

自製小型雙足機器人

Design and Implementation of a Small-Scale Biped Robot

*廖梨君 王志澧 陳玉爵 蔡奕民 藍英傑 汪江澤

朝陽科技大學 資訊工程系
lciao@cyut.edu.tw

摘要

本研究主要目的在於設計並自製一可程式化動作編輯之小型雙足機器人，並完成此機器人系統之外觀結構、硬體控制電路及軟體程式介面之設計。此系統使用C#語言設計一人性化介面視窗，使用者可透過此介面或使用搖桿自行編輯機器人之連續動作，同時，透過藍芽無線傳輸，將動作命令傳至微處理器，並由微處理器驅動伺服馬達，完成機器人之動作控制。此系統之優點在於，機器人之控制靈活度高、製作成本低，同時又可程式化編輯機器人之動作，此技術將可使雙足機器人更易普及於一般生活服務、娛樂應用及工業製造中。

關鍵詞：機器人、C#語言、微處理器、伺服馬達、藍芽。

Abstract

This research proposed the design and implementation of a small-scale biped robot. The motions of the proposed robot can be programmed and edited easily and flexibly based on a user-friendly interface. The interface was designed by using the C-language. The control demand can be transmitted from a computer or directly from a game stick to a 8-bit microprocessor to drive the servo motors. The proposed robot has the advantages of low cost, customized motion design and feasibility.

Keywords: Bluetooth, C-language, microprocessor, biped robots, and servo motors.

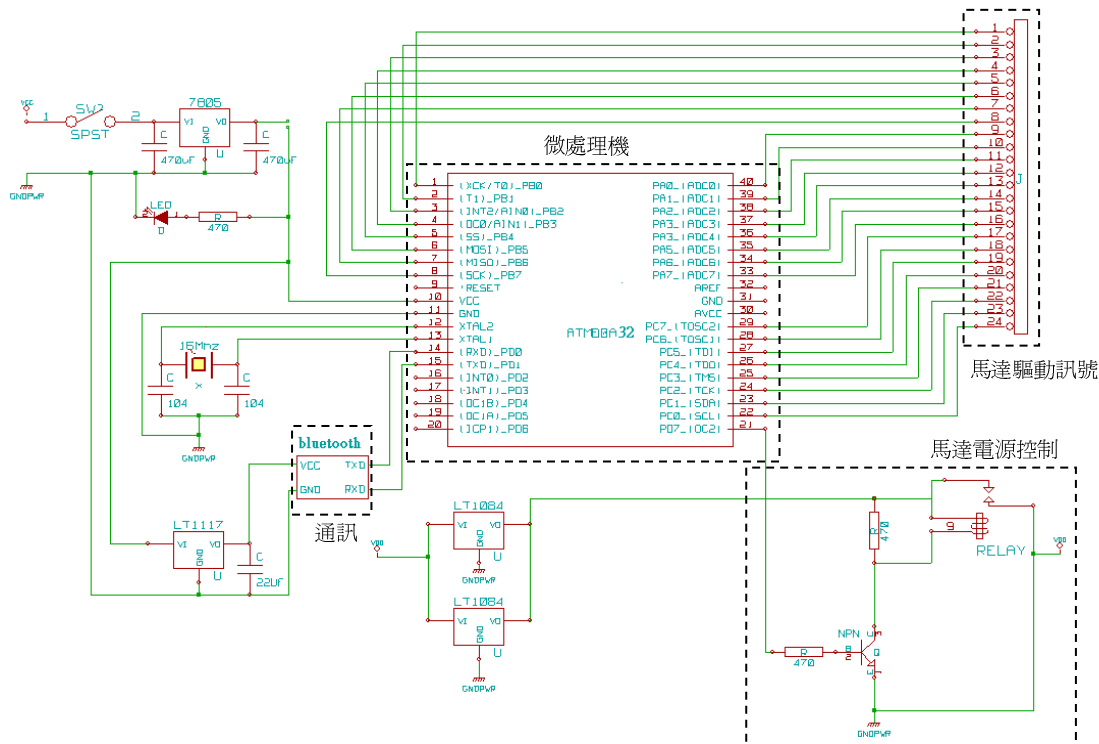
1. 前言

隨著科技的進步，自動化控制在我們日常生活上的應用與日俱增，近年來機器人的研究也獲得了相當優異的成果。機器人是一種多功能的多軸全自動或半自動機械裝置，可透過程式化動作執行各項生產活動；此外，機器人還能結合人工智慧與感測應用的技術，提供人類生活、醫療、娛樂、太空科技與工業製造等方面的服務[1]。

