

課題情報シート

テーマ名 :	ロボットアームの製作				
担当指導員名 :	清水 隆之	実施年度 :	26 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 :	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】

本製作物は、マイコン制御により動作するロボットアームです。関節部は RC サーボモータを使用しています。モータを動作させるための制御信号のパルス幅を変化させることにより、モータの回転角度を制御しますので、学生に PWM 制御を学習させることができます。

マイコンのタイマ周期レジスタなどの各種レジスタの設定を行うプログラミングなので、マイコンの仕組みを理解しながら、モータの制御ができます。ロボットアームの各指はモータ 1 つとタイミングベルトで、2 つの関節を曲げられる機構で製作しています。

コントローラは、学生に馴染みのある家庭用ゲーム機のコントローラを使用しています。マイコンでクロック信号を送りながら、クロックと同期したコマンド信号を送信することで、コントローラの操作に応じた信号がマイコンに戻ってきます。マイコンによる信号の読み取りの練習ができます。

【訓練（指導）のポイント】

学生が、授業、実習で習った内容を活かせるテーマを決めるように配慮しています。マイコンで PWM の信号の操作ができるようになれば、RC サーボモータの角度制御ができるようになっています。設計段階では、完成品のイメージができずに悩むことがあったが、モータの動きやセンサの扱い方などを見せると、自らアイデアを出すようになりました。完成まで、製作物の動作を確認し、改良を加えながら積極的に取り組むことができました。

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。

ロボットアームの製作

九州職業能力開発大学校 電気エネルギー制御科 2年

1. はじめに

ロボットアームは、製品の搬送、組立等、産業分野で幅広く使用されている。本製作は、人間の操作により、物をつかみ、目で確認しながら動かせるロボットである。本総合制作では、機械設計の知識、部品を加工する加工技術およびロボットを動かすマイコン制御の技術を身に付けることを目標にロボットアームの製作をした。

2. 概要と仕様

本装置はPS2®コントローラの操作量に応じて、RCサーボモータを回転させ、ロボットアームを動作させる装置である。コントローラのSELECTボタンでモードの切替えが行えるようにしている。操作モードでは、ロボットアームを各ボタンで操作でき、設定モードでは、モータの回転の速さや、圧力の設定値を変更することができる。

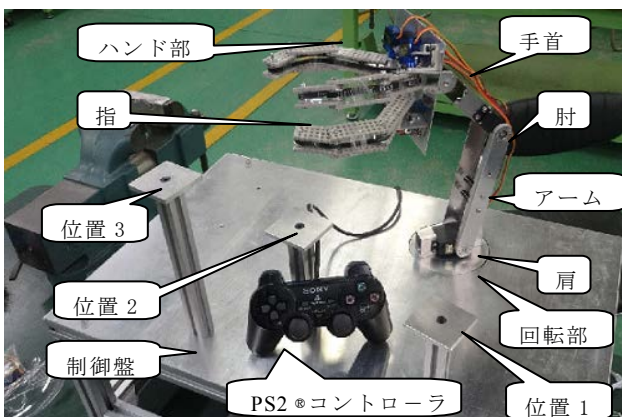


図1 ロボットの概観および各箇所の名称

図1に製作したロボットの概観および各箇所の名称を示す。アーム全体を水平回転させるために、回転部は、回転台の上にアームを搭載す

る構造となっている。また、肩、肘、手首は独立して動く関節がある。ハンド部の指には2つの関節があり、連動して動くようになっている。指先には圧力センサを取り付けている。位置1～3はワークを乗せる台である。

図2の表示部にはLCDとLEDが搭載されている。LCDは現在のモードや設定値を表示する。LEDは圧力センサが反応すると点灯する。

表1に本装置の基本仕様を示す。本装置では各モータは5Vで駆動するようにした。

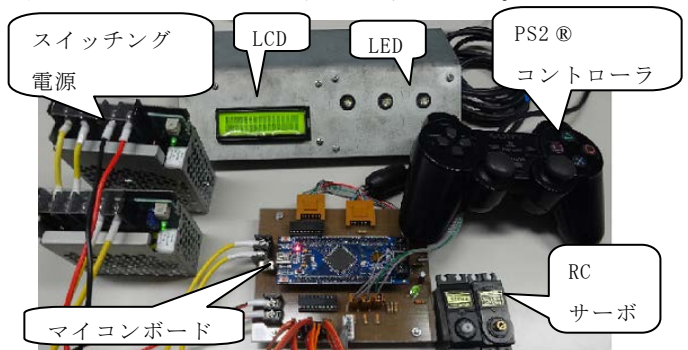


図2 表示部と制御回路

表1 基本仕様

総質量	11.5[kg]	
全長×全幅×全高	600×400×608.5[mm]	
マイコンボード (Blue board®)	R5F562N8BDFP (RX62N搭載) 電源 3.3V 100Pin	
RCサーボモータ	トルク[N・m]	
		4.8V時
① RB90 指	① 0.16	-
② RB995 手首	② 0.87	1.07
③ RB945 肘、肩	③ -	1.22
④ S777 回転部	④ 3.57	4.28
圧力センサ	FSR402	
LCD	SC1602BSLB 電源 5V 16文字×2行表示	
PS2®コントローラ	SCPH-10010 16ボタン	

3. 設計・製作

肩、肘、手首では、RC サーボを直接関節部分に使用した。モータの回転角が関節の曲がり角度となるようにしている。

図 3 のように、指先のプーリを固定し、第 1 関節と第 2 関節にアイドラを用いた。RC サーボの回転をタイミングベルトによって伝えることで指が曲がるようにしている。

