

火麒麟號行走式機器人設計與製作

Development of “Fiery Kylin” Mobile Robot

疾風一族隊

歐陽鋒¹ 陳儷仁² 張漢斌² 楊正祿²

¹宜蘭技術學院農業機械工程學系副教授

²宜蘭技術學院農業機械工程學系學生

中文摘要

設計與製作完成一火麒麟號行走式機器人，由一台母車上面載著六台子車(將軍)所組成，操作者可由面板將母車以線控的方式行駛於陣營區內的適當位置，然後分別釋放手子車以子車進攻城池。子車以 8051 單晶片作為控制器，前端裝有反射式紅外線感測元件用來感測城池的位置，再加上馬達驅動電路以控制車輪的轉動以及勝利標誌的作動，使子車可以正確地攻佔城池。

關鍵字：行走式機器人、8051 單晶片、紅外線感測器。

Abstract

A mobile robot named “Fiery Kylin” has been made during this contest. It consists of one carrier and six mobile robots. All mobile robots are sat on the carrier in the beginning. The carrier is operated manually to move and release six mobile robots from the defined area. The controller of the mobile robot is 8051 microprocessor. The reflective IR sensors are used to detect the target area. When the mobile robots reach the target area, they automatically stop and activate any victory signs to accomplish the mission.

Keywords : mobile robot, 8051 microprocessor, IR sensor

1. 簡介

本屆技專院校創思與製作競賽二技與四技組的競賽項目，主要是設計與製作出一台手控式母車與六台自走式子車（將軍）。母車在規定區域與時間內釋放手子車，而子車的功能則如同行走式機器人，必須自動走到規定之位置（城池）並伸出勝利標誌來佔領城池。此外，機器人的外觀造型以及達陣方法的創意也是評分的项目。參加本次競賽可以活用在學校所教授的機電整合相關課程，更可藉此加強實作能力。另一方面也欲藉此競賽多吸取經驗，發揮所學。因此組成「疾風一族」隊伍，並命名本次所設計之行走式機器人為“火麒麟”號，配合「封神榜」競賽主題。

2. 設計原理與學理分析

2.1 機構與電路設計原理與分析

火麒麟機器人由母車與六部子車所組成，其硬體與軟體設計方法與原理說明如下。

2.1.1 硬體設計說明：

一、機器人母車之設計方法：

母車是以鋁材製成，六台將軍可停放在其斜坡上如圖一所示，控制面板上控制將軍的出發由雙接點的搖頭開關決定，開關的一個接點接地線，另一端接將軍控制器輸入埠，控制器由輸入埠的電位變化來啟動將軍的出發。機器人母車由操作者以線控方式操控，母車驅動電路如圖二所示，因為車軸製作精度與兩個馬達之間的轉速差異性，可能使母車無法走直線，故設計電路調整電壓來微調馬達的轉速，由功率電晶體 C5197 以及可變電阻來調整兩邊馬達的電壓，藉由調整電壓來微調馬達的轉速。SW1 為馬達電路的總開關，SW2、SW3 用來控置馬達的正反轉，

其中 SW1、SW2 與 SW3 皆是六個接點的搖控開關，另外設計吋動開關控制左右輪的馬達吋行進動的功能，以增進其操控性。

二、將軍之設計方法

(1) 車體與行走方式：

為了減輕重量，將軍的底盤骨架之材質是以鋁材來製作。以 8051 為控制器，CNY-70 為感測器，讓火麒麟可以自動的攻佔城池。火麒麟使用三顆轉速約為 40rpm 的直流馬達。兩個驅動輪在前，後輪部份利用兩個惰輪，來支撐車子與輔助前輪前進與轉向，如圖三所示。

(2) 控制器：

以迷你 8051 實習板為控制器，具有體積小、價格低廉與操作容易的好處，並有 16 顆 LED、共陽極七節顯示器等，以方便操作時顯示各項試驗結果，如此一來便可以省去接線及除錯的時間。

(3) 電源：

由於本系統需要 12V 及 5V 兩種電壓源。12V 部分由蓄電池直接提供，為馬達所需的。5V 部分則另外製作一電路板來提供，為 8051 和感測器電路所需的。以最簡單的 7805 穩壓 IC，再加上電容做濾波，把蓄電池供應的 12V 穩壓成 5V。電路圖如圖四所示。

(4) 直流馬達控制電路：

由於 8051 的輸出電壓只有 5V 不足以直接驅動馬達，另外馬達也可能影響 8051 的正常動作。因此需要分離 8051 與馬達的電源，此部分稱之為馬達驅動電路，見圖四。使用達靈頓電路放大 8051 輸出訊號，再配合繼電器來驅動馬達。

