

課題情報シート

テーマ名 :	電動自転車の製作				
担当指導員名 :	寺床 真悟	実施年度 :	25 年度		
施設名 :	九州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 :	総合制作実習課題	学生数 :	2	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】

本実習を通して、設計、製作、評価に至るモノづくりの一連の流れを習得することを目的としました。学生二人で取組み、製作物の仕様の絞り込み、段取り等を十分に考えさせ、期限までに完成させるよう計画を立てさせ、それに基づいて製作を行わせました。

機構設計においては、製作することで設計段階では気付かなかった問題等も多く発見でき、設計の重要性が実感できたと思います。

【訓練（指導）のポイント】

本課題を通して、まず、何をどのような目的でつくるのかを発想させます。つぎに設計の段階で、これまで専門課程で習得した技術をどのように活用できるのかを考えさせます。さらにモノづくりの段階では、これまで習得した技術の応用力の養成を行います。また、問題発見能力、問題が発生した際の対応能力を身につけさせます。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 九州職業能力開発大学校
住所 : 〒802-0985 福岡県北九州市小倉南区志井 1665-1
電話番号 : 093-963-0125 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/fukuoka/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。

電動自転車の製作

電気エネルギー制御科

〇〇 〇〇
〇〇 〇〇

1. はじめに

現在、ガソリン・軽油等を使用する自動車や自動二輪車、原動機付自転車（以下、車両）が多く普及しているが、ガソリン・軽油等を使用する車両は排気ガスを出すことから地球温暖化の原因になっている。

そこで地球に有害な排気ガスを出さない電気を用いたモータで駆動する車両の中で、電動自転車を製作しようと考えた。また、本製作を通して、マイコンによるモータ制御の知識を深め、電子回路の設計や機械加工技術を向上させることを目的とした。

2. 車体構成と仕様

製作した電動自転車は、電気による自力走行及び自家発電を目標に設定し、モータの力だけで走るようにモータの軸と車輪の軸をチェーンで直接つないだ構造になっている。また、ペダルを漕ぐことで発電機が回転し、バッテリーへ充電することのできるシステム構成とした。

以下、図1に全体構成、表1に仕様、図2に車体外観を示す。

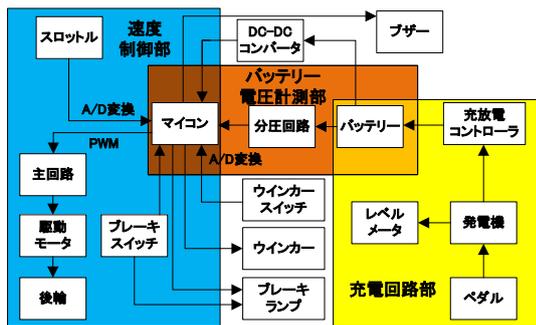


図1 全体構成

表1 仕様

自転車	三輪自転車 アサヒサイクル LW20K
駆動モータ	DCギヤードモータ TD2546L-300-AC10 定格電圧12V 定格電流8A トルク2.29N・m 回転速度240rpm
発電機	DCモータ TMB130-35180 最大電圧180V 出力350W トルク1.344N・m 回転速度1800rpm
充放電コントローラ	ソーラーブースト SB2512i 最大出力電流25A システム電圧DC12V 充電電圧14.4V固定
バッテリー	GranCruise Standard GST-38B19R 定格電圧12V 定格容量28Ah(5時間率)
マイコン	BlueBoard-RX62N_100pin 電源電圧2.7~3.6V



図2 車体外観

3. システム構成

3.1 速度制御部

ハンドルに取り付けたスロットルを回転させ、その回転に連動して変化する電圧をマイコンに内蔵したA/D変換器でデジタル化する。この値で、マイコンによるPWM(Pulse Width Modulation)制御におけるデューティ比を調整する。これにより、マイコンから出力されるPWM信号を主回路(MOS-FET)へ入力してモータの速度制御を行う。

また、モータを駆動したままブレーキをかけるとモータに大きな負荷がかかってしまうので、ブレーキスイッチの信号をマイコンに取り込み、ブレーキがかかったら強制的にモータを停止するシステムとした。

