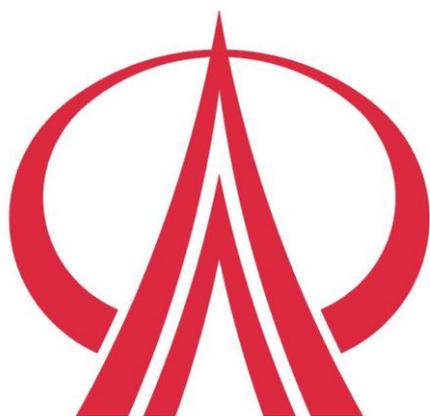


修平科技大學 電機工程系

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING
HSIUPING UNIVERSITY OF SCIENCE TECHNOLOGY

實務專題報告書

全方位閃避自走車



指導老師：楊基鑫

專題製作學生：四技電四甲 吳旻哲 BD97040

專題製作學生：四技電四甲 鄭傑中 BD97042

中華民國 一 百 年 十 二 月 七 日

摘要

近年氣候異常再加上天災不斷，許多國家遭遇到颱風、地震、龍捲風等等災難…在災區有許多危險的環境會威脅到救難人員的狀況，斷垣殘壁、具有毒性的災區、未知的危險環境等等，些都是對於救難人員來說是個隱形的殺手。

基於以上因素，我們便構思了自走探勘車的構想，目的在於可以為救災人員進入災區前進行自動探勘之任務，由於災區屬於混亂的環境，倒落的家具、掉落的亂石都有可能出現在災區中，故必須具備自性判斷閃避之功能，以免進入災區後受到障礙物之影響而延誤了救難任務。

在閃避的功能上使用了紅外線感測器來判斷距離進行閃避之動作，當感測器感測到前方有障礙物時會進行判斷需要閃避的方向，此外該車還加裝了 CDS 電路，即俗稱的「自動偵暗開燈系統」，以防該車進入黑暗空間時仍保有照明之功能。

目錄

摘要	1
目錄	2
第一章 架構介紹	3
1.1 動機	3
1.2 目的	3
1.3 方法	3
第二章 元件與器具介紹	4
2.1 MultiFLEX 控制卡介紹	4
2.2 紅外線感測器介紹	5
2.3 馬達介紹	7
2.4 自走車結構介紹	11
2.5 CDS 電路使用元件介紹	13
第三章 系統架構	18
3.1 系統控制流程	18
3.2 軟體流程	20
第四章 實驗過程簡介	25
4.1 硬體測試	25
4.2 元件製作簡介	25
第五章 結論	27
參考文獻	28

第一章緒論

1.1 動機

近年國內外有許許多多災難現場充斥著對救難人員的危機，不管是建築物有倒塌的危險還是災難現場有毒氣、火災等等危害，這些都是對身處第一線救難人員的一大威脅，此外此構想還源自於許多軍警人員攻堅時對現場的不熟悉，而遭伏擊等事件，故研發可自行判斷並執行閃避之自走車。

1.2 目的

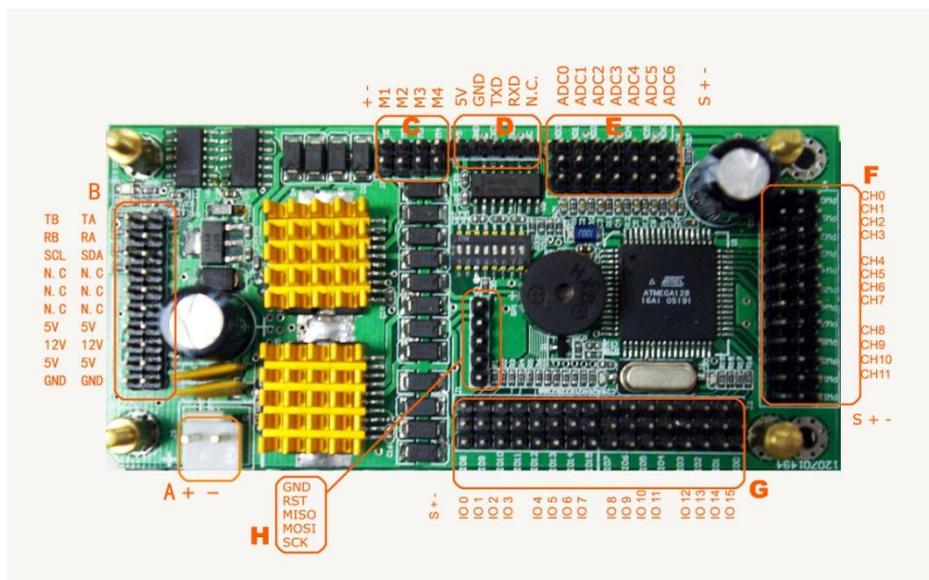
本專題主要採用小車作為載具，並加上閃避及自動偵暗之功能，使用者可利用該車作為載具，並依使用者需求再加上攝影機、機械手臂，等功能，來達到多功能的目的。

