

自動組 隊名:建國達人 機器人名:登山者

指導老師：陳俊華老師

參賽同學：謝偉裕 卓玠宏 王政捷 劉家誠

建國科技大學 電腦與通訊工程系

機器人簡介

車體機構主要是以鋁條與鋁板製作，重量輕且堅固好加工，車體結構分成上下兩層，下層機構是負責尋跡前進與定點停止，而上層是支撐手臂拿取寶物與放置寶物功能。

電控部份採用利基科技的 ServoCommander16 為總控制單板電腦，運用利基科技的控制元件來控制機器人的前進後退與停止動作，而在手臂之上升是運用馬達的正轉與反轉控制上升與下降。

設計概念

第一次的參賽，所以沒有太多的機構概念與構想，對於比賽的策略是一關一關的過，穩紮穩打的過每一個關卡，所以重點放在前面之關卡。所以底盤機構是此比賽第一關到第四關致勝重點，若底盤在行走過程沒有失誤就能進入到第五關卡，所以在這次的製作上重點都在底盤。

製做與測試步驟：

1. 設計底盤架構，進行馬達組裝與輪胎的組裝。
2. 裝置馬達與循跡控制元件，調整輪胎與地面是否都完全接觸地面。
3. 進行馬達程式撰寫，瞭解車子是否能順利進行前進、後退、左轉彎與右轉彎。
4. 設計機器手臂取物方式，製做手臂的機構與寶物造型。
5. 手臂機構組裝上車體，馬達與控制元件的組裝與測試，檢查運作是否正常。
6. 進行所有控制元件的裝置，撰寫比賽程式與設計比賽關卡任務之程式。
7. 進行機構與程式的調整。

機構設計

在車子的機構設計上，然而有重量的限制，所以車體材料採用方型鋁板與鋁條製作，重量輕又堅固。設計分為上下兩層，上層是寶物夾取所以是取物與置物機構，下層則是認路自走機構，而下層機構是針對比賽場地所設計，比賽規定長、寬、高不得超過 100cm，重量不能超過 25kg，但是第二關獨木橋的寬度是有限制的，所以車體也不能太小，不然第二關的過獨木橋會無法通過，車子的寬為 50cm、長為 60cm，寬設定 50cm 是為了過獨木橋，因為獨木橋的中間間隔為 40cm，並安裝兩組 IG-42 型號 DC12V 定格扭力 20kg/cm 馬達於前輪，圖 1 是第一台底盤車設計圖。

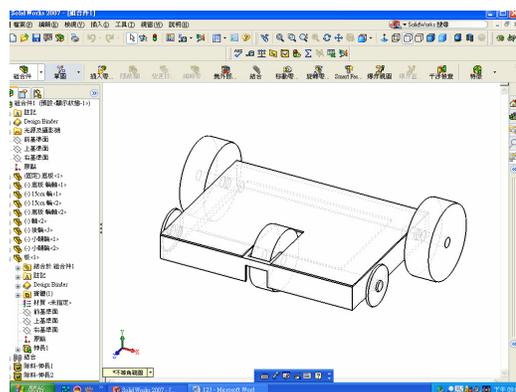


圖 1 第一型底盤設計圖

第一台底盤機構出來後，轉彎、前進與後退都是可以達成的，然而考慮到加上第二層手臂機構時的重量，底盤機構於過橋與轉彎時所受的摩擦力，與第二關過獨木橋之間隔，須重新更改底盤架構，圖 2 就是第二台底盤機構。



圖 2 第二台底盤機構

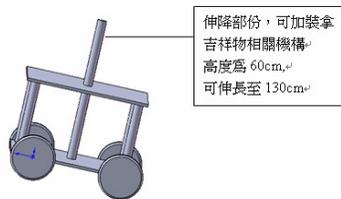


圖 3 手臂構圖

上面圖 3 是手臂機構之構圖，中間圓柱體是這次比賽用來取物與置物手臂，上升下降方式是用馬達正轉與反轉帶動，伸長之部份利用牙條與內牙做爬伸下降之動作，使手臂上升與下降，高度可達 130cm，用於第三關的 120cm 伸展置物平台放置寶物。

