

## 自動組(遙控組)：隊名:北雪 及 機器人名:卜肉

指導老師：余國瑞

參賽同學：白凱佑、謝亨達、陳諭宣

宜蘭大學電機工程系

### 機器人簡介

這次參賽我們使用 Dr. Robot i90(無線智能機器人)，它可應用在遠端監控(RemoteMonitoring)，及自動導航/巡視(Navigation/Patrol)方面。針對這次比賽任務的需要，在硬體方面我們對 i90 在機構上加裝了可放置筆電以及可收取資源回收物的架子，在軟體方面我們使用 VC++ 作為機器人的路徑規劃。

### 設計概念

首先我們在 i90 上面加裝了不鏽鋼的架子(圖一)，用途為放置筆電以及收取回收物品。



(圖一)

接著在不鏽鋼架子的側邊用 Biloid AX-12+馬達連接鋁條以及珍珠板，作為收取回收物板子的軌道(圖二)，我們另外再使用一顆 Biloid AX-12+馬達以收魚線的方式將板子延著軌道慢慢收回同時也藉由板子將回收物品置於我們設計的回收物暫存區(圖三)。



(圖二)



(圖三)

當回收物品收置完成後，我們使用三顆 Biloid AX-12+馬達分別控制三個回收物暫存區的開關，最後利用 VC++ 對 i90 做好的路徑規劃程式(圖四)使的機器人能夠到達我們要停留的位置以完成任務。



(圖四)

### 機電控制

Dr. Robot i90 主要的電路控制板為機器人感測及運動控制卡(PMS5005)，如圖(五)所示：



(圖五)

PMS5005 機器人感測及運動控制卡，可以作為多種的機器人應用，如感測、控制、運動、LCD 顯示及有線/無線通訊處理器使用。它內建的韌體，可處理低階的控制程式，如馬達驅動控制、無線通訊等，讓使用者不需要再寫驅動程式。PMS5005 機器人感測及運動控制卡，可直接驅動 6 個 DC 伺服馬達，及支援多個 I/O 輸入輸出。主機(例如 PC, DSP, 或其他處理器)可以透過 UART(串行)接口，來傳輸及控制 PMS5005 做不同的應用。

PMS5005 機器人感測及運動控制卡，可以幫助機器人及人工智能(Artificial Intelligence)研究專家和開發人員，專注於高階邏輯及演算法的設計，避免撰寫低階驅動程式，標準控制結構，及電子元件解決問題的各種麻煩。使用的容易，強大的功能性，及內建的人工智能，可以消除設計風險，簡化硬體及軟體的開發，明顯的縮短成品開發的時間，且有效的降低成本。

附註：

1. PMS5005 機器人感測及運動控制卡大小為 14.5 x 10.2 cm

2. 功能特色：

- (1) 40MIPS 16-bit fix-point Motorola DSP/MCU 混合控制器(hybrid DSP/MCU)
- (2) 36K x 16-bit words flash
- (3) 2.5K x 16-bit words SRAM

內建：

- A/D reference voltage monitoring
- Over-heating sensor (x2)
- System voltage monitoring (x1)
- Watchdog timer (x1)
- Full duplex UART (x2)

- (4) 內嵌最佳化韌體(firmware)，已經將閉迴路位置(closed loop position)，速度，不同感測器的資料擷取，LCD 顯示，及有線/無線通訊等全都設定好。

Dr. Robot i90的機械結構為了設計快速且堅固耐用，並兼具輕靈巧性的機器人其機械及控制特點如下：

1. 兩個 12V DC 馬達, 每個提供超過 300 oz. inch 的扭力
2. 2.7 inch 車輪
3. 最大速度 1 m/sec
4. 尺寸大小：
  - I. 40.5cm (16 inch)直徑
  - II. 47 cm (18.5 inch)高
5. 重量: 6.1 kg (13.5 lb)
6. 安裝平台可以組裝額外的硬體裝置
7. 額外負載: 10 kg
8. 整合的 PMS5005 模組，具有兩個每轉 1200count 的增量編碼器(quadrature... encoder)，已事先程式化到最佳的速度及位置控制。

電子系統特點如下：

1. 完整整合 WiFi(802.11b)系統，具雙通道溝通頻道(最大 912.6 Kbps per channel)，支援... UDP 及 TCP/IP 協定。
2. 全彩視訊及雙向語音能力(整合 CMOS 彩色影像模組，及音效模組)
3. 電池：2 個 9-cell, 10.8V, 3800mAh 電池組, 正常使用下可超過 3 小時及 8 小時的待機時間。
4. 碰撞偵查感測器包含 3 組超音波測距器、7 組紅外線

感測器及 2 個熱度電子感測器。

5. 可附加額外感測器,如輔助聲納感測器,溫度感測器,加速/傾斜感測器,或其他專業感測器。

在馬達部分是透過「兩個直流馬達」來帶動整個機器人的行動。透過「兩輪之間的輪差(兩個輪子的轉速或方向不同)」,便可以改變機器人行走的方向;在直行時,雙馬達所提供的扭力較多,能夠提供較佳的承載能力。經過通訊模組,把硬體控制指令傳達給數位訊號處理器 DSP (digital signal processing) 產生脈波訊號(控制訊號)送入 DC Motor 驅動模組(MDM5253),而模組透過 PWM 來控制 H-Bridge,達到驅動馬達的能力。

而 MDM5253 DC 馬達驅動模組,如圖(六)所示有位置及電流回授功能:是一個 3 頻道(channel)的 H-bridge 橋式轉換功率放大模組。它能直接控制運動控制卡上的 PWM 驅動訊號(最大可到 20KHz 頻率),這三個獨立的頻道上,MDM5253 包含內建的電流回授及位置感測器連接頭,可連接準確的電位計(potentiometer)。每個頻道可以驅動直流馬達(最大電流到 5A,電壓從 5V-28V)。



