

## 課題情報シート

課題名：	マイコン制御型二足歩行ロボットの製作		
施設名：	関東職業能力開発大学校		
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	課題の形態：	製作

### 課題の制作・開発目的

#### (1) 課題実習の前提となる科目または知識、技能・技術

安全衛生、機械加工、CAD 実習、数値制御加工実習、電気・電子工学実験、マイコン制御

#### (2) 課題に取り組む推奨段階

機械加工実習、数値制御加工実習、マイコン制御実習およびメカトロニクス実習を終了後

#### (3) 課題によって養成する知識、技能・技術

課題の製作を通して、主にメカトロニクスに関する実践力を身に付けます。

#### (4) 課題実習の時間と人数

人数：2名

時間：216 時間

本課題では、マイコン、バッテリーなどを搭載したマイコン制御型二足歩行ロボットの製作を通して、専門技術の向上を図ることを目的としました。

### 課題の成果概要

今回製作したマイコン制御型二足歩行ロボットの正面写真を図 1 に、このロボットの四足歩行姿勢写真を図 2 に示します。ロボットの主な仕様は、表 1 に示す通りです。

このロボットは、ゆっくりですが静歩行で二足歩行および四足歩行を行うことができました。この時の二足歩行速度は、約  $1.8 \times 10^{-2}$  [m/s]、四足歩行速度は、約  $2.3 \times 10^{-2}$  [m/s] でした。

ロボット制御は、SH@7145 マイコンボードを搭載して行いました。この時の制御プログラムは、C 言語を使用して作成しました。ロボットは、本体に搭載した入力スイッチで、直立、二足歩行および四足歩行の 3 動作を切り替えることができます。また、赤外線送受信システムを製作し、ロボットに触れることなく遠隔操作で歩行動作を切り替えることが出来るようにしました。ロボットの二足歩行時と四足歩行時の姿勢は、ロボット胸部に搭載した加速度センサで計測し、その結果を図 3 に示します。このセンサから得られる角度は、ロボット制御プログラムの二足歩行または四足歩行状態の把握用に利用しましたが、歩行の安定性に寄与させることについては課題として残りました。

本製作では、二足歩行および四足歩行できる接続金具や足を設計・製作しました。また、マイコン制御するためのインターフェース基板および制御プログラムも作成し、技術の向上につながったと考えられます。特に、レーザ加工機の使い方やマイコン周辺の回路技術などの専門技術の向上が見られました。

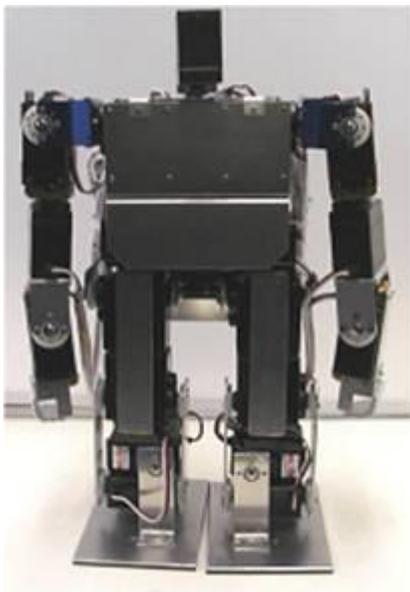


図1 ロボットの正面図

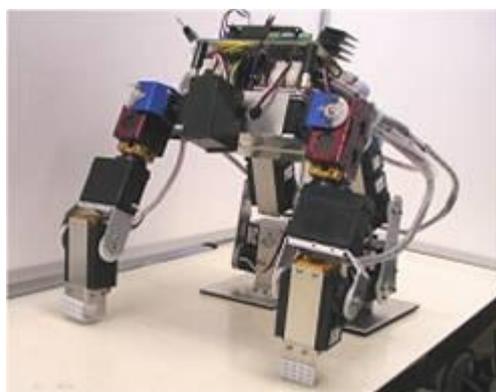


図2 ロボットの四足歩行姿勢

表1 ロボットの仕様

大きさ(高さ×幅×奥行き)	0.3×0.18×0.1[m]
全質量	1.8[kg]
CPU ボード	SH <sup>TM</sup> 7145 マイコンボード
サーボモータ	KRS-786ICS 19 個
センサ	加速度センサ 1個 赤外線受信モジュール 1個
バッテリー	NI-MH 6.0V1200mAh 1個 006P 電池 1個