機電控制

在電控部份，採用利基科的控制元件，BASIC Commander 及 innoBASIC Workshop 所開發的控制介面，來對這次比賽進行程式的撰寫。

所選取元件有：

1. Sonar A 超音波感測。
2. MR2X5 馬達控制器。
3. ServoCommander16 十六組伺服機輸出控制模組。
4. TCRT5000 紅外線循跡感測元件。
5. ColorRGB 顏色感測元件。

SonarA 超音波感測，是運用於避障，防止機器人衝撞寶物平與場地結構。MR2X5 馬達控制器，控制 IG-42 馬達。TCRT5000 紅外線循跡感測元件，是這次的主角之一，因為這次比賽循跡的準確度很重要，我們採用 TCRT5000 來擔任這次比賽循跡任務。ColorRGB 顏色感測元件，在

第五關之寶物夾取需判斷寶物顏色。



圖 4 所使用控制元件

使用利基科技 innoBASIC Workshop 開發介面來撰寫這次的比賽程式，它以大家熟知的 BASIC 程式語言為基礎 [1]，可以很容易地用來控制硬體的周邊模組。BASIC Commander 為本系統的核心，它是一個小型的單板電腦 (Single-Board Computer)。在程式編寫過程的除錯階段，或者程式碼的下載時，BASIC Commander 透過 USB 線與 PC 連接，方便它與 PC 間的資料傳遞，但當程式下載完畢，它也可以脫離 PC 而獨立作業。作業介面如圖 5。

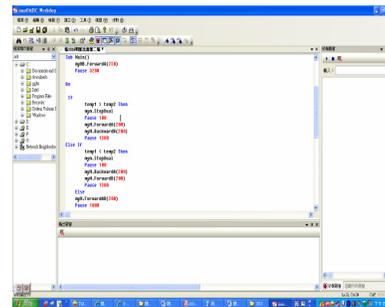


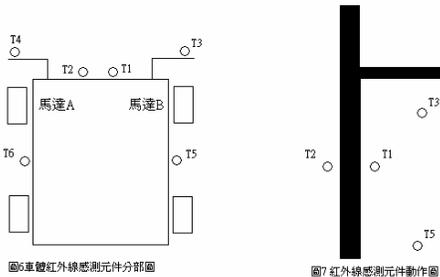
圖 5 innoBASIC Workshop 開發介面

因此選擇了 ServoCommander16 負責所有訊號輸入的感測與馬達的控制，由於車子是屬於自走車方式，於是在車體的前方與中央部分都加裝 TCRT5000 紅外線循跡感測元件，共加裝了 6 個紅外線循跡感測元件如下圖 6，車體前方之紅外線偵測元件 T1、T2 主要是用來認路，而車體中央之紅外線偵測元件 T5、T6 是用來轉彎之用途。

在 TCRT5000 偵測元件，偵測到黑線輸出訊號會產生為 High，感測器離開黑線軌跡時輸出訊號會產生為 Low，ServoCommander16 會根據 TCRT5000 回傳回來之訊號進行運算，在分別去控制左右馬達轉速，以達到修正路線和轉彎動作。如果車體前方紅外線偵測元件 T1、T2 沒偵測到黑線或是偵測到之輸入數據相同時，馬達則繼續前進，

而偵測到 T1 輸入數據為 High 時或大於 T2 時，車子行進路線進行向右修正。當 T2 輸入值為 High 或大於 T1 時，則行進路線進行向左修正。

於出發後 T3 之紅外線感測元件，偵測到輸入值為 High 時，馬達 A、B 速度從原先設定值 250 轉降速為 180 轉，將速度降緩時，等待 T5 的紅外線感測元件偵測訊號轉為 High，將進行車子停止與右轉動作。T3、T4 偵測元件主要運用於讓車體減速，不管是 T3 或 T4 感測元件的輸入訊號值為 High 時，車子的行進速度就會先行降速等待 T5、T6 的輸入訊號而進行左右轉之動作。而當 T3、T4 感測元件輸入訊號皆為 High 時則不進行任何動作，T5、T6 感測元件輸入訊號皆為 High 時也是不進行任何動作，這樣的設定是因為第二關獨木橋所設計。