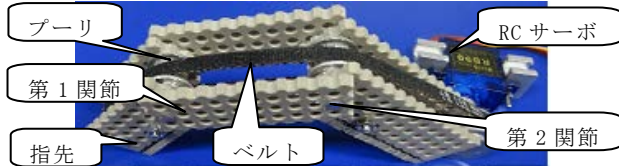


図 3 指の構造

指先に使用した圧力センサは、センサに加わる力によって抵抗値が変化するものである。力と抵抗値の関係は 50[gf] のとき 10[Ω] で、500[gf] のとき 2[Ω] というように変化する。

回転部は、図 4 のように、ベアリングを 2 つ使用し、ベアリングホルダの回転台側にアンギュラ玉軸受、制御盤側に深溝玉軸受を使用した。アンギュラを使用することで、上からのアキシヤル荷重を斜め方向に逃がして、回転で必要となるトルクを軽減した。プーリにはタイミングベルトを取り付け、RC サーボで回転させるようにしている。

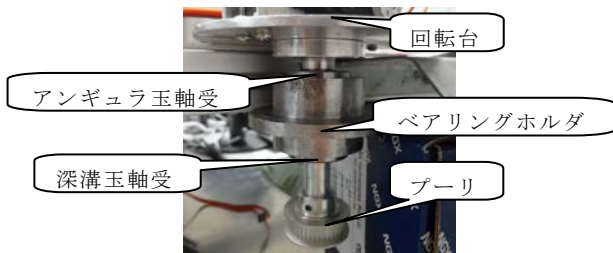


図 4 回転部の構造

4. 制御部のシステム構成

図 5 のように、PS2®のコントローラの操作信号をマイコンに取り込み、RC サーボモータを制御している。RC サーボはパルス信号のデューティ比によって角度を制御する。また、各指先の圧力センサで検出した力が、設定した力以上の場合、対応した LED を点灯させ、RC サーボの回転を止めるようにしている。

圧力の設定値はコントローラで 0[gf] ~ 9999[gf]まで変化させることができる。LCD は現在のモードの表示などに使用している。

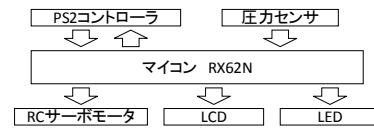


図 5 システム構成

図 6 にコントローラの信号波形を示す。各信号は負論理である。

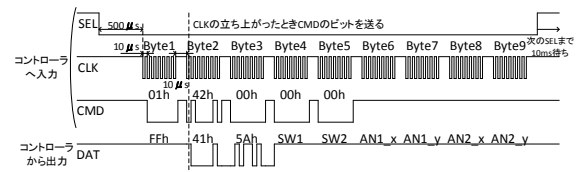


図 6 コントローラの信号波形

CLK を送信しながら、CMD で 1 バイト目から 5 バイト目まで 01h, 42h, 00h, 00h, 00h と送信することで、DAT ピンから SW 情報がマイコン側に帰ってくる。DAT ピンの SW1、SW2 の部分に SW 情報が出てくる。DAT に SW 情報が送られてくる間も SEL, CLK、CMD は同じデータを送りつづけている。

5. 問題点

コントローラのアナログボタンを ON すると、誤動作することがある。

物を挿んだとき、コントローラの振動の機能を使いたかったが、コントローラの信号の解析に時間がかかり、できなかった。

6. おわりに

試作と設計変更を繰り返してしまい、工期が想定より長引いた。想定よりも長く、工期を見積る必要があった。

総合制作実習を通して、設計、加工、マイコン制御の一連の作業を学ぶことができた。今回のことを今後、応用課程、就職場所で活かしていく。

参考文献

PICで作る2足ロボ

<http://homepage3.nifty.com/nisokuda-yahhoi/>

課題実習「テーマ設定シート」様式

作成日： 11月 4日

科名：電気エネルギー技術科

教科の科目		実習テーマ名	
総合制作実習		ロボットアームの製作	
担当教員		担当学生	
○電気エネルギー制御科 清水隆之			
課題実習の技能・技術習得目標			
<p>ロボットアームの製作を通して、設計、製作及び組立・調整技術等の総合的な実践力を身に付けるとともに、電子回路設計技術、マイコン制御技術、金属加工技術も身に付けます。</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>ロボットアームは製品の搬送、組立等産業分野で幅広く使用されています。本実習では、製品の搬送を行うロボットである。ロボットアームを使用することにより、製造工程における空間的位置決め負担を軽減することができます。また、製作過程をとおして、機械的機構の設計、モータ制御の総合的な力を身に付けることを目標とします。さらに、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。</p>			
実習テーマの特徴・概要			
<p>マイコン制御によるロボットアームである。コントローラにより操作できるようにする。このハンドの間接部はRCサーボモータを使用してパルス幅により回転角度を制御します。また、ロボットハンドを回転台に乗せて、モータにより回転角度を制御します。アルミ板の加工を行い、ハンド部と回転台の部品を作成します。また、制御回路の設計、基板製作も行います。</p>			
No	取組目標		
①	ロボットアームを製作し、コントローラによる操作が行えるようにします。		
②	実習を通して、機構設計、加工、回路設計、制御システム設計の技術の向上を目指します。		
③	性能評価を行い、仕様に沿っているか確認します。		
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）に努め、安全衛生活動を行います。		
⑥	報告書の作成、発表会を行います。		
⑦	実習の進捗状況や発生した問題等については、担当教員へ報告・相談します。		
⑧	作業計画を立て、期限までに完成させるよう取り組みます。		
⑨			
⑩			