

様式 2

課題情報シート

テーマ名 :	位置決め装置の設計・製作と評価				
担当指導員名 :	村谷 雅子	実施年度 :	27 年度		
施設名 :	東北職業能力開発大学校附属秋田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	学生数 :	4 人	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】

位置決め装置を製作するにあたって仕様を決めて、必要最小限の機器を使用し、単相モータとインバータを組み合わせることで低コストでありながら位置決め精度を高めることを考えました。

【訓練（指導）のポイント】

位置決め装置とはどのようなところで使用されているかということから、フィードバック制御を行うことで精度の高い制御ができることを理解させ、位置決めにおける位置決め制御や原点復帰、リミット制御等の機能をどのように実現することができるかということプログラミングで考えていきました。精度を高めるためにハードウェア・ソフトウェアの面でそれぞれ見直しを行い、製作した位置決め装置を学生たち自身で評価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 : 東北職業能力開発大学校附属秋田職業能力開発短期大学校
住所 : 〒017-0805 秋田県大館市字扇田道下 6-1
電話番号 : 0186-42-5700 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/akita/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。

位置決め装置の設計・製作と評価

秋田職業能力開発短期大学校
電子情報技術科

指導教員 村谷 雅子

1. はじめに

位置決め装置を使った制御技術は製造装置や検査・測定装置などを運用するうえで必要不可欠であり、アクチュエーターやセンサを使った制御技術などの幅広い電子・機械技術を組み合わせたものである。

私たちは電子情報技術科で学んだ組み込みシステムの技術や電子回路の設計・開発、組み込みシステム技術を用いて誘導モータを用いた位置決めシステムの製作を行い、電子・情報技術である電子回路の設計・開発、PIC®マイコンを用いたプログラムでの自動制御についてより深く学習するとともに、機械技術である制御盤で使用する装置の加工・組み立て技術を習得し、ものづくりの一連の流れを理解することを目的としている。

2. これまでの取り組み

最初に、位置決め装置に使用する誘導モータの仕組みを知るために有接点リレー制御を使用し、誘導モータの正転・逆転を切り替える制御盤を製作した。次に、インバータを使用し、誘導モータの速度制御ができることを確認した。次に、授業で製作したマイコンのコントローラ基板と自作したスイッチ基板を用いて、単相モータの正転・逆転を切り替える操作を行った。

そして、単相誘導モータを使用した位置決め装置を製作し、マイコンで位置決め制御ができることを確認した。単相誘導モータの比較対象としてブラシレスモータに変更し、計測を行った。

3. 位置決め制御について

位置決め制御とは、あらかじめ定めた目標の位置に正確に停止させる制御である。私たちが製作した位置決め制御装置は、常にモータの回転数を把握しておくことが重要であり、ロータリーエンコーダを使用することでパルスが出力されマイコ

ンを使用してパルスを検出し、ボールねじの回転数を基準にした位置決め制御を行っている。

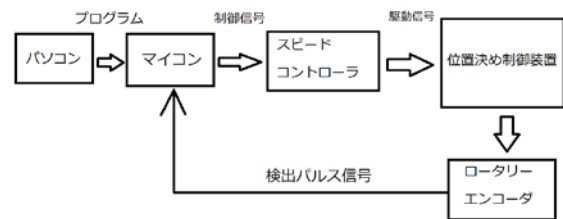


図1 制御システムブロック図

製作した位置決め装置の具体的な制御の流れとしては図1の通りで、制御の方法としてはロータリーエンコーダが1回転するごとに出力するパルスは100パルス、このとき移動する距離は5mmで、これらを元に検出した回転数を移動距離に換算しながら、目標の位置で正確に停止させる制御を行っている。原点復帰は原点用のリミットスイッチが押された後、最初に検出されたZ相のパルスで停止することとする。

4. 製作した位置決め装置の仕様

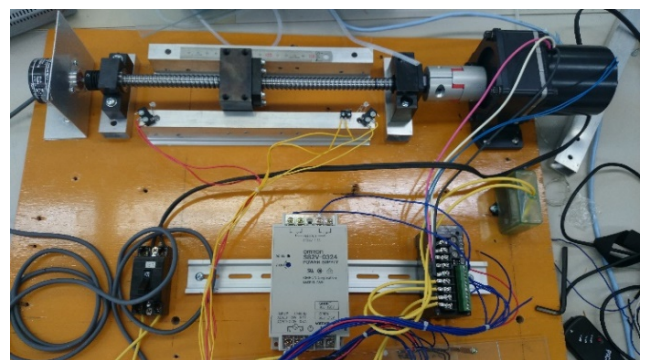


図2 製作した位置決め装置

図2は製作した位置決め装置である。今回製作した装置に使用したモータは単相誘導モータである。そのほかにコントローラ基板、スイッチ基板、7セグメントモジュール基板を使用している。

今回の仕様としては、3項で述べているように

パルスの検出によって制御を行っており、7セグメントモジュール基板とスイッチ基板を使用し、稼働領域である0.1mm～149.9mmの間で位置決めを行う仕様である。

4-1. プログラムによる制御仕様

仕様に合わせた位置決め装置を組み立て、配線しプログラムを作成した結果、このままパルスの検出を利用し位置決めを行うと0.8mm程度の誤差が生じてしまった。そこで誤差を少なくするために次の3点において、プログラムの改良を試みた。

