

課題情報シート

テーマ名 :	クレーンゲーム機的设计・制作				
担当指導員名 :	園山 広	実施年度 :	27 年度		
施設名 :	九州職業能力開発大学校 附属 川内職業能力開発短期大学校				
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 人	時間 :	16 単位 (288h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

現在の工場は、自動化が推進され無人化された工場も少なくありません。自動機を製作することにより、自動機を構成するメカニズム、アクチュエータ、コントローラ、センサなどの要素を理解し、メカ設計・機械加工技術及びプログラミング技術を習得できます。

【訓練（指導）のポイント】

本実習テーマにはクリアすべき多くの課題があります。こうした課題をテーマとして取り上げることによって、「ものづくり」に対する興味を持ち、学生自身がグループワークの中で創意工夫することで、総合的な能力を身に付けます。

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附属川内職業能力開発短期大学校
住所 : 〒895-0211 鹿児島県薩摩川内市高城町 2526
電話番号 : 0996-22-2121 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/kagoshima/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。

クレーンゲーム機の製作

川内職業能力開発短期大学校 電気エネルギー制御科

1. 背景

昨年のポリテックビジョンに参加した際、子供からお年寄りまでたくさんの人が見に来ていたので、誰もが楽しめるような自動機を作りたいと考えた。その中で、自分たちが今まで学習してきたシーケンス制御や機械工学などの要素を含んでいるクレーンゲーム機を製作することで、ものづくりのプロセスを理解し、必要な技術を習得することを目的とした。

2. 装置概要・仕様

押しボタンでアーム部分がX軸・Y軸方向に移動し、動作を終了した後で自動運転となり、アーム部分を下げワークをつかんで取り出し口まで運び、ワークを取り出す装置である。

図1に装置全体図を示す。

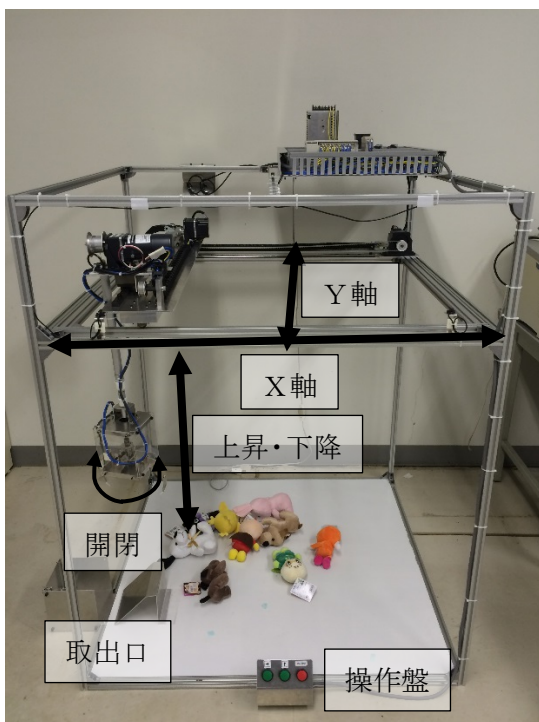


図1. 装置全体図

この装置の性能仕様は以下ようになる。

- 寸法：1040[mm]×1040[mm]×1340[mm]
- 電源：AC100V
- X軸方向移動速度（調整可能）
Max. 274[mm/s]～Min. 30[mm/s]
- Y軸方向移動速度（調整可能）
Max 280[mm/s]～Min 28[mm/s]
- アームモジュール上昇下降速度：117[mm/s]
- アーム開閉速度：1.15[mm/s]
- 搬送可能最大ワーク重量：300[g]

