

課題情報シート

テーマ名 :	競技用多足歩行型ロボットの製作				
担当指導員名 :	杉原 崇洋	実施年度 :	24 年度		
施設名 :	中国職業能力開発大学校 附属福山職業能力開発短期大学校				
課程名 :	専門課程	訓練科名 :	制御技術科		
課題の区分 :	総合制作実習課題	学生数 :	3	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】

3次元CADでロボットの筐体設計を行いました。試作一号機を8月中に製作し、改良を加えた試作二号機を10月に製作しました。その後大会本番用のロボットを完成させることで、より確実に動作するロボットの製作を目指しました。

【学生数の内訳】筐体設計製作：2名、電子回路設計製作・プログラミング：1名

【訓練（指導）のポイント】

設計においては、学生同士の話し合いにより製作するロボットの形状を決定させることにしました。そのために3次元CADを用いて筐体を設計して、その設計を図面化しレーザー加工機などを用いて加工を行いました。当初は加工できないような図面を作成していましたが、なぜ加工できないのかなどを考えさせることで設計の大切さを理解させるようにしました。また、なるべく早い段階で試作機を製作させることで、問題点や課題の洗い出しをするようにしました。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 中国職業能力開発大学校附属福山職業能力開発短期大学校
住所 : 〒720-0074 広島県福山市北本庄 4-8-48
電話番号 : 084-923-6391 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/hiroshima/college/index.html>

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。

競技用多足歩行型ロボットの製作

福山職業能力開発短期大学校 制御技術科

1. はじめに

ポリテックビジョンに参加し、競技用多足歩行型ロボットの競技会での完走を目指して、設計製作に取り組んだ。

制御技術科では、機械、電気、制御の技術を学んでいるので、その技術を活かし、‘ものづくり’の流れを知るため、ロボットを製作した。

2. 製作

インターネットに掲載されていたロボットをモデルとして、足の取り付け方やブラケットの形状などを参考にし、Solidworks®で設計した。それを図1に示す。

ロボットの筐体はアルミ板を使用し、上下の土台は2 [mm]、ブラケット、およびステーは1 [mm]の板を使用し、レーザー加工機で加工した。ブラケット等は曲げ加工が必要なため、曲げる際は角度に注意しながら、ポケットバンダーで曲げた。

- 試作一号機
Solidworks®上では問題はなかったが、実際に加工するとブラケットの形状が悪かったため、組み立てることができなかった。
- 試作二号機
試作一号機で一体としていた足と本体を接続するブラケットを2つに分割することで、組み上げることができた。対角の足を上げた際に縦幅に対し、横幅が大きいため、バランスが取れず、歩かせることができなかった。
- 試作三号機
横幅を狭め、バランスが取れるように、再度設計し直した。試作二号機より約50 [mm]横幅を狭めることができた。設計した試作三号機を図2に示す。

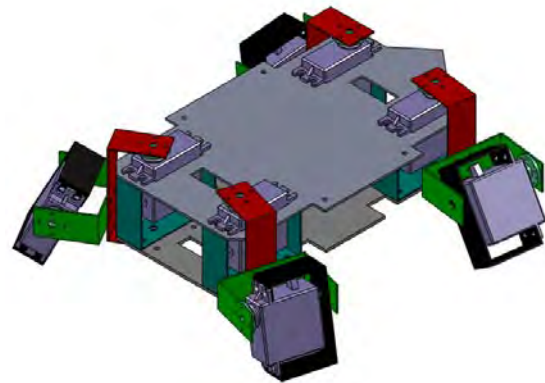


図1 Solidworks® 画像

設計・加工をやり直した試作三号機を図2に示す。

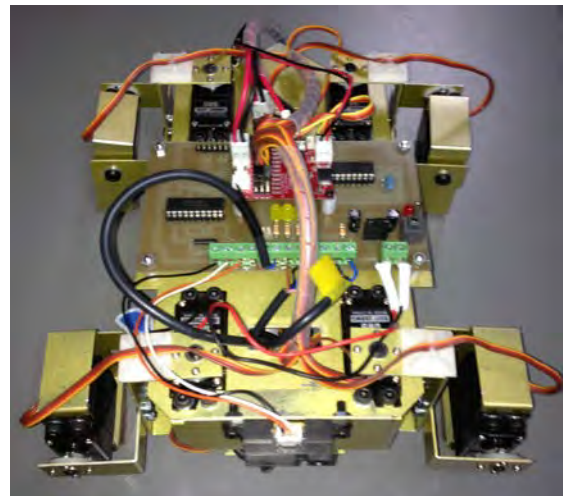


図2 試作三号機

試作三号機が本番用のロボットになる。

表1 ロボットの仕様

長さ	約250 [mm]
幅	約200 [mm]
高さ	約113 [mm]
重量	約1170 [g]
速度	約130 [mm/s]

3. システム構成

ラインレース用のフォトリフレクタからの信号をマイコンに取り込み、ロボットがラインからずれたかをマイコンで判断し、サーボコントローラへサーボモータの回転量を指示する。

マイコンとサーボコントローラ電源は9[V]電池を各1個、サーボモータ用に6[V]バッテリーを使用した。マイコンは電源電圧5[V]に降下させるために、3端子レギュレータを用いた。図3にシステム構成を示す。