機器人的應用非常廣泛，如使用於工廠中協助搬運貨物的工業機器人或使用於組裝微小零件的電子手臂、應用於居家安全的保全機器人，及使用於不適合人類工作的危險環境中的特殊機器人等。其中機器人的種類非常多，包括有輪型、履帶傳動型、雙足人型，或是多足型...等[2-3]。在眾多的機器人中，雙足型機械人之外觀與人體形狀最為相似，同時，此雙足型機器人具有高控制自由度，且易於被應用在各種環境之優點[1][4]。

有鑑於此，本研究設計且自製一小型、低成本且易於操控使用之「雙足機器人系統」。此系統整合了微處理器之軟硬體應用、伺服馬達、感測元件、通訊元件與電腦，同時設計一易於操作之人機介面，使其可彈性編輯機器人之動作並精確執行。並且針對機器人於行走及搬物等細部動作，進行深入研究。

而本系統之內部架構主要可分為三大部份，分別為軟體介面設計、硬體電路及機器人結構設計。以下將就此三大部分逐一介紹。



圖一 硬體電路圖

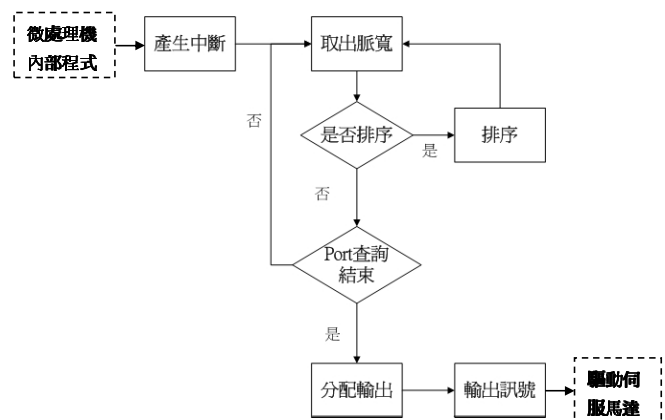
2. 雙足機器人系統架構介紹內容

A. 硬體電路設計

硬體電路主要以 8 位元微處理機為核心，其中由微處理機負責運算馬達之驅動訊號，同時與藍芽電路連結，完成機器人與電腦間之通訊。其電路圖可由圖一所示。

為了可產生精準的馬達控制訊號，本研究使用中斷的程式功能，輸出馬達之驅動脈波。並藉由調整脈波寬度來決定馬達旋轉之角度。以脈波之輸出順序控制馬達的轉動順序。同時，於程式中自行設計一校驗流程與檢錯碼，以確保訊號接收是否無誤。其控制訊號之執行流程如圖二所示。

由圖二可知，當中斷產生時，則取出訊號資料(伺服馬達的角度與速度資料)，然後判斷是否需要排序。若需要排序，則加以排序並取出資料；若不需排序，則判斷所有伺服馬達是否處理完成。當所有資料比對結束，查詢完畢以後，即可將驅動訊號傳至伺服馬達。



