

課題情報シート

課題名：	二足歩行ロボットの設計・製作・制御		
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：	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

力学、安全衛生、設計・製図、測定、機械加工、デジタル回路、マイコン制御、機械制御

(2) 課題に取り組む推奨段階

メカニズム、インターフェース実習、マイコン制御実習終了後

(3) 課題によって養成する知識、技能・技術

3次元 CAD 設計による設計、設計製図、機械加工と組立技術、制御の実践力を身につけます。

(4) 課題実習の時間と人数

人数：2名

時間：280時間

最近「人型 2 足歩行ロボット」の研究が盛んになってきています。本課題では、1 年次の知識と技能を前提に、サーボモータを利用した二足歩行ロボットをゼロから設計し、加工・組立・制御までの経験をすることにより、自律型ロボットの技能技術要素を習得すると共に、どのような技術的課題があるかを見つけることを目的としています。

課題の成果概要

22 軸制御を可能にする設計で、材料は全てアルミ A5052 で剛性の必要な脚部に 1.5mm 厚それ以外は 1.0mm 厚を使用しました。手はクランプ型にしました。モータは市販のサーボモータを 3 種類使用しています。部品設計図のほとんどは、サーボモータを両側から保持するハウジングの部分で、加工はレーザ加工機により行い、部品を折り曲げて各部を組み立てました。完成品は高さ 250mm、奥行 230mm、幅 220mm で、各部の自由度は、脚部が 10、腕部が 10、首部が 2 の計 22 です。

なお、バッテリーの電圧は 6V×2 個を用いました。

工夫した点は、部品の曲げを考慮した寸法に仕上がるように設計したことです。図 1 は、サーボモータを支持するハウジングやクランプ型の手などの主要な設計図の一部です。

また、組み立て時における脚部の部品同士の干渉がないように 3 次元 CAD により図 2 のような完成予想図を作成して設計の検証も行ないました。

また、制御の開発環境は、姫路ソフトウェアの HSWB-02RGW を用いています。専用ボード上に各サーボモータを絶対指定式と相対値指定式のどちらかを使い、使用番号と角度の数値を入力すれば比較的簡単にサーボモータを制御できます。マイコン等で制御するのもひとつの方法ですが、時間的な制約からこうした開発環境を利用しています。

トライアルアンドエラーで静歩行のプログラムは完成しました。実際の完成図は、図3で頭部の黒く見える CCD カメラでロボットから見た映像をモニタで楽しむこともできます。また

クランプ型の手で缶などをつかむ動作もできます。しかし高度な姿勢制御を実現するには、転倒防止用の ZMP 検出センサの開発やカメラの画像処理などを取り入れていく必要があります。また、今後複数の CPU による制御やリアルタイム OS 等の導入の検討も必要になると思われます。

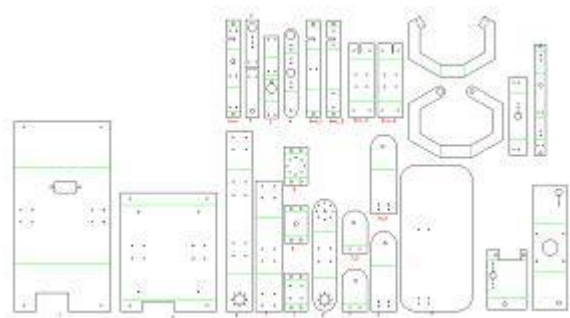


図1 各部の主要設計図面

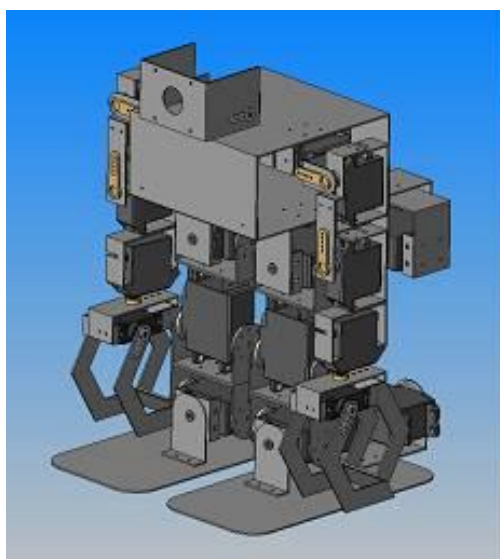


図2 3次元CADで描いた完成予想図



図3 完成図(写真)

課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

＜手足や脚部のフレームの曲げ加工＞

プレスブレーキの圧量調整をしつつ 2 箇所までは可能ですが、3 箇所以上の曲げは万力による手作業にたよるしかありませんでした。また、曲げ加工時に内側が板厚の約半分縮むことを考慮して、寸法通りに仕上がるように設計をしています。

本課題は、前年度の取り組みの結果を基にして全面的にゼロから設計し直して、重心を可能な限り低くするというコンセプトで設計しました。人間の目に相当するものを単なる距離測定用のセンサ 2 個を利用していたものを CCD カメラ搭載へと進化させました。しかし画像処理については、NTSC 信号を RGB 信号に変換する処理をする必要があるところまでは理解したものの、実際への応用は検討課題となりました。これには画像処理専用の CPU 搭載を考慮する必要があると思われます。

いずれにしても、学生 2 名が規定の時間外にも積極的に取り組み「二足歩行ロボット」の基本を設計から加工、組立、制御までをほぼ独力でやり得たことは、彼ら自身「ものづくり」の難しさや楽しさを十分に体験してくれたと思われまます。分担は、主としてメカ設計と組立部分の 1 名、制御部分の 1 名の計 2 名でしたが、お互いに協力し合って完成までこぎつけられました。

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
<ul style="list-style-type: none"> ○ 機械設計と製作及び組立 ○ 3 次元 CAD による設計検証 ○ サーボモータの制御技術 ○ 制御開発環境の理解 	<ul style="list-style-type: none"> ◇ サーボモータの両側支持設計 ◇ 曲げ加工が多いことを考慮 ◇ サーボモータの動作原理 ◇ 電源部の位置によるバランス 	<ul style="list-style-type: none"> ● 開発環境の選定と導入指導します。 ● 学生の自主的なアイデアを尊重した創造的設計や製作上の技術的課題の発見を促します。

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://www.ehdo.go.jp/kagoshima/sendai/index.htm>