(5) 感測器電路：

每一組感測電路包含一顆比較器，三顆 LED（紅、黃、綠），三個 2.2KΩ 的電阻，感測結果直接送到 8051 的輸入埠。紅外線反射式感測器 CNY70 之 A 極接著 82Ω 的電阻，E 極接著 1MΩ 的電阻，而 E 極分別接出電線連到比較器的端上，感測器可感測出地面黑白顏色。如圖六所示。

2.1.2 軟體設計說明：

將軍的控制程式採用 8051 組合語言所撰寫，圖八為將軍的程式流程圖。當將軍電源一打開時在母車上待命，等到讀取操作面板傳送來的啟動訊號後才離開母車，接著將軍程式不斷讀取與執行指令控制馬達的動作。最後階段，將軍開始感測是否到達城池。到達時將軍停止，並作出勝利標識動作。

2.2 造形設計與創意：

機械人的底盤骨架之材質是用鋁材來製作的，其金屬光澤銀白亮麗。而將軍的外殼是木頭材質，不額外增加太多重量，裝飾將軍外觀，也能保護裡面的電路，六台將軍如圖七所示。攻佔其他卦的勝利標識是以直流馬達帶動，攻佔卦時則勝利標識隨著馬達而揮動。攻佔坎卦的設計是利用一四驅車來當作勝利標識以攻佔城池（如圖七），當機器人到達坎卦時，程式會驅動四驅車裡的馬達，使四驅車會前進到坎卦的另一端，攻佔城池。

3. 製作測試與改進過程

在製作與測試過程中遇到許多問題如下，在查閱相關書籍與資料後，並與指導老師討論後逐項克服。

1. 小型步進馬達無法輸出足夠扭力帶動車體，因此最後改採直流馬達。
2. 因考慮轉向方便而採用兩個直流馬達的差速來產生，但產生了兩輪無法走直線以及車軸的製作精度問題。利用馬達驅動電路的調速機構，調整輸入馬達的電壓值，即可調整馬達的轉速，解決兩輪無法走直線之問題。
3. 所使用的 CNY70 感測器會受光干擾及地板材質反射率的影響，而對於感測的距離有所差別，要事先確定比賽場地 CNY70 可以感測到，所以製作感測電路時要有一適當的距離範圍值，來確定功能可行。
4. 因無比賽場地可試驗問題，使用 8051 程式控制電路需不斷的現場測試，才可正確地寫出合乎實際情形的程式。

4. 研究結果與討論

4.1 製作成品說明

最後本隊製作完成的機器人是有一台母車上面載著六台子車(將軍)所組成。母車的照片如圖九(a)所示，母車為二輪驅動的車子裝上兩個惰輪，其動力來源是 DC 12V 的馬達兩顆，母車上有控制面板，可控制馬達正反轉以達成車子前進、後退、左轉、右轉等功能。操作者可依面板上的功能將母車以線控的方式行駛於陣營區內的適當位置，然後分別釋放手子車以子車進攻城池。子車(將軍)的照片如圖九(b)，子車前面裝有反射式紅外線感測元件 CNY 70 用來感測卦象，以 8051 單晶片作為控制晶片，再加上馬達驅動電路以控制車輪的轉動以及勝利標識的作動，使子車可以正確地攻佔城池。

4.2 研究心得與討論

在經過專題的製作後，可使我們了解在製作車體方面，應考慮它的平衡以及輪子和馬達輸出軸的受力情形，若沒有運用到聯軸器或軸承，則車體上所有的力，包括橫向力、縱向力、剪力等都承受在車輪和馬達輸出軸上，以至於車底盤產生撓曲現象。

驅動馬達最初構想為使用步進馬達來驅動，因為步進馬達扭力不夠，我們才改成直流馬達控制，而直流馬達的驅動電路的原始想法為 PWM 控制的電路，電晶體是屬於大功率的電晶體 D313 這種電晶體我們在測試的時候可以用來直接驅動馬達，但是電晶體 B 極的導通電壓大小，會影響 C、E 極的導通大小，也就是 8051 可以導通電晶體，但是流經 CE 極的電流很小，使得馬達轉速很慢，這部分需要達靈頓放大器，但是由於時間緊湊的關係，我們於是使用了電晶體和繼電器電路。