1.3 方法

本車採用兩個紅外線感測器偵測前方障礙物，當左方感測器感測有障礙物時，車體會往右方做偏移動作，反之右方感測器感測到障礙物時，車體會往左方做偏移閃避動作，此外 CDS 電路會於暗處時自動開啟前方頭燈，提供自走車使用者光線。

第二章 元件與器具介紹

2.1 MultiFLEX 控制卡介紹



A: 電源介面, +5-6V 電源 (J6)

MultiFLEX 控制卡使用 5-6V 的直流電源。至少要求 5A 的電流輸出能力。

C: 4 通道馬達介面 M1-M4 (J7)

4 通道 PWM 馬達驅動輸出。最大允許電流 2A，最高輸出電壓為供電電壓。可以支援各種小型直流有刷馬達。

D: RS-232 串列埠(J5)

E: 7 通道類比輸入介面 AD0-AD6 (J2)

ADC 輸入介面允許輸入 0~5V 類比信號，在 MultiFLEX 控制卡中可以轉換為數位信號。用於一些類比電壓輸出的感測器信號採集。F: 12 通道 PWM 馬達控制 PW0~PW11 (CH0~CH11) (J4)

G: 16 通道數字 I/O IO0-IO15 (J1, J3)

主要用於檢測開關、按鈕、紅外感測器等的狀態。如果配置為輸出，每個 I/O 介面可以輸出高低電位（高電位為電源電壓，低電位為 0V），可以用於驅動 LED、微型馬達等器件。輸入最低電壓 0V，最大電壓為 5~6V），中間是電源（5~6V，對應圖上，+ 號）。

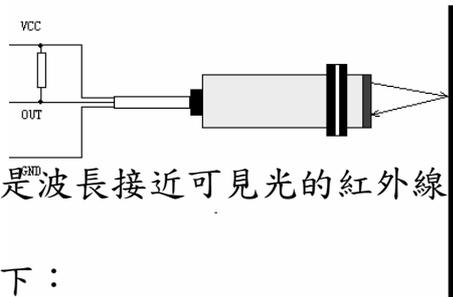
I: 控制卡功能選擇指撥開關(S1)

H: 控制卡功能選擇指撥開關。指撥開關共有 8 通道，每一通道撥到 ON 位置為接通。

2.2 紅外線感測器介紹

光電開關（光電感測器）是光電接近開關的簡稱，它是利用被檢測物對光束的遮擋或反射，由同步回通道選通電通道，從而檢測物體有無的。物體不限於金屬，所有能反射光線的物體均可被檢測。光電開關將輸入電流在發射器上轉換為光信號射出，接收器再根據接收到的光線的強弱或有無對目標物體進行探測。

工作原理如下圖所示。



多數光電開關選用的是波長接近可見光的紅外線光波型，因此也稱為紅外線開關。

光電開關可以分類如下：

1. 漫反射式光電開關：

它是一種集發射器和接收器於一體的感測器，當有被檢測物體經過時，物體將光電開關發射器發射的足夠量的光線反射到接收器，於是光電開關就產生了開關信號。

2. 鏡反射式光電開關：

它亦集發射器與接收器於一體，光電開關發射器發出的光線經過反射鏡反射回接收器，當被檢測物體經過且完全阻斷光線時，光電開關就產生了檢測開關信號。

3. 對射式光電開關：

它包含了在結構上相互分離且光軸相對放置的發射器和接收器，發射器發出的光線直接進入接收器，當被檢測物體經過發射器和接收器之間且阻斷光線時，光電開關就產生了開關信號。當檢測物體為不透明時，對射式光電開關是最可靠的檢測裝置。

