディスクリット回路で動作確認を行ったが、回路の小型化を目的に PIC®マイコンで構成した回路も製作し、同様の動作確認ができた。

なお、速度制御については、Arduino® マイコンで作り出した PWM 信号と PIC®マイコンからの位置検出信号を組み合わせることで実現できた。

3.2 車体の加工・塗装

図6に加工した車体、図7に塗装した車体を示す。



図6 加工した車体



図7 塗装した車体

加工については、外装を取り外し、必要のないエンジンなど各種部品と配線を取り除いた後に、ディスクグラインダーでフレームや部品の不要な部分を切断・研削した。

また、動力源となるブラシレス DC モータを車体に取り付けるため、フロントタイヤとサスペンションを支持する部品をディスクグラインダーで加工し、ボール盤で 8.5mm、丸ヤスリで 16.5mm の穴を開けた。この作業によってフロント部分にブラシレス DC モータを組み込んだホイールを取り付けることが可能となった。

車体の塗装は、下地の塗装が中心となった。塗料はがし液、鉄ヘラ、サンドペーパーを用いて塗料とサビを落とし、サーフェイサーで下地を作った後にフレームの一部を黒色で塗装した。

4. おわりに

現在、既製のドライブ回路を車体に組み込んでいるが、最終的にはインバータを IGBT で構成した自作のドライブ回路を組み込み、実際に走行させたい。

また、ブラシレス DC モータの制御を通じて半導体素子やプログラミング技術について学べたほか、車体の加工も行ったことで、ものづくりに携わるエンジニアとしての力量を高める良い経験となった。

文献

- 1) 後閑哲也、電子工作のための PIC18F 本格活用ガイド (改訂版)、技術評論社、2008
- 2) 高本孝頼、みんなの Arduino 入門、リックテレコム、2014

著者 E-mail 62615@shikoku-pc.ac.jp

課題実習「テーマ設定シート」様式

作成日： 2月 8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		2 サイクルバイクを用いたコンバートEVの製作	
担当指導員		担当学生	
○ 山中 裕二			
課題実習の技能・技術習得目標			
電子回路工学・電気機器学・インターフェース技術・センサ工学・制御プログラミング実習について復習・再習得し、自分の持てる技術を駆使して1つの成果物を作り上げる。コンバートEVの製作を通して、設計、製作及び組立・調整技術等の総合的な実践力を身に付ける			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
<p>二酸化炭素排出による地球規模の温暖化や環境汚染への対策が求められており、排ガス、騒音規制の強化によって2サイクルバイクが日本国内で製造されなくなった。中古車としては依然として多くの2サイクルバイクが流通しているが、メーカーの保障が切れることで、部品が製造されなくなってきており、近い将来には試乗に流通する多くの中古2サイクルバイクが廃棄物になると予想される。このため、中古2サイクルバイクを有効利用する解決策として、本テーマを選定した。</p> <p>本テーマは、これまでに電気エネルギー制御科で学習してきた知識を活かす事ができ、さらにオープンキャンパスや四国ブロックポリテックビジョンといった各種イベントで、見学者の興味を引く事が出来ると想定される。省エネかつ安全に走行できるものを製作目標とする。</p>			
実習テーマの特徴・概要			
<p>① 車体・電動機の選定 ②車体の加工、③回路部品の選定 ④DC ブラシレスモータ駆動回路の設計・製作 ⑤ マイコンを用いたプログラミング ⑥各種アクセサリ類の製作 ⑦走行試験と評価</p>			
No	取組目標		
①	必要な部品の選定の仕方を習得する。		
②	回路の設計・製作の方法を習得する		
③	試作機を作成し、完成形をイメージする。		
④	人を載せるために必要な機器の選定の仕方と加工について習得する。		
⑤	成果物について、安全性能について確認する。		
⑥	5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）の実現に努め、安全衛生活動を行う。		
⑦	プレゼンテーション資料を作成し、製作品の展示及び発表会を行う。		
⑧	発表予稿や、最終論文などの報告書の作成をする。		
⑨	実習の進捗状況や、発生した問題等については、担当教員へ報告する。		
⑩			