1. 原点復帰の仕様変更
2. 目標値手前からの減速動作
3. 事前に判明している誤差分のパルスを目標距離から引いておく

1と2については、ほぼ誤差は変わらなかった。3については誤差である0.8mm分のパルス信号を実際に検出されたパルス信号から引くことで、誤差がほぼ0になると考え仕様変更を行った。その結果誤差を0.05mm程度まで抑えることができるようになったが、ソースコードの問題により0.8mm以下の位置決めを行おうとすると誤作動を引き起こしてしまった。

そこで、使用しているモータにも要因があると考え、単相誘導モータからブラシレスモータへの変更を試みた。

5. ブラシレスモータを使用した位置決め装置

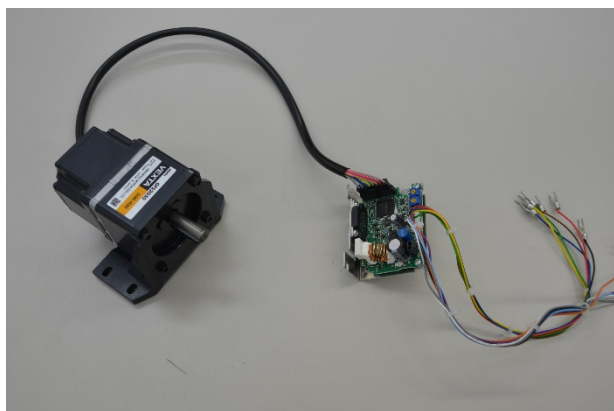


図3 ブラシレスモータ

最初に製作した位置決め装置の制御仕様を基本として、単相誘導モータを図3のブラシレスモータに変更した。

5-1. ブラシレスモータについて

ブラシレスモータは、トランジスタなどのパワー素子で構成された駆動回路の電子回路（ドライバ回路）を使い、電氣的に電流の切り替えをおこなってモータを回転させており、回転子が回転磁界と同期して回転する。これまで使用した単相誘導モータは、回転子が回転磁界に対して遅れて回転する。そのため、位置決め制御に適しているのはブラシレスモータと考えられる。

5-2. 計測結果

ブラシレスモータを使用した位置決め装置で誤差を計測したところ、約0.1mmだった。単相誘導モータを使用した時の誤差約0.8mmに比べ、約0.7mm誤差を縮められた。

6. まとめ

位置決め装置を製作するにあたって、いくつかの課題が見えてきた。具体的には特定の目的を持たせた位置決めシステムの開発が必要ということである。特定の目的が決まればそれに合わせた位置決め移動精度や移動速度になる。目的がない現在は、より高い精度と適切な移動速度になるよう改善してきたが、実用的な装置の実現のためにもやはり特定の目的が必要になる。安全面の対策においても、現状ではリミットスイッチによる安全対策を行っているが、機能を増やすにあたって様々な配慮が必要になると考えられる。今後は、これらの問題の解決と特定の目的を持たせた位置決めシステムの開発を検討していく。

参考文献

- 1) 電子工作のためのPIC18F 本格活用ガイド
著 後閑哲也
- 2) 三菱インバータ・ACサーボ基礎コース

課題実習「テーマ設定シート」

作成日：6月24日

科名：電子情報技術科

教科の科目	実習テーマ名	
総合制作実習	位置決め装置の設計・製作と評価	
担当教員	担当学生	
○電子情報技術科 村谷 雅子		
課題実習の技能・技術習得目標		
<ul style="list-style-type: none"> ・モータの種類と特性を理解できるようになります。 ・モータ制御についての知識を習得し、回路製作ができるようになります。 ・目的に応じた位置決め装置の制御システム構築ができるようになります。 		
実習テーマの設定背景・取組目標		
実習テーマの設定背景		
<p>工場などの製造ラインにおける自動機を開発している企業は県内において多数あります。そのような企業では、モータを動力とした自動機的设计・開発・製造ができる人材も必要となります。そして、自動機ではモータ制御による位置決め装置が多く使用されています。モータを制御するためにはモータの種類と特性を知り、モータを選定し、制御方法を理解することが必要となります。位置決め制御システムの構築技術を習得することで、企業ニーズに合った人材の育成を目指します。</p>		
実習テーマの特徴・概要		
<p>製造業において位置決め制御システムを構築できる人材育成を目標にして、誘導モータの特性を理解し、市販のインバータを使用してインバータの動作原理や速度制御・トルク制御についての知識を習得します。マイコンによる制御システムを作成し、プログラミングについて学びます。その後、位置決め装置での制御システム構築技術を習得します。</p>		
No	取組目標	
①	モータの種類・特性について理解します。	
②	誘導モータの制御回路について理解します。	
③	インバータ制御技術について理解します。	
④	インバータを使用したモータの速度制御を行います。	
⑤	トルクや慣性モーメントについて理解します。	
⑥	インバータから発生するノイズ対策について理解します。	
⑦	マイコンによるモータ制御回路の設計・製作とプログラミングを理解します。	
⑧	位置決め装置の仕様設計と製作を行います。	
⑨	位置決め装置の制御システムを構築し、評価を行います。	
⑩	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。	