4. 槽式光電開關：

它通常採用標準的 U 字型結構，其發射器和接收器分別位於 U 型槽的兩邊，並形成一光軸，當被檢測物體經過 U 型槽且阻斷光軸時，光電開關就產生了開關量信號。槽式光電開關比較適合檢測高速運動的物體，並且它能分辨透明與半透明物體，使用安全可靠。

5. 光纖式光電開關：

它採用塑膠或玻璃光纖感測器來引導光線，可以對距離遠的被檢測物體進行檢測。通常光纖感測器分為對射式和漫反射式。

，創意之星' 機器人套件配套了 2 個漫反射式光電開關，其有效距離約為 20cm。提示：表面反射率：漫反射式光電開關發出的光線需要經檢測物表面才能反射回漫反射開關的接

受器，所以檢測距離和被檢測物體的表面反射率將決定接受器接收到光線的強度。粗糙的表面反射回

的光線強度必將小於光滑表面反射回的強度，材料的反射率是影響光電開關有效距離的重要參數。

本自走車所使用的光電開關型號為 E18-B0



規格資料為：

VCC：5V。

工作電流：小於 100mA。

輸出形式：NPN 三極管。

封裝形式：工程塑膠。

安裝方式：

光電開關輸出是開關量，只能判斷在測量距離內有無障礙物，不能給出障礙的實際距離。

2.3 馬達介紹

採用直流電為動力來源的各種電動機，統稱為直流電動機，簡稱直流馬達。

其工作原理都是利用帶有數個起電磁鐵作用的線圈轉子，線圈轉子通電後，與勵磁單元（可以是勵磁線圈或者永磁體）的磁場作用而運動；不斷地按照合適的規律改變電順序，使得轉子的運動一直持續，形成轉動。直流馬達有定子和轉子兩大部分組成，定子上有磁極（繞組式或永磁式），轉子有繞組，通電後，轉子上也形成磁場（磁極），定子和轉子的磁極之間有一個夾角，在定轉子磁場（N極和S極之間）的相互吸引下，是馬達旋轉。改變電刷的位子，就可以改變定轉子磁極夾角（假設以定子的磁極為夾角起始邊，轉子的磁極為另一邊，由轉子的磁極指向定子的磁極的方向就是馬達的旋轉方向）的方向，從而改變馬達的旋轉方向。

本專題使用標準配備的直流馬達（帶行星齒輪減速器）參數：

FAULHABER 234212CR



項目	資料	說明
額定電壓	12VDC	5-6V

額定電流	1.5A	工作在 12V
標稱功率	17W	工作在 12V
減速器	行星齒輪減速器	減速比 47:1
空載輸出轉速	120rpm	工作在 12V
空載電流	0.15A	工作在 12V
重量	140g	
尺寸	D32mm, L70mm	最大尺寸