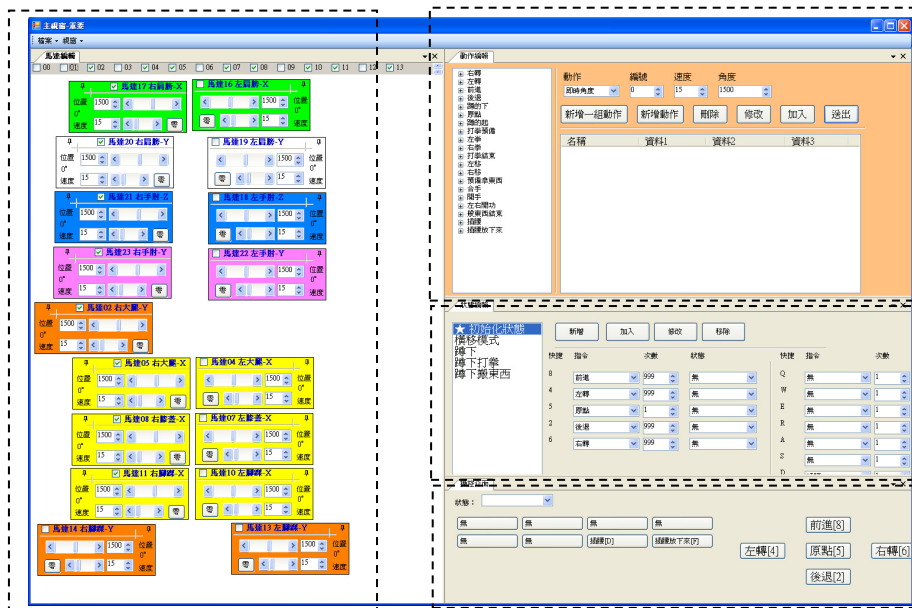
圖二 馬達控制訊號之執行流程

B. 軟體介面設計

本系統之軟體介面為使用 C# 語言來撰寫，此介面包含以下六大編輯功能：

- (1) 馬達狀態編輯功能:選取欲控制使用之馬達，並可加以編輯馬達的角度與速度。
- (2) 動作編輯:可將多顆馬達的狀態加以群組

動作編輯群組視窗



馬達狀態編輯視窗

通訊傳輸設定視窗

圖三 主要操作視窗

- 化，以產生連貫性的動作控制。
- (3) 快捷鍵之設定:可將群組化之動作，設定至對應的快捷鍵上，並且利用鍵盤或搖桿直接對機器人產生驅動。
 - (4) 控制介面編輯。
 - (5) 通訊傳輸功能設定:可以設定傳輸埠號、傳輸速率和停止位元。
 - (6) 指令解析:除指令解析外，此功能包含驗證資料接收及驗證檢錯碼。

其主要介面視窗則可如三所示。

C. 機器人結構設計

本研究使用伺服馬達來完成雙足機器人之髖部、膝部及踝部之連動。其中髖部的自由度為二，膝部及踝部之自由度分別為一及二。單腳使用五顆伺服馬達並可提供五個自由度。同時，於設計中使用壓克力片、螺絲與塑膠傳動片，連結馬達與馬達間之轉軸，以帶動雙足多軸之運動。另外，本研究所設計之機器人還包含雙手之設計，其中單手使用了兩顆伺服馬達並有兩個自由度。除此之外，此機器人系統藉由藍芽模組與電腦做通訊傳輸，可選擇有線或無線方式與電腦做連結。