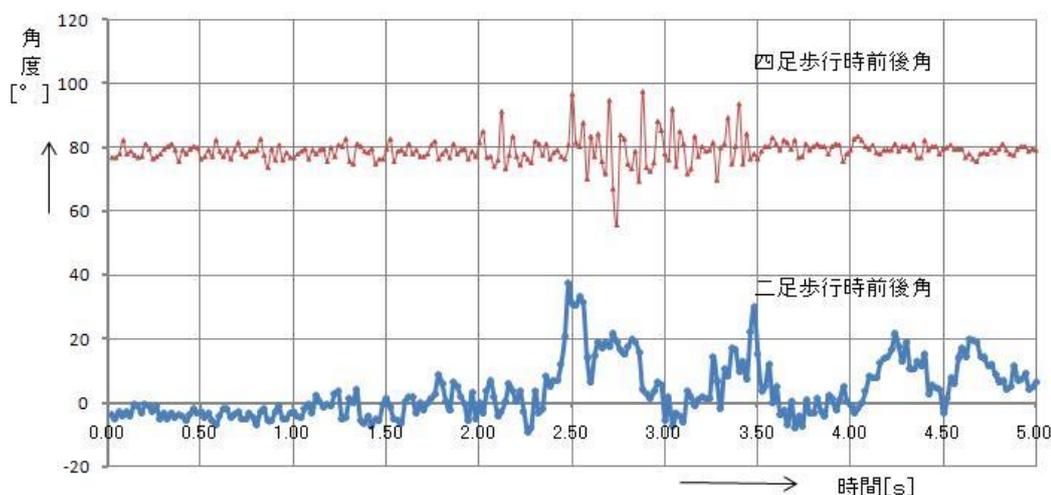
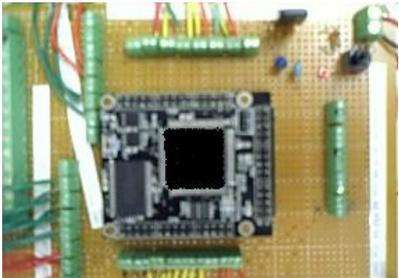
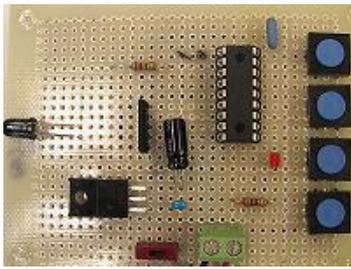


図3 二足歩行および四足歩行時の時間と角度の関係

## 課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

レーザ加工機による加工やマイコン周辺の回路技術について訓練ポイントおよび所見を以下に紹介します。

養成する能力 (知識・技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練（指導）ポイント
<p>○レーザ加工のNCプログラミングが習得できます。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ CAD 設計製図</li> <li>・ NC プログラミング</li> </ul>	<p>◇レーザ加工</p> <p>製作する形状が単純なもの場合は、CAD 図面を基に直接数値で入力して NC プログラミングを行うほうが効率的です。従って、本製作では CAD 図面を基に直接数値で入力して NC プログラミングを行いました。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●レーザ加工機は、最初に注意事項を遵守させます。特に、混合ガスや酸素ガスの扱い方、加工材料のセットの仕方などを事前に確認させることが必要です。</li> <li>●初回のレーザ加工後に扱い方マニュアルを学生に作成させ、その後のレーザ加工時の参考にしてもらいます。</li> </ul>
<p>○マイコン用インターフェース回路の設計・製作</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ シリウスレギュレータを使用した定電圧電源回路の設計・製作</li> <li>・ マイコン入出力インターフェース回路の設計・製作</li> <li>・ エッチング加工</li> <li>・ はんだ付け</li> </ul>	<p>◇マイコン用インターフェース基板製作</p> <p>使用する電源回路や入出力回路をブレッドボード上で製作し、下図に示すようなマイコン用基板に接続し、プログラミングと同時に回路の理解をします。</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>次に、基板設計・製作に進みます。</p> <p>なお、部品のはんだ付けは、確実に、丁寧に行います。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●製作前にブレッドボードで確認実験を行い、学生に回路のチェック要領をつかんでももらいます。この時に接続する SH<sup>®</sup>7145 マイコン用基板は、必要なマイコン入出力信号をブレッドボードに自由に接続できるように製作したもので、指導者が事前に製作しておくか、学生に製作させておきます。</li> <li>●はじめて使用するマイコンの場合は、マイコンの入出力および通信用の基本プログラムを提示し、動作確認を行うところから始めます。</li> <li>●ロボットに取り付け易い基板形状や大きさ、重さを考慮した部品選定などを学生に考えてもらうように努めます。</li> </ul>

養成する能力 (知識、技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練（指導）ポイント
○赤外線送受信回路の設計・製作	◇赤外線送受信回路基板の製作 回路設計は、最初に赤外線 LED の送信と受信の基本回路をブレッドボード上で製作し、予備実験を行います。その後下図に示すような基板の試作やマイコンプログラミングを行います。 	●送受信回路は、マイコンプログラムを行う前に、任意波形発生器を使用し、必要周波数（本製作では38kHz）を赤外線 LED で送り、受信器の入力状態をオシロスコープで確認する予備実験を通して理解してもらいます。その後、基板の試作やマイコンプログラミングに進むと理解し易くなります。

<所見>

ロボットを構成しているモータ同士の接続金具や足裏形状は、CAD 設計した図面データをもとに、レーザ加工機を使用してアルミニウム板を加工して製作しました。この加工機を使用することできれいに正確に製作することができました。ロボット制御用や赤外線送受信用のインターフェース基板は、予め基本回路をユニバーサル基板上やブレッドボード上に製作し、入力用スイッチや出力用 LED を使用して動作を確認しました。このときのプログラムには、C 言語を使用しました。C 言語の知識は、学生によりかなりの差があり、学生のレベルに合わせて教える必要があります。

専門課程の 2 年生からスタートする課題ですので、あまり多くを望むと消化不良になり、興味が失われてしまう可能性があります。最初に、どのようなロボットを製作するかよく話し合い、学生の希望や能力に応じて使用するマイコンやセンサなどを検討すると良いと思います。

課題に関する問い合わせ先

**施設名** : 関東職業能力開発大学校  
**住所** : 〒323-0813  
 栃木県小山市横倉三竹 612-1  
**電話番号** : 0285-31-1711 (代表)  
**施設 Web アドレス** : <http://www.ehdo.go.jp/tochigi/college/>