馬達，顧名思義是控制舵面的電動機。馬達的出現最早是為遙控模型控制舵面、油門等機構的動力來源，也是由於馬達具有很多優秀的特性，在製作機器人時也時常能看到它的應用。

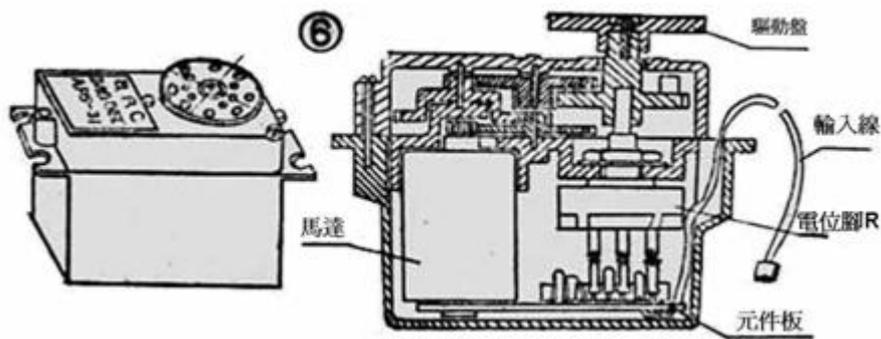
下面是一些馬達的實物照片和分解圖片：



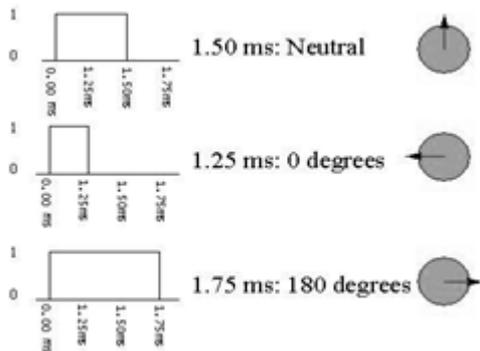
馬達最早出現在航模運動中。在航空模型中，飛行機的飛行姿態是通過調節發動機和各個控制舵

面來實現的。不僅在航模飛機中，在其他的模型運動中都可以看到它的應用：船模上用來控制舵，車模中用來轉向等等。

一般來講，馬達主要由以下幾個部分組成，馬達盤、減速齒輪組、位置回饋電位計 5k、直流馬達、控制電通道板等。



馬達的輸入線共有三條，紅色中間，是電源線，一邊黑色的是地線，這兩根線給馬達提供最基本的能源保證，主要是馬達的轉動消耗。電源有兩種規格，一是 4.8V，一是 6.0V，分別對應不同的轉矩標準；另外一根線是控制信號線，Futaba 的一般為白色，JR 的一般為桔黃色。



馬達的控制信號為週期是 20ms 的脈寬位置調製 (PPM) 信號，其中脈衝寬度通常從 0.5ms-2.5ms

(也有少量型號的脈衝寬度範圍不一樣。例如下圖中所示，為 1.25ms~1.75ms)，相對應輸出軸的位置為 0-180 度，呈線性變化。也就是說，給控制針腳提供一定的脈寬 (TTL 電位，0V/5V)，它的輸出軸就會保持在一個相對應的角度上，無論外界轉矩怎樣改變，直到給它提供一個另外寬度的脈衝信號，它才會改變輸出角度到新的對應的位置上

由此可見，馬達是一種位置伺服的驅動器，轉動範圍一般不能超過 180 度，適用於那些需要角度不斷變化並可以保持的驅動當中。比方說機器人的關節、飛機的舵面等。不過也有一些特殊的馬達，轉動範圍可達到 5 周之多，主要用於模型帆船的收帆，俗稱帆舵。

本專題機器人所使用的 4 個馬達是大扭矩、金屬輸出軸、輸出軸具有雙滾珠軸承支撐的高品質馬達。其參數如下：



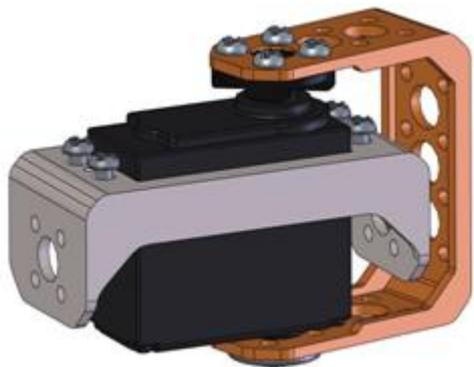
項目	資料	說明
型號	SolidMotion	數位化馬達，雙端輸出軸
長／寬／高	40／19.8／38 mm	標準馬達。可相容大部分型號，包括 Futaba、JR、Hi tec 等品牌

供電	4.8~7.4VDC	推薦 4.8~6V
最大扭矩@6V	13kgf.cm	即 1.2Nm
最大電流@6V	2.5A	堵轉電流。持續不能超過 20s
空載速度	0.22sec/60	
重量	55g	
介面	3 線制	GND/VCC/SIG
輸出軸	銅合金	25 牙，花鍵
數出線纜長度	30cm	隨機提供延長線

