

課題情報シート

テーマ名 :	平行二輪型倒立振子の作成				
担当指導員名 :	山中 裕二	実施年度 :	25 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 :	電気エネルギー制御科		
課題の区分 :	総合制作実習	学生数 :	2	時間 :	16 単位 288 (h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

まずは試作機の作成に取り組み、作成時に生じる不都合点を洗い出しました。作成した結果、初めての半田付けだったので半田付け・基板作成が上手にできなかったこと、部品の配置が悪かったため基板が大きくなってしまったこと、それに伴い本体が大きくなってしまったこと、さらにそれによって倒立制御が難しくなってしまったことが挙げられました。

これらの反省点を活かし、2号機の作成に取り組みました。基板が試作機よりも綺麗なものになり、本体が小型化でき、最終的に完成度の高い良いものができたと思います。

【訓練（指導）のポイント】

学生2名による取り組みとなったため、作成する内容を分け、最初は分業により作業を進めました。それぞれが十分に進んだ段階で、2人の学生と指導員による最終的な調整を行いました。基本的な内容や作業については学生自身に任せ、躓き易い所や難しい所では学生と一緒に考えて考え、完成しました。

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。

平行二輪型倒立振子の作成

沖縄職業能力開発大学校 電気エネルギー制御科

1. はじめに

倒立振子とは振り子を逆立ちさせたもので、不安定な逆立ち状態を安定に保つよう制御するものである。安定状態を維持するために、振り子が倒れるのを検出し、振り子の支点を移動させて倒れないようにしている。

私達は今回、二輪のタイヤで車体のバランスをとる倒立振子を作成する。

2. 概要

(1) ステッピングモータの原理

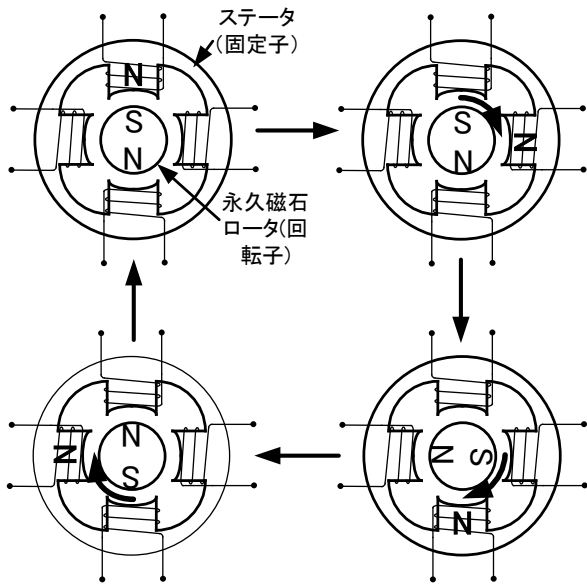


図1 ステッピングモータの動作原理

ステッピングモータの動作原理を説明する。図1のようにモータの中心部に永久磁石ロータがあり、その外部にステータの突極にコイルが巻かれたものが存在する。コイルに電流を流し励磁することにより磁力が発生し、永久磁石ロータが引き付けられることによって回転する。この動作を繰り返すことによって連続的に回転させることができる。

(2) 全体回路・システム構成

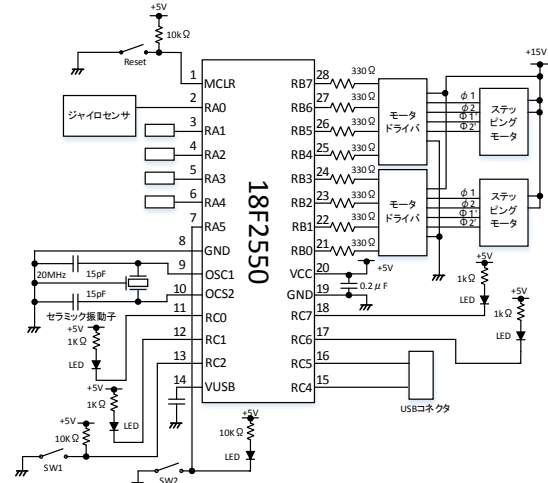


図2 全体回路図

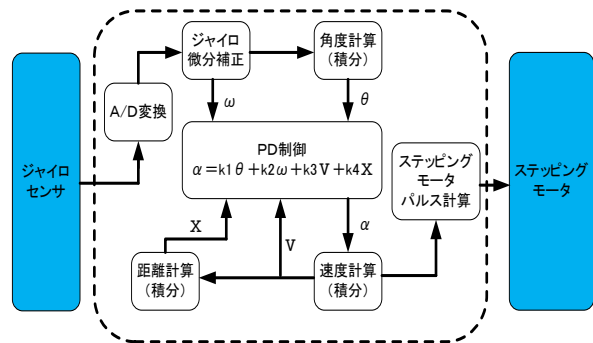


図3 システム構成

図2に、今回使う回路全体図を示す。今回使うマイコンはPIC18F2550®である。選定理由としては、USBで直接書き込みできる点と、入力端子・出力端子が多い点にある。

図3に、今回のシステム構成を示す。点線で囲んだ部分は、すべてプログラミングで行い、その他はセンサやモータで構成される。システムのほとんどをプログラムで実現しているが、これが可能な理由はモータにステッピングモータを採用することにより、ロータリーエンコーダや電流検出回路などの距離と速度の検出回路が省略できるからである。