(圖六)

在感測器部份,為了隨時偵測機器人的週遭環境,我們使用 7 組紅外線距離感測器以及 3 組超音波距離感測器。紅外線感測器可以發射精密且細小的光束來探測距離的物體,而超音波感測器則覆蓋較大範圍,可偵測近距或遠距的小型物體。

功能特色:

1. Sharp IR 紅外線測距感測器, [型號:GP2Y0A21YK]

GP2Y0A21YK IR 紅外線測距感測器。如圖(七)所示,使用紅外線訊號來量物體距離,有效範圍從 10 cm - 80 cm,使用類比訊號輸出。GP2Y0A21YK 可以直插入 PMS5005 機器人感測及運動控制卡上隨插即用。

功能:

- (1) 有效範圍從 10 cm - 80 cm
- (2) 輸出訊號: 0 - 3 V
- (3) 電源: + 5 V
- (4) 可隨插即用 in the WiRobot system



(圖七)

2. 超音波距離感測模組 (Ultrasonic Range Sensor Module), [型號: DUR5200]

DUR5200 超音波距離感測模組,如圖(八)所示,可以偵測的距離從 10cm 到 340cm。距離的精準數據,是根據量測訊號發出及反射訊號收到的時間差來計算。內建的震盪器 (oscillator) 可以顯著的減少控制器發送所需訊號的工作負擔。DUR5200 可以直接插入 PMS5005 機器人感測及運動控制卡上隨插即用。

功能:

- (1) 內建的震盪器 (On-board oscillator)
- (2) 有效距離: 10 cm to 340 cm
- (3) 工作頻率: 40 KHz
- (4) 可隨插即用 in the WiRobot system
- (5) 重量: 大約 12g



圖(八)

Biloid AX-12+馬達, [型號: AX-12+]

Biloid AX-12+馬達,如圖(九)所示。AX-12+是一顆智慧型馬達,可以控制它的旋轉位置與速度;AX-12+有



一個獨特「傳輸對象代號(ID)」,可以藉由「傳輸對象代號(ID)」來區分彼此。因此,每個元件的「傳輸對象代號(ID)」不能重複,否則無法運作。

功能:

- (1)控制角度  $0^{\circ} \sim 300^{\circ}$ , 也可支援  $360^{\circ}$
- (2)電壓 7V~10V
- (3)最大電流 900mA
- (4)溫度  $-5^{\circ} \sim +85^{\circ}$
- (5)通訊速率 7343bps ~ 1 Mbps
- (6)重量:大約 55g



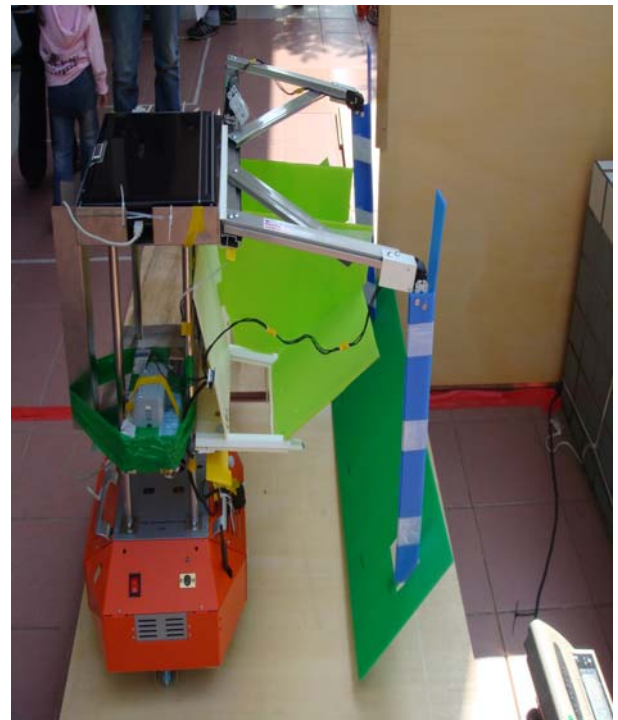
圖(九)

### 機器人成品

如圖(十、十一)所示:



圖(十)



圖(十一)

### 參賽感言

此次比賽確實讓我們收益良多,尤其在機構設計上更是讓大家絞盡腦汁,配重、硬體位置的放置、馬達的開關動作...等等問題都是互相討論出來的結果,對於團隊工作的分配也多了很多經驗。另外在撰寫路徑規劃的程式方面,也花了不少時間,對於程式語言的能力確實進步了不少。這是我們第一次參賽,當然會把經驗傳承給學弟妹,希望再幾屆之後可以有不錯的成績。

### 感謝詞

感謝教育部及 TDK 文教基金會所舉辦的『創思設計與製作競賽』,讓我們有機會參加如此有意義的比賽,也感謝學校對我們的支持與鼓勵,同時也藉由這一次的競賽,將我們在學校所學的理论與加工技術發揮出來。也感謝感謝指導我們的余國瑞老師,機器或機構上有缺失及需要補強的地方,都會毫不吝嗇的加以指導,這對我們思考與製作上有相當大的幫助,使我們在機器人製作上獲益良多。

### 參考文獻

- [1] Dr.Robot Networks Available: <http://www.drrobot.com/>
- [2] Bioloid 機器人產品系列手冊,採智科技
- [3] 採智科技科技有限公司, [http://www.idminer.com.tw/...](http://www.idminer.com.tw/)
- [4] Visual C++ 2008 程式設計,全華圖書