以下、図3に速度制御部回路を示す。

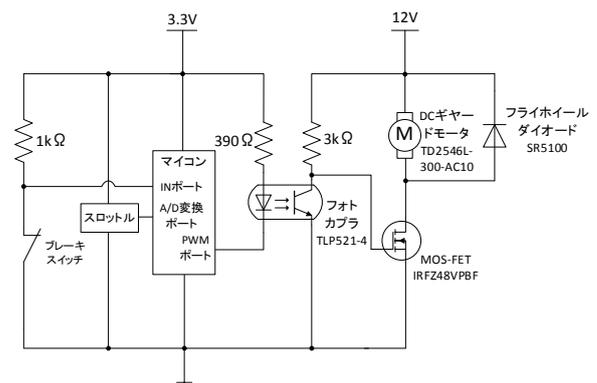


図3 速度制御部回路

3.2 バッテリー電圧計測部

バッテリーは走行により消耗するため、電圧が11.75Vを下回ったときに左右のウインカーを点灯させることで、バッテリー低下を確認できるようにした。

また、入力電源 3.3V のマイコンを使用したため、直接 12V のバッテリーを計測用電圧として接続できないので、抵抗を用いて適切な電圧に分圧させ、その分圧した電圧をマイコンの A/D 変換ポートへの入力として計測することとした。

3. 3 充電回路部

自転車のペダルと発電機の軸はチェーンで連結され、発電機の出力端子は過充電を防ぐ充放電コントローラを介してバッテリーに接続している。これによりペダルを漕ぐことでバッテリーへ充電することができる。

また、人が適度な速度でペダルを漕ぐと、発電機の発電電圧が充放電コントローラの入力電圧の適正值となるよう、使用する発電機と主軸に取り付けるスプロケットの歯数を選定した。

4. 工夫点

4. 1 安全対策

走行中の安全を確保するため、車体後方にウインカーとブレーキランプを設置した。

ウインカーはハンドルに取り付けたウインカースイッチの信号をマイコンに取り込み、点滅操作を可能とした。

ブレーキランプは、ブレーキをかけると連動してランプを ON にする構造とするため、ブレーキワイヤーにランプのスイッチを取り付けた。

以下、図 4 にウインカーとブレーキランプを示す。



図 4 ウインカー&ブレーキランプ

4. 2 チェーンの張り調整

チェーンは走行を繰り返すとスプロケットの磨耗やチェーン自身の伸びにより、張り具合が緩くなる。その対策として、チェーンが緩んでも調整を可能とするためチェーンテンショナーを取り付けた。

以下、図 5 にチェーンテンショナーを示す。



図 5 チェーンテンショナー

4. 3 発電電圧の安定供給

安定した電圧供給を見込むため、自転車を漕ぐ際のペース配分がわかりやすくなるよう、レベルメータとして LED での表示、ブザー音によるタイミング指示を行っている。

以下、図 6 にレベルメータとブザーを示す。



図 6 レベルメータ&ブザー

5. 評価

スロットルによる速度制御、ブレーキスイッチによるモータの強制停止、ペダルを漕ぐことによるバッテリー充電を可能とした。しかし、目標としていた 20km/h には到達できなかった。

6. おわりに

今回、電動自転車の製作を通してものづくりの楽しさと難しさを実感することができた。また、途中で設計ミスや機能の追加等により問題が発生することもあったが、意見を出し合い創意工夫を繰り返すことで解決できた。

このような時間を過ごし、自分たちで造ったものが動いたときには大きな喜びと達成感を得られたので、これらの経験を踏まえて就職先でも生かしたいと思う。

参考文献

DC モータの可変速制御法

<http://www.picfun.com/motor04.html>

課題実習「テーマ設定シート」

作成日： 10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		電動バイク(自転車)の製作	
担当教員		担当学生	
○電気エネルギー制御科 寺床 真悟		○○○ ○○	
		○○ ○○	
課題実習の技能・技術習得目標			
<p>電動バイク(自転車)の製作を通して、DC ギヤードモータの速度制御についての技能・技術を習得するとともに、機械加工、組立・調整、マイコンプログラムの開発、検査・評価・報告までの「ものづくり」に係る一連の工程を、実習を通して習得する。</p>			
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>授業の中では、マイコン制御により簡単な負荷装置を動作させている。また、機械工作実習で多少の機械装置を用いて加工実習を行っている為、それらを発展的に、また総合的に学習できるよう、どちらの要素も取り入れられる装置として自動機教材を製作し、「モノづくり」の面白さや発展性を理解するとともに、期限までに成果物を完成させることでスケジュール管理の重要性を認識します。</p>			
実習テーマの特徴・概要			
<p>DC ギヤードモータ制御を用いた電動バイク(自転車)は、授業にて学んでいない FET を用いた PWM 制御を行うこととした。また、直流電源を用いるため、MPPT コントローラを用いることにより、充放電についての知識も付けられるよう工夫した。速度制御であるので、高度な精度は必要ないが、最終的に組立・調整を行いながら動作試験を行います。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。</p>			
No	取組目標		
①	DC ギヤードモータの制御方法について習得します。		
②	電動バイク(自転車)を完成させ、走行できるようにします。		
③	ものづくりの一連の流れを理解し、創意工夫して取り組みます。		
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、清掃、清潔、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。		
⑦	報告書の作成、製作品の展示及び発表会を行います。		
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			