

課題情報シート

課題名：	マイコンによる直進走行型倒立振子		
施設名：	近畿職業能力開発大学校附属滋賀職業能力開発短期大学校		
課程名：	専門課程	訓練科名：	電子情報技術科
課題の区分：	総合制作実習課題	課題の形態：	製作

課題の制作・開発目的

(1) 課題実習の前提となる科目または知識、技能・技術

安全衛生工学、マイクロコンピュータ工学、マイクロコンピュータ工学実習、電子回路基礎実習、機械工作実習、組込みソフトウェア基礎実習、計測技術

(2) 課題に取り組む推奨段階

マイクロコンピュータ工学実習、組込みソフトウェア基礎実習、機械工作実習終了後

(3) 課題によって養成する知識、技能・技術

実習課題を通して、組込みマイコン制御技術及び電子回路設計技術の実践力が身に付きます。

(4) 課題実習の時間と人数

人数：2名

時間：324時間

最近、自動制御技術の学習を目的とした車輪駆動型倒立振子が販売されています。その学習教材はマイコンを使った安価なマイコンカーをベースに製作されています。その内容は、現代制御理論を学習するには最適ですが、完成品が多く、一から作り上げるようにはなっていません。また、マイコンカー自体の部品は、市販品の物が少なく専用部品のため製作することは難しくなっています。

そこで、本年度の実習課題では、自動制御に関する多くの技術的な要素が含まれている倒立振子を取り上げ、市販の学習用マイコンを使って一から作り上げることで安価に出来る直進走行型倒立振子の製作を行いました。その製作の過程において専門課程で習得した各教科の内容を総合することで組込みマイコン制御技術及び電子回路設計技術の実践力を身に付けることを目的としています。

課題の成果概要

直進走行型倒立振り子は、テーブルに振り子を装着して、そのテーブルをベルト駆動型リニアアクチュエータ上で直進走行させます。その時、走行させるために磁気エンコーダ一体型の DC モーターを PWM 制御させます。また、テーブルの位置情報を知るために磁気エンコーダから回転パルスを読み取ります。最後に、振り子の傾き情報を知るために振り子とテーブルを繋ぎ合せた箇所にポテンショメータを使用します。この機構から自動制御させるためには、必要な情報をマイコンに読み取らせ、A/D 変換器、パルスカウンタの入力 I/O が必要となります。

DC モーターを PWM 制御するためには、タイマー回路、割込み制御が必要となり、マイコン制御に必要なマイコン周辺機能を習得することができます。また、製作した倒立振り子を自動制御させるためにはフィードバック制御のプログラミング技法も習得できます。このように組み込みマイコンによる直進走行型倒立振り子は、自動制御に関する多くの技術的な要素が含まれているため、一から製作させることによって専門課程で習得してきた各教科の関連付けを整理することができる実習課題だと考えます。また、市販の学習用マイコンを使用したので倒立振り子の部品だけを購入することにより安価に製作することができます。

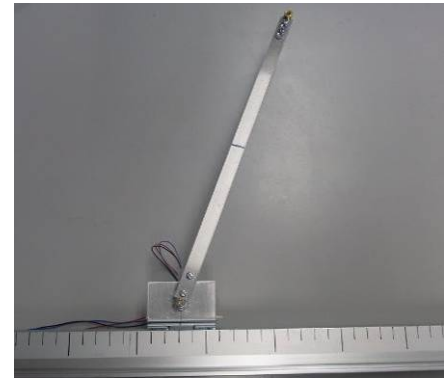


図1 振り子部分



図2 マイコンとの接続部分

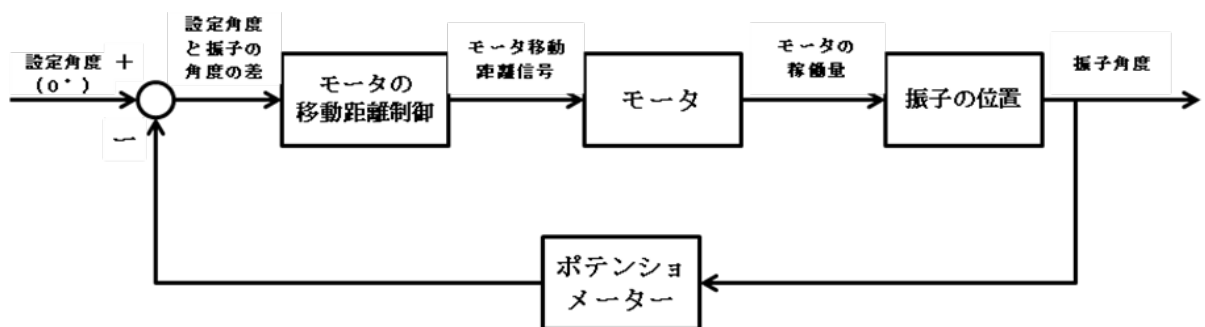


図3 フィードバックブロック図

課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

各要素技術は、専門課程で習得してきた教科なので学生にとっては復習となり、各教科の関連性も再認識できる内容になります。また、倒立させるために無駄のないプログラミング技法を習得させることができます。

養成する能力 (知識、技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練（指導）ポイント
○ 機械加工における加工手法を習得します。	◇倒立振子の製作 リニアアクチュエータのテーブル図面より振り子固定台の製作や振り子の加工、振り子の重心位置の調整を行います。	●振り子の重心位置の精度が重要なため、加工する上で振り子とテーブルとの垂直性を出すために治具を作って加工させます。
○ 各機構部分のプログラミングと動作確認をします。	◇PWM 制御部の製作 ベルト駆動型リニアアクチュエータ上のテーブルをPWM 制御で位置決めさせます。 ◇ポテンシオメータの製作 製作した振り子の傾き位置とA/D 変換の読取り値を対応させます。	● 磁気エンコーダの回転数とDC モーターに与えたパルス数の差を調べさせます。その結果、PWM 制御のパラメータを検討させます。 ●製作した振り子とポテンシオメータの傾きを測定させます。その結果、振り子自身の重心バランスが出ているかを検討させます。
○フィードバック制御プログラミングを習得します。	◇フィードバック制御部の製作 各要素の動作確認後、フィードバック制御で振り子の倒立をさせましたが、テーブルの動作が遅く倒立する前に倒れました。また、振り子の重心位置のズレにより片側に倒れました。この原因を検討させた結果、振り子の重心を正しく調整しました。また、プログラム上の計算をやめてデーターテーブルで対応しました。	● 実際に動作した結果、バランスが取れていないのを理解させます。 ● プログラムをコンパクトにするためにプログラム上で計算させないように検討させます。それについてアドバイスを与えることに努めます。

<所見>

電子情報技術科の学生は、機械加工をする機会が少ないので精度の良い倒立振子の製作は難しく、何回か製作する中で精度の良い物を作ることができました。また、その中でプログラムを変更することで対処ができることも体感させることができました。このように実際に倒立振子を製作して眼で見て動作が不安定な箇所を見つけて自らが考え、完成するためにいかに工夫するかということでは、この実習課題は有効であったと考えます。

今回紹介のポイントは、振り子を倒立させるためにプログラムをいかにコンパクトにして動作速度を上げるかにあります。学生にはこの経験を通してより実践的なプログラミング技法を習得することが出来たと考えます。また、市販品の部品を使うことで安価に教材を製作することができます。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 近畿職業能力開発大学校附属滋賀職業能力短期大学校
住 所 : 〒523-8510
滋賀県近江八幡市古川町 1414
電話番号 : 0748-31-2253
施設 Web アドレス : <http://www.ehdo.go.jp/shiga/shiga-pc/>