此系統共含 24 顆伺服馬達，每顆馬達皆有獨立連接壓克力片與塑膠傳動片，對於組裝、拆卸或維修皆相當方便。

3. 系統完成架構

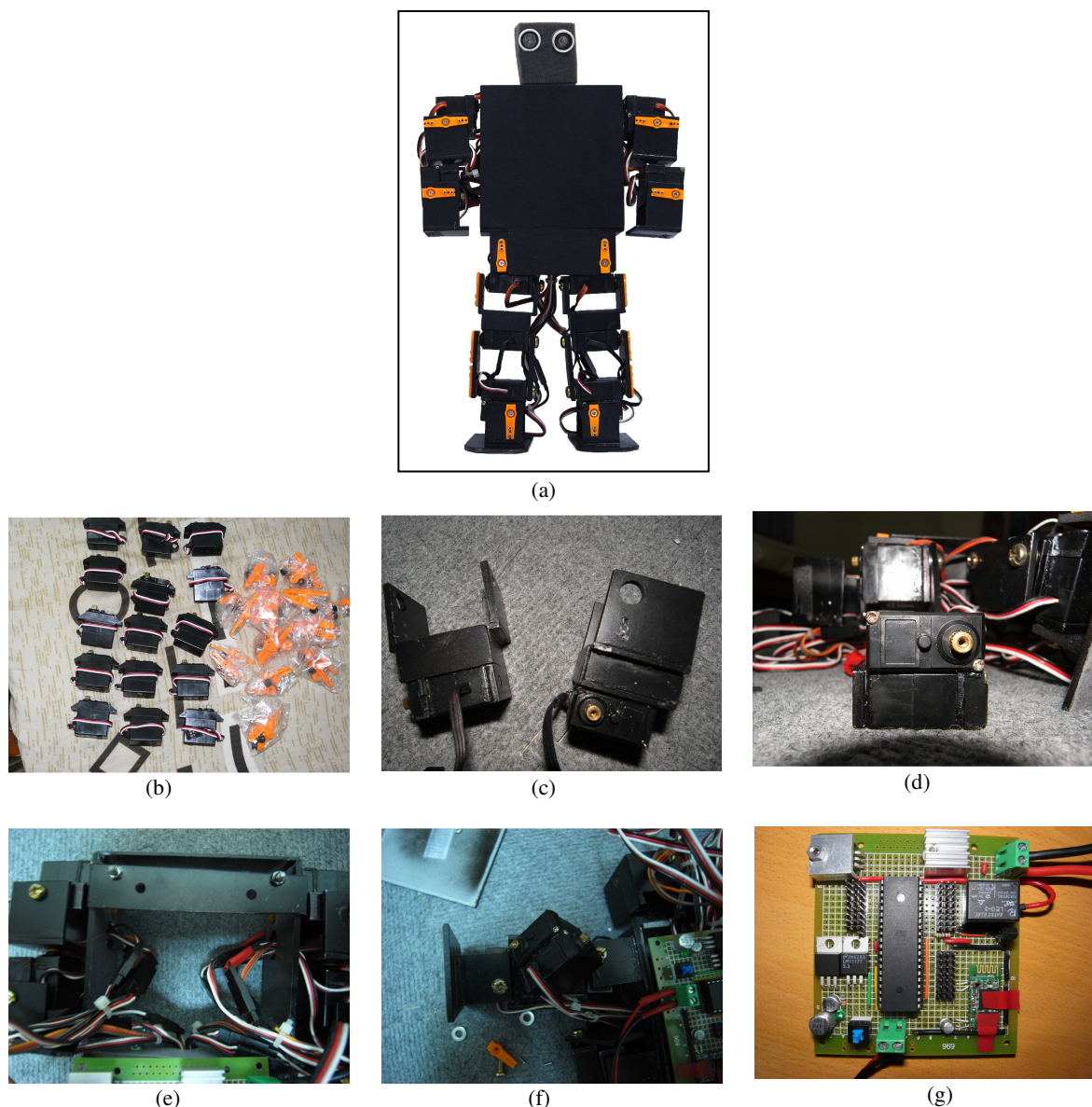
圖四為製作完成之機器人外觀。此電路所包含之電子元件則列於表一。

表一 系統元件表

元件	數量
ATmega32	1
LT1117 - 3.3V	1
LM7850	1
LT1084 -5V	1
電阻 470 μ F	3
電容 104 μ F	2
電容 470 μ F	2
繼電器	1
伺服馬達	24
鋰電池	1

其中包含所使用微處理機 ATmega32、穩壓電路所需之 IC LT1084、LM7850 及 LT1117、24 顆伺服馬達、可供給 10A 之鋰電池及被動元件等。由圖四(e)與(f)可知，控制電路板放置於機器人之身體內部，而機器人之大小高約 30 公分、寬約 20 公分及厚約 5 公分。

此機器人經由動作編輯設定後，可成功執行左右轉、蹲下站起、快走及慢走、左右手



圖四 (a)完成後機器人之外觀，(b)伺服馬達、塑膠傳動片及壓克力片，(c)膝部組裝圖，(d)兩馬達組裝圖，(e)機器人身體背部架構，(f)加入電路板後之組裝圖，(g)製作完成之電路板。

開合打拳及舉起、與手腳並用之搬物動作。

4. 結論

在本研究中，藉由使用 C#語言設計一人性化之視窗控制介面，讓使用者可靈活且自由的編輯及操控機器人之動作；並且使用一低成本之八位元微處理機，對 24 顆伺服馬達驅動，成功執行對機器人的行動控制。同時，此專題所提出之小型雙足機器人系統之設計，易於組

裝且維修，且可準確完成基本手腳並用之動作。此技術將可使雙足機器人更易普及於一般活服務、娛樂應用及工業製造中。

誌謝

特別在此感謝“華郁塑膠有限公司”與“廣營電子有限公司”於專題製作期間所提供的協助。

參考文件

- [1] MSL 產品網站
- [2] <http://www.msl.ri.cmu.edu/projects/ballbot/>
- [3] 香港 RCJ 網站 TOPY, TOPY 工業推出剛性和行走性能更高的履帶式機器人。
http://www.rcj-hk.org/index/news_index.php?nid=315
- [4] 宋開泰、韓孟儒，”華人觀點：機器人學步”，學人雜誌， 57 期, 2006 年 11 月。
- [5] <http://dbnet.ncl.edu.tw/saweb/read.asp?readytype=ch&docsn=2006112963>
- [6] 莊惠雯，”逐機器人商機 8/16/32 位元 MCU 各擅勝場”，新電子科技雜誌，268 期，2008 年 7 月。
http://www.mem.com.tw/infocus_content.asp?sn=0807300015