2.4 自走車結構介紹

馬達動力關節

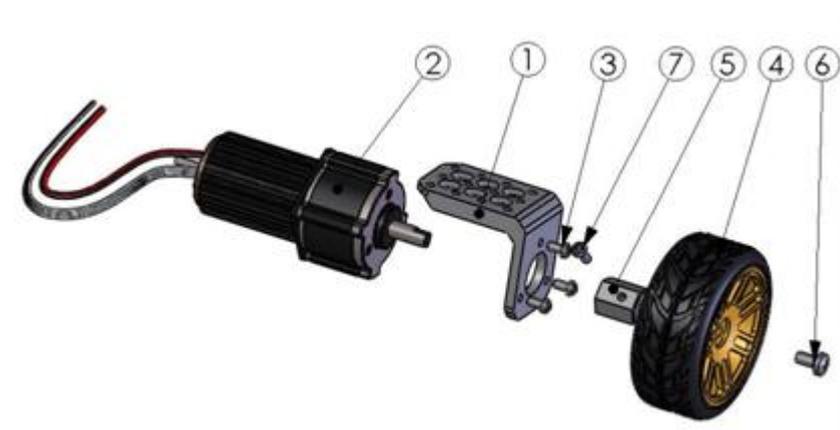
馬達關節，與前一種唯一的區別是馬達使用了不同的安裝板，一個連接位置在側面，另一個安裝位置在馬達的兩端。如下圖所示：