3. 各モジュール概要

この装置は、以下の4つのモジュールから構成される。その構成を図2に示す。

X軸モジュール：アームをX軸移動

Y軸モジュール：アームをY軸移動

巻き上げモジュール：アームを上昇下降

アームモジュール：ワークをつかむ

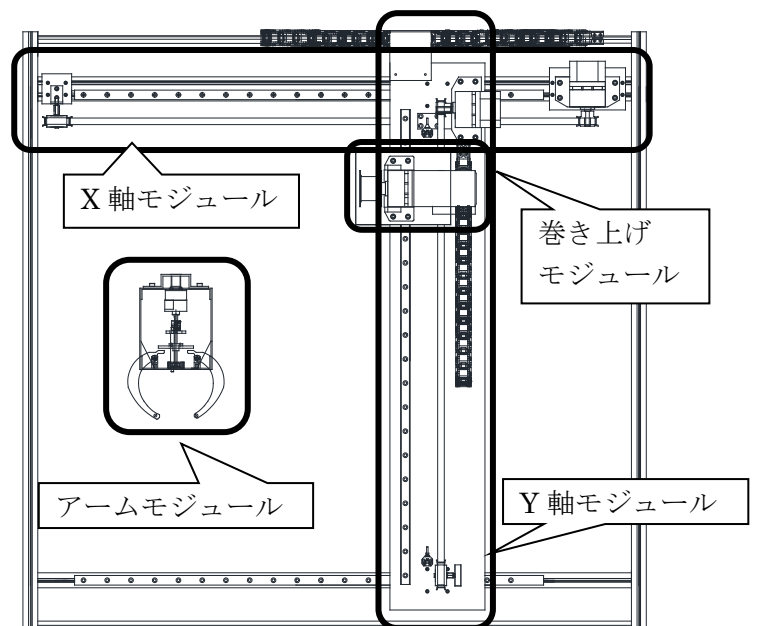


図2. モジュール構成図

3-1. X軸モジュール

アームモジュールをX軸方向に移動するモジュールである。その構成を図3に示す。

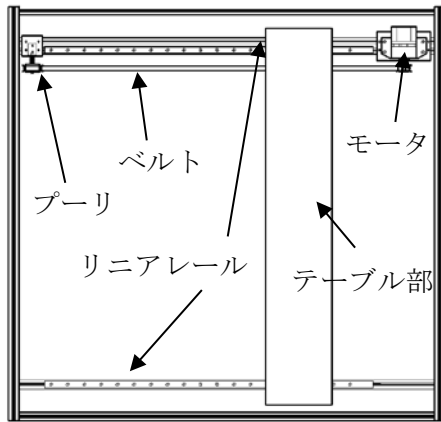


図3. X軸モジュール上面図

テーブル部の移動は、モータの回転運動を直線運動に変えるために、ボールねじよりも安価であり、スムーズに動くことができるタイミングベルトとプーリによる機構で行うことにした。