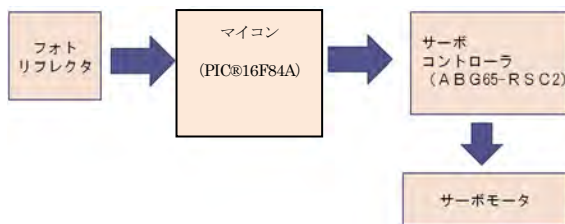


図3 システム構成

4. 制御方法

カメの歩行を観察し、サーボモータを関節部に見立て、カメの歩行アルゴリズムを再現した。実際のカメの足は3軸であるが、製作したロボットは2軸であるため、歩行時に機体の首ふりが起きた。これによってラインレースセンサの位置の横ブレが生じ、急激な方向転換は困難だった。

制御プログラムはC言語を使用し、筐体下部の3つのラインレースセンサのON/OFFから、左右の歩幅を増減させて旋回するプログラムを組んでいる。図4に制御フローチャートを示す。

5. 改善点

- 足の裏に滑り止めを付けた。
- 必要に応じてネジの種類を変更した。
- 筐体の横幅を狭めた。

6. 反省点

- 何度も加工ミスをした。
- 試走に使える時間が短かった。
- ラインを読み取るセンサ同士が近すぎた。
- 最低限のラインレースプログラムしか組めなかった。
- メンテナンスしやすく設計すべきだった。

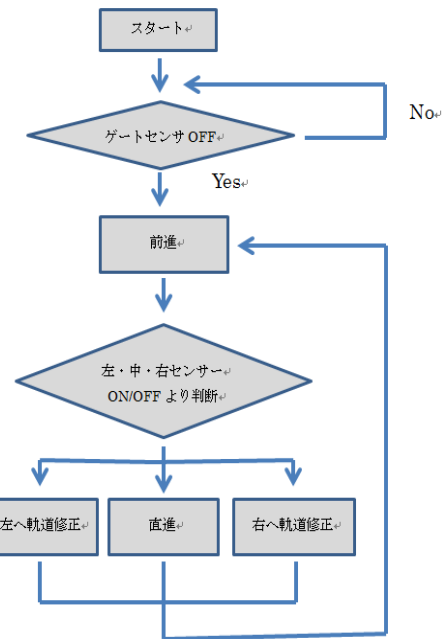


図4 制御フローチャート

7. 大会結果

2月23日に中国能開大で行われたロボット競技会での結果は以下の通りである。

1走目 1分02秒

2走目 約260cm

1走目は順調にラインレースし完走できた。しかし、2走目は障害物のネットで白いラインから外れ、ラインレースできなくなりコースアウトしてしまった。

改善案として、

- ① センサの入力の状態を記憶しておき、一定時間ラインから外れた場合に、その前の記憶から機体位置を推測し、復帰できるプログラムを組み込む。
- ② 歩行アルゴリズムが1サイクル（約1秒）完了ごとにセンサの入力判断している現仕様から、割り込み処理をかけて軌道修正するプログラムにする。

などが考えられる。

8. おわりに

今回のロボット製作の反省すべき点は設計がしっかりしていなかったことだと思う。作業を進めていく中で問題に気付くことが多く、設計の見直しをしたため、試走する時間が短くなってしまった。今回、多足歩行型ロボットの製作を通じて改めてものづくりの難しさを痛感した。

課題実習「テーマ設定シート」

作成日： 10月 18日

科名： 制御技術科

教科の科目		実習テーマ名	
総合制作実習		競技用多足歩行型ロボットの製作	
担当教員		担当学生	
○ 電気エネルギー制御科 杉原 崇洋			
課題実習の技能・技術習得目標			
<p>競技用多足歩行型ロボットの製作では、設計、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」に係る一連の工程を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。</p> <p>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>近年、歩行型のロボットは幅広い分野で研究・開発が進められています。本実習における多足歩行型ロボットとは、2月に開催されるポリテックビジョンでのロボット競技会に参加するための歩行型ロボットの製作となります。</p> <p>決められたコースを自律的に歩行するためには、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>			
実習テーマの特徴・概要			
<p>多足歩行型ロボットの製作では、ロボット本体をCADにより設計を行い、歩行動作をRCサーボモータを用いて実現させます。また、工作機械による部品加工や組立て作業を行います。制御部に関しては、基板設計から加工を行います。さらにマイコン制御を行うことで、自律歩行を実現します。</p> <p>以上の一連の流れの中で、機械系の設計・加工・組立て・調整について、また電気・電子系の設計・加工・組立て・プログラム開発について身をもって体験し、各分野のレベルアップを目標とし、さらにロボット競技会での完走を目指します。</p>			
No	取組目標		
①	本実習では、三人一組で多足歩行型ロボットの製作します。		
②	サーボモータによる歩行パターンを完成させ、自律歩行を実現します。		
③	ロボット本体の設計、加工、組立て、調整を行います。		
④	制御においてはマイコン制御とし、授業で学んだPIC [®] マイコンを使用します。		
⑤	基板については、回路設計から基板加工および製作を行います。		
⑥	規定のコース上の白線を検知し、白黒判別により自律歩行するためのプログラム開発を行います。		
⑦	コースには、途中で障害物等が設置されるので歩行するための創意工夫を行います。		
⑧	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。		
⑨	実習の進捗状況や、発生した問題等については、単独、グループの場合にかかわらず、担当教員へ報告します。		
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。		