

# 課題情報シート

テーマ名 :	競技用多足歩行ロボットの制作				
担当指導員名 :	仲丸 徹	実施年度 :	25 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 :	電子情報技術科		
課題の区分 :	総合制作実習課題	学生数 :	2	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】

総合制作実習で使用するパソコンの開発環境を整えることから始めさせます。この作業によりパソコンの扱い方や、不具合の発生の対処方法を学習することができます。

サーボモーターの制御には、2 足歩行ロボットで良く使用されるマイコン使用したコントロールボードを使用します、そのコントロールボードは、フリーソフト「HeartToHeart」（近藤科学㈱製）を用いて、専用のプログラミング言語でプログラムをしなければなりません。そのプログラムを習得する必要があります。

ロボットの筐体では、多足の機構部分を製作するなど機械加工が必要な部分が多数ありましたので、事前に必要になりそうな加工用の工具をそろえる必要があります。しかし、電子情報技術科のカリキュラムでは機械加工には十分な時間を取っていませんので、加工についてアドバイスを、安全も含め指導する必要があります。

【学生数の内訳】：電子回路設計製作：1名 プログラム開発：1名

### 【訓練（指導）のポイント】

企業でおこなわれている製品開発管理方法を取り入れました。まず全体の大会までのスケジュールを提出させ、そのスケジュールでの進捗状況を毎週報告させ、スケジュールに遅延が生じた場合は、計画を修正させました。また、毎日の作業内容を日報という形で報告させて、各自の作業内容のセルフチェックができ、また指導時の進行状況のチェックやアドバイスに使用しました。

学生は、競技という形で成果が見えるので、ゲーム感覚を持たせることができ、興味とやる気を持って製作をおこなわせることができました。

## 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 : 084-933-6391 (代表)  
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/hiroshima/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。

# 競技用多足歩行ロボットの製作について

福山職業能力開発短期大学校  
電子情報技術科

## 1. はじめに

私たちは、ポリテックビジョンで開催されるロボット競技会に出場するため、多足歩行ロボットの製作を行うことにした。

目標としては、ポリテックビジョンでのロボット競技会に出場、及び、優勝することであった。

図 1 に今回製作したロボットの写真を記す。

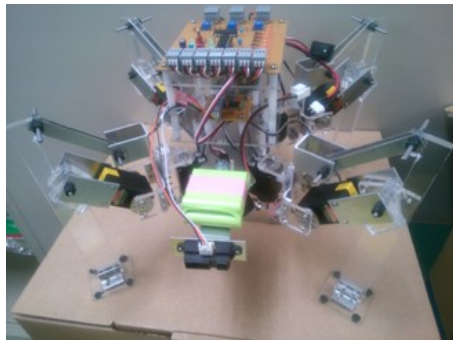


図 1. 製作した多足歩行ロボット

## 2. 製作物について

### 2-1. ハードウェア構成について

モータは近藤科学製のサーボモータ、KRS-2552RHV を使用した。

センサ類は、白線検知用に反射型フォトマイクロセンサ (EE-SF5)、ゲートの有無を確認する測距センサ (GP2Y0A21)、坂道を検出する加速度センサ (RAS-2) (図 2-1) を使用した。



図 2-1. 加速度センサ (RAS-2)

使用する CPU は、マイクロチップ社製の PIC マイコン PIC16F648A®(図 2-2) を使用。PIC16F648A® の特徴は、PIC16F84A の上位互換で、ピンの配置が共通しているため、PIC16F84A のプログラムを一部修正するだけで使えるほか、内部に 4MHz の発振回路を持つ。ただし、今回は 4MHz では処理速度が遅いため、外部に 20MHz の発振子を用いた。

PIC16F648A®を採用した理由は、PIC16F84A と比較して、プログラム容量が大きく、データメモリ

サイズも大きいと、作成する C 言語のプログラムの容量を考えて、採用した。



図 2-2. PIC16F648A®

サーボモータの動作制御には、近藤科学製のコントロールボード、RCB-4HV (図 2-3) を使用した。



図 2-3. RCB-4HV

ハードウェアの全体的な構成図は図 2-4 に記す。

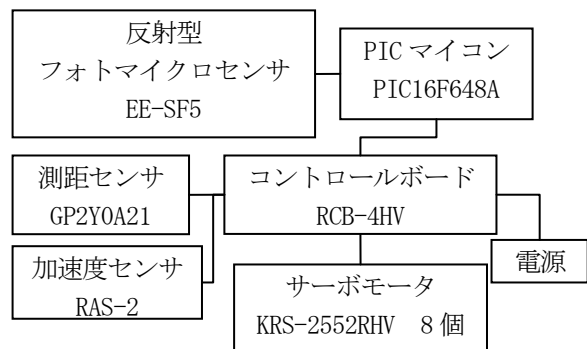


図 2-4. ハードウェア構成図

### 2-2. 動作制御について

反射型フォトマイクロセンサからの信号を処理するプログラムは C 言語を用いて CCS 社製 C コンパイラで作成した。プログラムの流れは、反射型フォトマイクロセンサで白線を検知し、検知したセンサの箇所によって、前進、左移動、右移動を行う指示を RCB-4HV に送信する。主に、中央センサが白線を検知した場合は前進の指示を行い、左右のセンサが白線を検知した場合は白線に戻るよう左右の移動の指示を行うようにする。また、センサが白線を検知しなかった場合、低速前進を行うようにした。

前進などのサーボモータによる動作については、

フリーソフト「HeartToHeart4」(近藤科学製)でサーボモータの動作制御用のプログラムを作成し、RCB-4HV に書き込んだ。また、加速度センサが坂道を検知すると移動速度を下げ、測距センサがゲートを検知している間は前進せず、スタートゲートが開いたときに前進するようにした。