モータにかかる負荷を軽減できるリニアレールを使用することで、小型軽量のモータを使用することができた。図4にリニアレールの構成を示す。

摺動部にボールを入れることで、荷重が加わる部分が点接触になるので摩擦を減らしスムーズにブロックを移動させることが可能である。

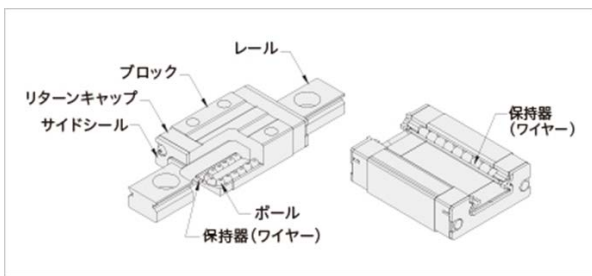


図4. リニアレール構成図

3-2. Y軸モジュール

アームモジュールをY軸方向に移動するモジュールである。その構成を図5に示す。X軸モジュールと同様にベルトとプーリによる機構を採用した。

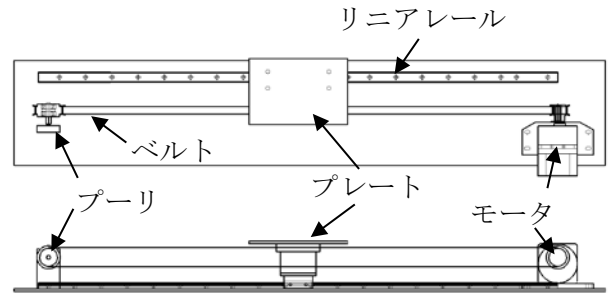


図5. Y軸モジュール上面図・正面図

プレート部分に巻き上げモジュールとアームモジュールの全荷重がかかり、プレートが傾きうまく滑らなかったため重心を移動させることで問題を解消した。

3-3. 巻き上げモジュール

アームモジュールの上昇下降を行うモジュールである。その構成を図6に示す。

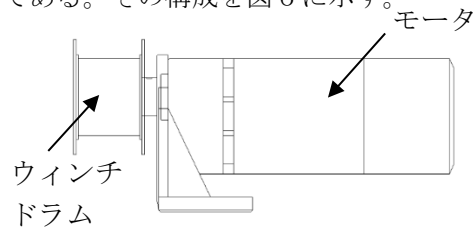


図6. 巻き上げモジュール構成図

アームモジュールの上昇下降は、ウィンチドラムでワイヤを巻き取って行う。そのため、普通のモータでは運転を停止している際に、重みでシャフトが回転してアームモジュールが落下してしまう。それを防止するために電磁ブレーキ付のDCブラシレスモータを選定した。

また、ワイヤのみでアームモジュールを上昇下降させると揺れ動いて安定しないので、伸縮するアルミのパイプで巻き上げモジュールとアームモジュールを固定することにより、安定して上昇下降を行うことができたようにした。

3-4. アームモジュール

ワークをつかむモジュールである。その構成を図7に示す。

4. 操作盤

アームを開閉させる機構として、アクチュエータには DC ギヤドモータを使用し、モータの回転運動を直線運動に変換するためにすべりねじを採用した。すべりねじが回転することにより樹脂ナットが上下し、樹脂ナットに取り付けた開閉プレートがアームを押すことによって、支点を中心にアームが回転する。

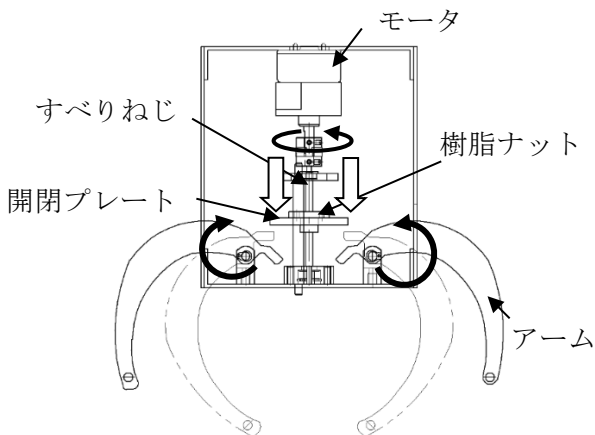


図7. アームモジュール構成図

アームの開閉速度は、DC ギヤドモータのギア比で変更することができる。下記に必要な DC ギヤドモータの回転速度を算出した計算式を示す。

すべりねじ：1条ねじ ピッチ 1mm

ナットを1秒で10mm 下げる

$$\rightarrow 10[\text{回転数/s}] \times 60[\text{s}] = 600[\text{回転数/min}]$$

このことより1分間で600回転する仕様のモータを選定するはずだったが、選定ミスにより10分の1の回転数の60[回転数/min]のモータを発注したので、アームの開閉時間が10秒程度になってしまった。そこでセンサ位置やアームの形状を変更することで、開閉時間の短縮を行うことができた。