而 TCRT5000 的運作流程圖如圖 8，偵測到黑線訊號時會輸入 High 訊號給單板電腦，使單板電腦將指令下達給馬達進行馬達 A、B 的正反轉之轉彎動作。

超音波之運用在於，不讓車體本身去衝撞場地的所有地形與平台，Sonar A 超音波感測偵測第一關平台時，我們設定單板電腦，車體接近障礙物到 10cm 時強制終斷所有的動作如圖 9，Pause 3000 等待三秒鐘的時間，在跳到第二段程式進行夾取寶物動作。

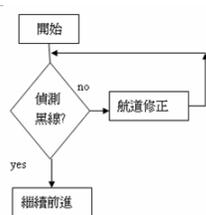


圖 8 循跡流程圖

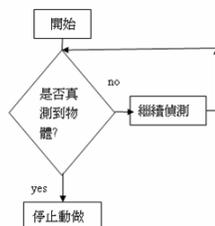


圖 9 超音波流程圖

機器人成品



圖 10 在校實體拍攝



圖 11 明新科大等待競賽中

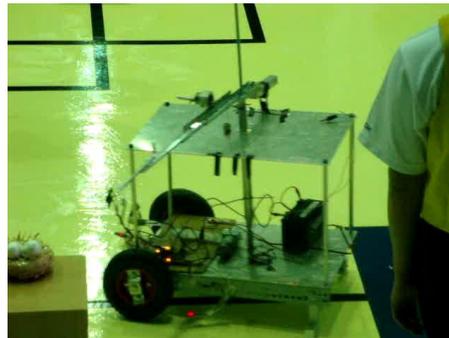


圖 12 進入會場競賽圖

參賽感言

第一次參加此大型競賽，前頭沒有學長帶領也沒有人有經驗，完全不知如何進行，雖然參加了創思研習營，但還是沒有一些隊伍資料與機器人資訊，所以腳步就慢別人很多，且這次所組的團隊全是不同科系且都不認識，在都沒默契下開始動工。從加工組裝，本身是電子科的對機構完全都不懂，機構組的從一開始的溝通上有問題到施工後

期的仔細聆聽也細心教導我們，也開始意見交流，一個比賽讓大家從陌生到熟識。

在比賽當天，本大家都想逃避比賽，因為機器人無達到預期動作，一進到比賽會場心情只有害怕與緊張，當司儀唱名上場時，我們的對手藍隊棄權後，讓團隊有了信心，因為我們不是最後一名了，我們要認真的面對比賽，因為對手的棄權讓團隊決定比到最後一場，這是運動家精神，且花了這麼長的製作時間，就是為了那上場的機會，都不上場那會後悔那段時間的努力。

比賽完，在回程的路上想了很多，因為初成軍、也是第一次參賽，有太多的事都是不瞭解，也有溝通上的出入，導致機器人無法完全達成預期功能，但也因為這次的比賽瞭解了很多的事情，也北上去利基科技學習程式之撰寫，雖然面臨了許多困難，然而回想起來，這段時間的努力，對學生來說才是重要的事情。比賽結束後，也面臨團隊的解散，但在跨系整合去比賽，也讓我在政捷與玠宏那學到很多的機構常識，也讓我見識到機械科的團隊是多麼的好客與有趣，還有他們的專業。

感謝詞

謝謝 TDK 文教基金會與陳俊華老師的指導，給了團隊有這個比賽的機會，讓同學們重新瞭解自己所學之事物，也從這次的比賽學到了課本所沒教之事物，還有機構與電力的整合與團隊溝通、生活、團結在一起，也瞭解了一開始 TDK 文教基金會的用心，機電整合本身是困難的，但也是業界最基本的能力之一了，要會溝通，這也是陳俊華老師起頭機構不發包給廠商製做，都給學生獨立製做，教育的層面居多。

再次謝謝 TDK 文教基金會與陳俊華老師肯花時間的教導與監督學生，讓學生有多一點學習與認識的機會。

參考文獻

- [1] 利基科技，「BASIC Commander 及 innoBASIC Workshop 使用手冊」。
- [2] 黃榮斌、林柏志、王昱凱、張智傑(2009)，「自動機器人之製作」，第13屆全國大專院校創思設計與製作競賽論文集，第1-4頁。

- [3] 呂紹宇、王映淳、陳宥任、吳國豪(2009)，「自動機器人之製作」，第13屆全國大專院校創思設計與製作競賽論文集，第1-8頁。