3. 進捗状況

(1) ステッピングモータ励磁方法

今回使用しているステッピングモータでは、二相励磁と一・二相励磁を低回転と高回転で交互に使用することにする。

図 4 は、ステッピングモータおよびモータドライバの動作確認を行うための回路で、スイッチを押すと、電流が流れ MOS-FET が ON になり、モータに電流が流れる仕組みになっている。回路に並列に接続されている抵抗の $10[M\Omega]$ はプルダウン抵抗で入力を確実に OFF にするために挿入している。

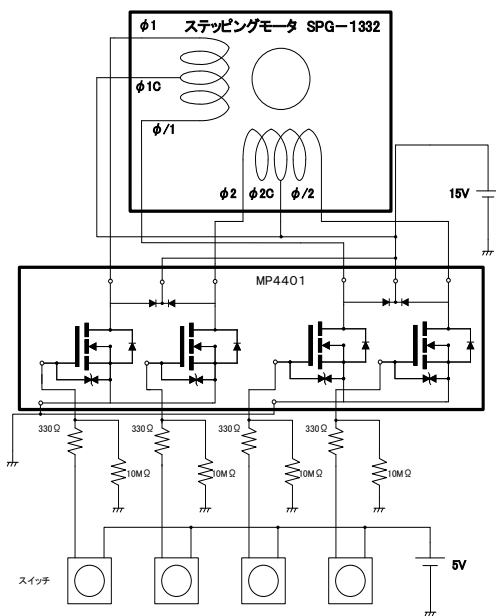


図 4 動作確認回路

(2) DC-DC コンバータ

今回の倒立振子の電源には、単 3 形ニッケル水素電池を 4 本(直列接続 $4.8[V]$)を使用した。この電池から右モータ用 ($15[V]$ 、 $0.3[A]$)・左モータ用 ($15[V]$ 、 $0.3[A]$)・ロジック回路用 ($6[V]$ 、 $0.2[A]$) の電源回路用として、DC-DC コンバータを 3 回路作成し昇圧した。

図 5 に電源回路例を示す。図 5 の抵抗 $R1$ 、 $R2$ 、 $R3$ の値を変えることによって、出力電圧を変えることができる。

DC-DC コンバータは、入力電圧が多少変化しても出力電圧を一定に保つことができる。

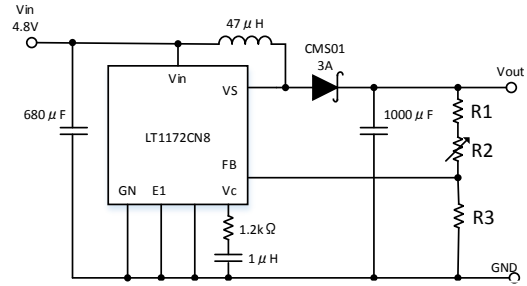


図 5 電源回路例

(3) 筐体作成

筐体は厚さ $1mm$ のアルミ板を使用し、切断加工、曲げ加工、穴あけ加工等の加工を行い作成した。作成した筐体の設計図を図 6 に示し、回路取り付け前と後の様子がわかる写真を図 7 と図 8 に示す。

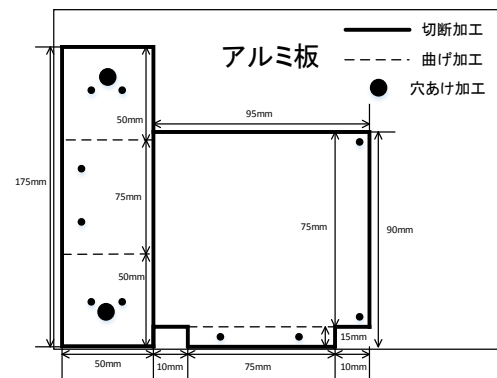


図 6 筐体設計図



図 7 回路取り付け前

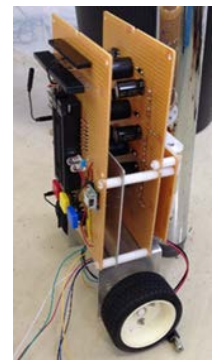


図 8 回路取り付け後

4. まとめ

今後のスケジュール

- ・プログラム作成及びゲイン値の設定
- ・作成した倒立振子の動作確認

5. 参考文献

- 1) はじめての制御工学 著：平田研二／平本和彦／佐藤和也
- 2) ロボットコントロール 著：水川誠／小川精夫／青木政武

課題実習「テーマ設定シート」

作成日： 5月 9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		平行二輪型倒立振子の作成	
担当教員		担当学生	
○電気エネルギー制御科			
課題実習の技能・技術習得目標			
電子回路・制御工学・パワーエレクトロニクス工学・コンピュータ工学について復習・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。担当学生が複数名いるので、各々のコミュニケーション能力を発揮し、協同作業についても習得する。			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
倒立振子とは、棒や筐体といった不安定なものを安定して倒立させるも、制御工学を理解するためによく用いられる教材である。 これまでに学習してきた知識を活かす事ができ、さらに沖縄ポリテクビジョンの展示会場で、来客者が興味を引く事が出来る本テーマを選定し、安定した走行のできるものを製作目標とする。			
実習テーマの特徴・概要			
①本体の作成、②マイコン周辺回路の作成、③電源回路の作成、④モータドライバの作成、⑤制御工学を用いた理論の習得、⑥プログラミング、⑦調整・評価 また、完成後は各種性能評価試験を行い、報告書を作成する。			
No	取組目標		
①	今回のテーマに関係のある過去の論文・成果物を見て習得する。		
②	回路の設計・製作の方法を習得する		
③	制御工学の理論を習得する		
④	プログラミング技法について習得する。		
⑤	成果物について、安定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			
⑩			