感測器採用製作電腦鼠常用的紅外線反射器 CNY 70，每一台將軍裝三顆在車底的前面，用來感測是否到達了城池的黑線。當電源一開始啟動時，可以看到我們感測器電路的三個 LED 燈亮著，這三個 LED 是我們為了方便檢查與調整是否有輸出電壓到 8051 的接腳上面。燈亮著時，代表著從比較器輸出的電壓是高電位，我們調到大概 1.3 伏特左右，此值高於 8051 之啟動電壓，由於 8051 在高電位時是無法輸入訊號的，所以現在沒有訊號進入到 8051。等到 CNY 70 電壓值大概是 0.15 伏特左右，由於 8051 之啟動電壓大約是 0.8 伏特，所以此時就有訊號輸入 8051。

5. 結論與建議

在製作的過程中出現了車底盤產生撓曲的現象，主要原因是馬達動力輸出軸沒有加聯軸器或軸承，以致於車體的全部重量都加到馬達動力輸出軸上，為避免馬達承受橫向力、縱向力、剪力，所以在馬達動力輸出時最好要加聯軸器或軸承。

在馬達選用方面，本隊嘗試過使用控制上比較精確的步進馬達，結果發現所挑選的步進馬達不是扭力太小就是重量太重了，而且步進馬達在使用上也較困難，於是本隊採用規格多樣及設計較簡單的直流電動機。

在雛形機製作時感測電路是分成兩個電路板，當初的構想是認為分成比較器和 CNY 70 兩個部份會比較容易除錯，等到電路都焊好之後，發現容易產生線路接觸不良等問題。所以電路設計時最好以整體性的設計取代局部功能的設計，若必須局部功能設計時，則必須注意到介面方面的問題，電路在製作時應避免重覆修改，以確保其穩定性及正確性。

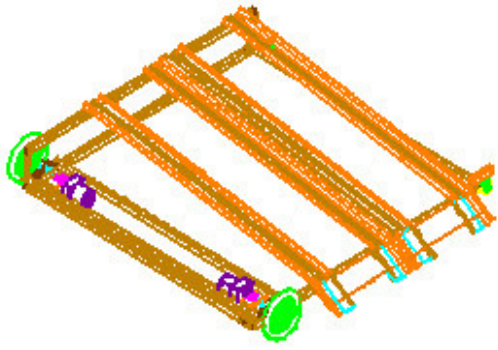
在製作機器人的過程，了解到分工合作的重要，大家必須為了達到目標而盡心盡力，一個好的作品，必須靠大家一起完成。

誌謝

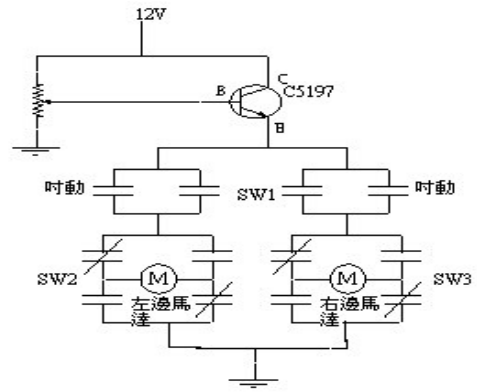
本次競賽製作機器人的材料費由 TDK 文教基金會贊助，特此誌謝。同時謝謝本系全體師生在參賽期間所給予的協助。

參考文獻

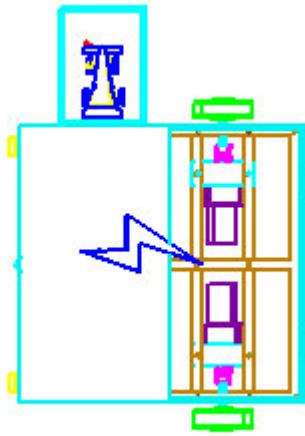
1. 林家德、詹耀仁。電腦鼠實作寶典。益眾，1992。
2. 謝澄漢。電腦鼠實作入門與進階。益眾，1993。
3. 王其宏、李啓誌、林宏宇。動手作電腦鼠。全欣資訊，1992。
4. 微電腦應用-機械人與電腦鼠。電子技術出版社，1993。