図8. 操作盤全体図

PLC の入出力点数に限りがあったため、操作盤には必要最低限のボタンのみを配置した。左から順番にX軸移動ボタン、Y軸移動ボタン、原点復帰ボタンである。

5. 制御盤

この装置のコントローラとして PLC を使用し、制御盤の電気回路図を作成した。構成を図9に示す。

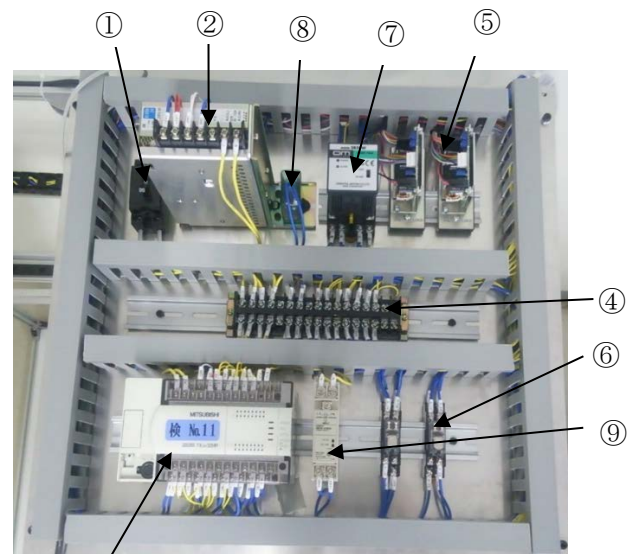


図9. 制御盤構成図

- ①配線用遮断器 ②パワーサプライ® A ③PLC
- ④端子台 ⑤モータドライバ ⑥リレー
- ⑦ブレーキパック ⑧コンデンサ
- ⑨パワーサプライ® B

DC24V 電源には、出力 24V、出力電流 4.5A のパワーサプライ® A 1つだけを用いる予定だったが、DC24V を使う機器の総アンペア数が 4.68A となり、1つのパワーサプライ®では、容量不足なので、PLC

のサービス電源とパワーサプライ®Bを電源として使用した。

6. 電気配線

今回用いたモータドライバには速度設定を内部と外部で行うことができる機能があり、外部の速度調整器でX軸方向とY軸方向の移動速度を操作者が任意で変更できるようにした。

DCギヤドモータの正逆転回路には有接点リレーを使用し、図10のようにハードウェアでのインターロックをかけることでモータを保護した。

巻き上げモジュールのブレーキ付モータは、ブレーキパックを用いることで正逆転やブレーキ解除を簡単に制御することができる。配線図を図11に示す。

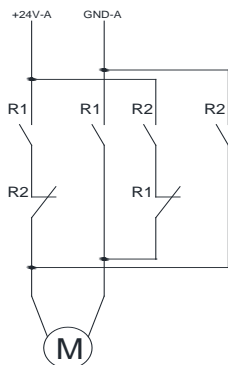


図10. 正逆転回路図

ブレーキパック端子

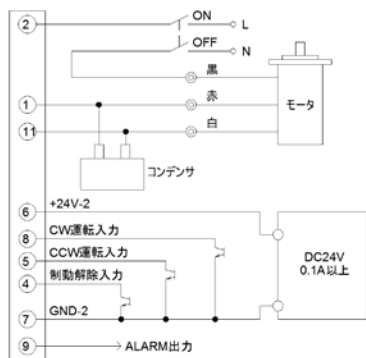


図11. ブレーキパック配線図

7. 問題点と対策

(1) X軸モジュールにリニアレールを平行に2本使用していたが、モータ側リニアの駆動に対し、被駆動側のリニアが追従できず、かみ込みが発生し、ロックしてしまう現象が発生した。そこ

で、被駆動側のリニアレールを図12のようなボールローラに変更することで、かみこむことなく追従できるようにした。

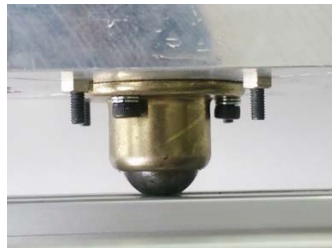


図12. ボールローラ全体図

(2) アームを閉じる動作は、アームの自重のみで行っていたため、重いワークを掴むのが困難であった。そこで、アームの重量を重くすることで把持力を上げる予定であったが、Y軸モジュールにかかる荷重が大きくなり、動かなくなる可能性があったので、急遽輪ゴムでアームの把持力を上げた。