動作制御の全体的なフローチャートについては図3に記す。

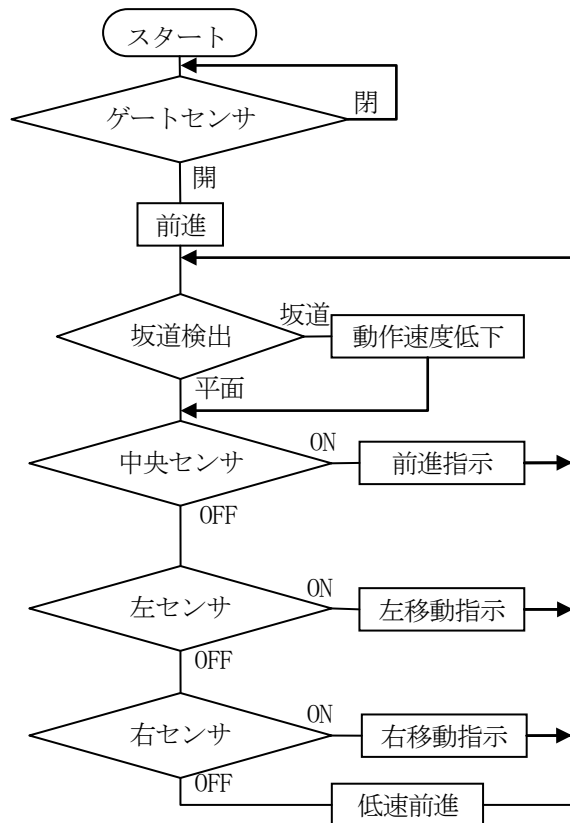


図3. 動作制御フローチャート

### 2-3. 本体設計

本体の脚部については、近藤科学製4脚ロボット「KMR-P4」(参考文献参照)と去年製作された多脚ロボットを参考に、アクリル板とアルミ板を組み合わせて作成し、リンク機構を用いて動作するようにした。なお、脚部のコースと接触する接地部分に滑り止めを付けた。

製作した脚部についての写真は図4に記す。



図4. 製作した脚部

フォトマイクロセンサを取り付ける箇所は、地面からの高さや、左右のセンサの位置を調節できるように設計を行った。

### 2-4. 回路基板について

1年の頃、集中実習で作ったライントレースロボットの回路を参考に、PIC16F648A®を使う形に回路を設計した。

回路基板には、白線を検知した反射型フォトマイクロセンサの箇所を示すLEDと、現在の動作指示の状態を示すためのLEDを付けた。また、可変抵抗で反射型フォトマイクロセンサの感度調節を行えるようにした。PIC16F648A®を用いた回路基板の写真を図5に記す。

なお、回路中のLEDについては、緑色はフォトマイクロセンサの検知箇所、橙色は移動指示の状態を示す。また、図5の写真はPIC16F648A®を付けていない状態である。



図5. 回路基板

## 3. おわりに

今回4足歩行ロボットを製作してみて、感じたことはアルミ板などの加工のちょっとしたミスが際立った。去年のロボットではレーザー加工で形状誤差を少なくしていたものの、今回では加工の技術をより学習するために手作業で行った。そのため、ものづくりの大変さや、難しさなど身を持って体験できた。だが、より精度の高いロボットを作るにはやはりレーザー加工が適していると思った。このロボット製作を通して改めてものづくりの大変さや、達成感などを感じる事ができた。

#### 参考文献

近藤科学 KMR-P4 Ver. 1.5

<http://kondo-robot.com/product/kmr-p4>

近藤科学 HeartToHeart4

<http://kondo-robot.com/product/hearttoheart4>

PIC16F648A®を使う

[http://startelc.com/PIC/Pic\\_16F648.html](http://startelc.com/PIC/Pic_16F648.html)

# 課題実習「テーマ設定シート」

作成日：12月 1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		競技用多足歩行ロボットの製作	
担当教員		担当学生	
○仲丸 徹			
課題実習の技能・技術習得目標			
<p>競技用多足歩行ロボットの製作を通して、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、電子回路の設計、組み込みプログラム作成を通して、実践的な電子回路設計技術、プログラミング開発技術も身に付けます。さらに実習の中から「モノづくり」の面白さや発展性を理解するとともに、「ホウレンソウ」の重要性を認識させます。</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、生産分野における自動化が進む中、自律移動し、働くロボットが注目されており、介護分野も含めた身近で幅広い分野での研究・開発が進められています。ロボットが自律的に且つ正確に動き回って働くためには、多くの課題があります。こうした競技性を持たせ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、競争原理も働き、より総合的な能力を身に付けることができます。</p>			
実習テーマの特徴・概要			
<p>毎年、中国職業能力開発大学校において競技が開催されています。その競技で入賞を目指し、ロボットの開発を行います。競技は、多足歩行であること、コース中に障害物が設けられており、その障害物を乗り越えて、歩行時間を競うルールとなっており、過去の競技データを分析し、最初からロボットを設計、製作、調整を行い、コースを完歩するロボットを完成させます。目標としては競技に参加し、入賞することを目指します。最終的には、それらの製作結果を報告書及び総合制作発表にて報告します。</p>			
No	取組目標		
①	設定した競技パターンでの自律走行を行います。		
②	障害物を検知し、それに対応した自律走行を行います。		
③	多足を制御し、コース通りに走行させます。		
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、改良を行います。		
⑤	コースの走行時間をできる限り短縮し、競技入賞を狙います。		
⑥	材料、工具、機器及び部品等については、管理を徹底します。		
⑦	実習の進捗状況や、発生した問題等については、「ホウレンソウ」を徹底させます。		
⑧	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。		
⑨	報告書の作成、製作品の展示及び発表会を行います。		
⑩			