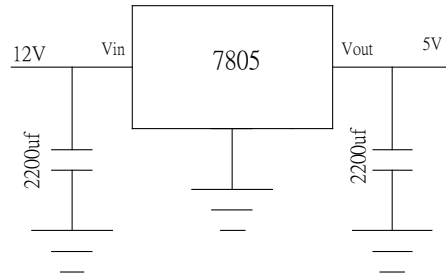
圖一、母車之立體圖



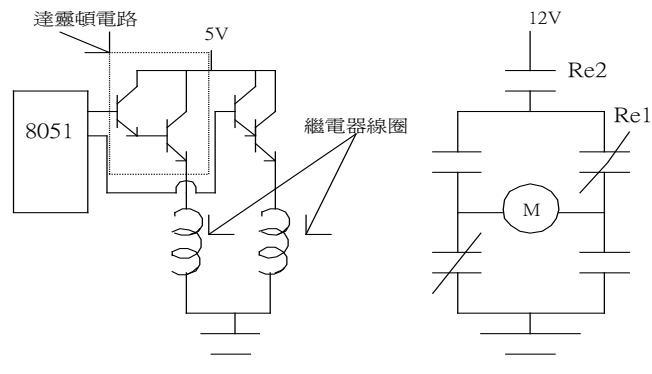
圖二、母車驅動電路



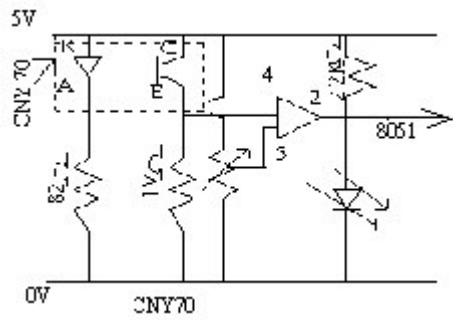
圖三、將軍之上視圖



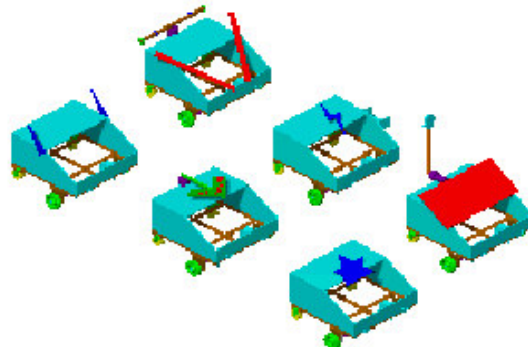
圖四、電源供應器電路圖



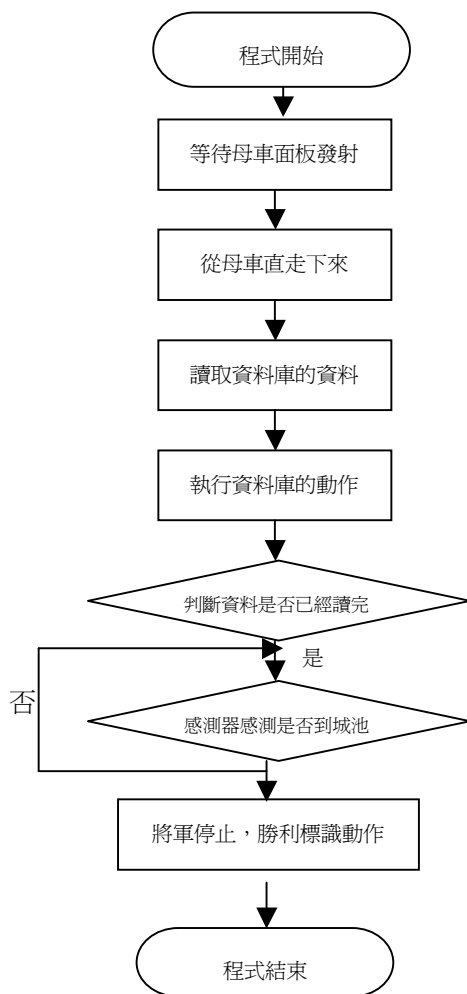
圖五、直流馬達驅動電路



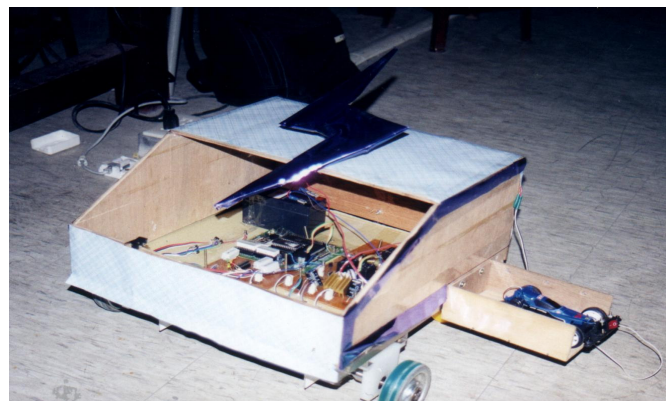
圖六、感測器電路



圖七、六台將軍之立體圖



圖八、將軍的程式流程圖



圖九、(a) 母車之製作成品 (b)子車之製作成品