(3) アームモジュールの巻き上げは、プログラム上でタイマをかけて巻き上げていたが、それでは原点位置をとることができないので、巻き上げモジュールに巻き上げ位置を検出する光電センサを用いることで原点位置をとることができた。

8. 実証・評価

実証回数…25回

成功回数…10回

失敗回数…15回

結果としては40%のワーク獲得成功率になった。原因としては操作者の操作誤差によるものが大きい。成功率を上げるにはアームの本数を2本から3本に増やす、アームの把持力を上げる、アーム部の回転を止めるなどの検討が必要である。

しかし、ゲームセンターなどにあるクレーンゲーム機と比較すると難易度は低いのでゲーム機としては楽しめるものとなった。

9. おわりに

クレーンゲーム機を製作するにあたって、ポリテックビジョンで子供たちに楽しんでもらうことを目標としており、実際に子供から大人までたくさんの人に楽しんでもらえたので一番の目標

は達成することができた。

実際組み立てると図面と違い、もう一度部品の選定をしたり問題解決のために様々な視点からアプローチをしてみたりして問題解決力を養うことができた。この経験を将来に活かしていきたいと思う。

参考文献

- 1) オリエンタルモーター株式会社
- 2) MISUMI-VONA | ミスミの総合 Web カタログ
- 3) TSUKASA 電工株式会社

課題実習「テーマ設定シート」

作成日： 9月 10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		クレーンゲーム機的设计・製作	
担当教員		担当学生	
○電気エネルギー制御科 園山 広			
課題実習の技能・技術習得目標			
<p>クレーンゲーム機的设计・製作では、设计、機械加工、組立・調整、プログラムの開発、検査・評価・報告までの「ものづくり」に係る一連の工程について、実習を通して習得することで、実務に適応する技能・技術を身に付けます。また、製作に係るコストの算出、製作スケジュールの計画、役割分担といった管理能力から、情報の共有や協調性などのチームワーク力・コミュニケーション力についても身に付けます。</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>現在の工場は、自動化が推進され無人化された工場も少なくありません。当科の仕上がり像の1つである制御関連技術においてFAシステム技術があり、システム化するそれぞれのステーションは、個々の自動機で構成されています。この自動機を製作することにより、構成するメカニズム、アクチュエータ、コントローラ、センサなどの要素を理解し、メカ設計・機械加工技術及びプログラミング技術を習得できます。</p>			
実習テーマの特徴・概要			
<p>身近にあるクレーンゲーム機をテーマにした。メカニズム、数多くのアクチュエータの中から最適なものを選定することが大きな課題となる。特に、空気圧ユニットを使用せずに、DCモータ、ステッピングモータ、ブレーキ付モータなどモータを中心に使用した装置となる。</p> <p>本実習テーマにはクリアすべき多くの課題があります。こうした課題をテーマとして取り上げることによって、「ものづくり」に対する興味を持ち、学生自身がグループワークの中で創意工夫することで、総合的な能力を身に付けます。</p>			
No	取組目標		
①	負荷計算を行い、メカニズムの選定やアクチュエータの選定を行います。		
②	CADによる設計図面の確認を実施した後に部品等の購入するように取り組みます。		
③	加工作業は、生産技術科指導員の指導を仰いで実施します。		
④	装置の動作が100%の確率で成功するように取り組みます。		
⑤	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。		
⑥	実習の進捗状況や発生した問題等については、逐次担当教員及びグループメンバーへ報告・連絡・相談する。		
⑦	材料、工具、機器及び部品等については、購入チェックリストを用いて厳密に管理します。		
⑧	報告書の作成、製作品の展示及び発表会を行います。		
⑨			
⑩			