直流馬達總成

馬達和直流馬達是「創意之星」機器人套件的兩種主要執行部件。前兩個小節已經介紹了兩種馬達動力關節，本處介紹直流馬達總成。

「創意之星」機器人套件中配備了多個直流馬達，用於驅動輪子、萬向輪等部件，也可用於驅動杆件等。下圖是一個直流馬達總成的裝配示意圖。

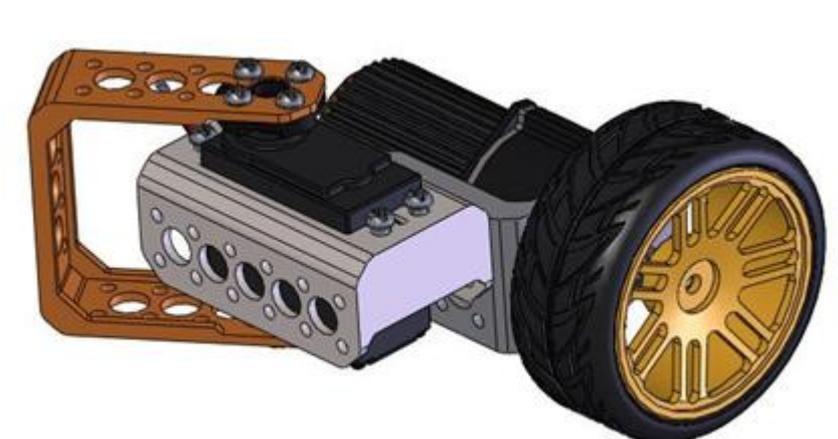


完成實體圖



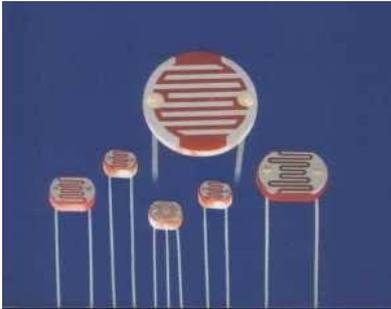
可轉向的輪子總成

組合構型 A 和 C，即可得到構型 D：一個帶有轉向裝置的輪子總成。這個總成有兩個自由度：首先輪子可以旋轉、調速；其次整個機構可以轉動到指定的角度



2.4 CDS 電路元件介紹

光敏電阻

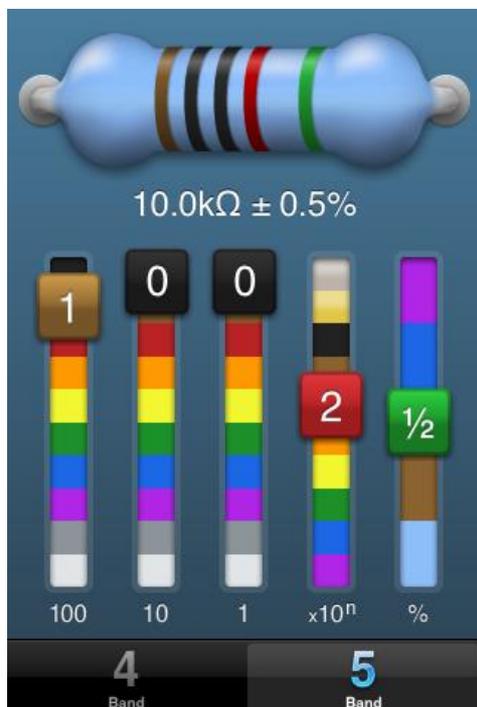


光敏電阻是一種特殊的電阻，簡稱光電阻，又名光導管。它的電阻和光線的強弱有直接關係，材料是硫化鎘 CdS，硫化鎘在光線射下會變得容易導電，也就是電阻值變小。光強度增加，則電阻減小；光強度減小，則電阻增大。當有光線照射時，電阻內原本處於穩定狀態的電子受到激發，成為自由電子。所以光線越強，產生的自由電子也就越多，電阻就會越小。

光敏電阻的優點：內部的光電效應和電極無關（光電二極管才有關），即可以使用直流電源。靈敏度和半導體材料、以及入射光的波長有關。缺點：受溫度影響較大，響應速度不快，在 ms 到 s 之間，延遲時間受入射光的光照度影響（光電二極管無此缺點，光電二極管靈敏度比光敏電阻高）是耗材。

精密電阻

色碼數與一般電阻不同，因為一般電阻只有四個色碼可透過精密電阻的色碼(色環) 看出電阻值，如下圖所示



在電阻上每個色碼，它的數值分別為
黑 0，棕 1，紅 2，橙 3，黃 4，綠 5，藍 6，紫 7，灰 8，白 9

在此圖中，它的電阻色碼為
棕黑黑紅綠 代表 10025
因此它的阻值為
 $100 * (10 \text{ 的 } 2 \text{ 次方})$ ，誤差為 0.5 %
因此它的電阻值為 10.0k 歐姆 正負 0.5% 的誤差

10mm LED



發光二極體，簡稱 LED 是一種能發光的半導體電子元件。這種電子元件早在 1962 年出現，早期只能發出低光度的紅光，之後發展出其他單色光的版本，時至今日能發出的光已遍及可見光、紅外線及紫外線，光度也提高到相當的光度。而用途也由初時作為指示燈、顯示板等；隨著白光發光二極體的出現而續漸發展至被用作照明。

LED 只能往一個方向導通（通電），叫作正向偏置（正向偏壓），當電流流過時，電子與電洞在其內重合而發出單色光，這叫電致發光效應，而光線的波長、顏色跟其所採用的半導體物料種類與故意滲入的元素雜質有關。具有效率高、壽命長、不易破損、開關速度高、高可靠性等傳統光源不及的優點。但當 LED 的發光強度達至足以用於室內照明的話，其效率會下降到比螢光燈更差（比螢光燈耗電），成本也高至極不合理水平，這是當前 LED 照明未能普及的重要原因

可變電阻



電位器通常又稱為可變電阻器（VR，Variable Resistor）或簡稱可變電阻，是一種具有三個端子，其中有兩個固定接點與一個滑動接點，可經由滑動而改變滑動端與兩個固定端間電阻值的電子零件，使用時可形成不同的分壓比率，改變滑動點的電位，因而得名。

繼電器



繼電器(*Relay*)，也稱電驛，是一種電子控制器件，它具有控制系統（又稱輸入迴路）和被控制系統（又稱輸出迴路），通常應用於自動控制電路中，它實際上是用較小的電流去控制較大電流的一種「自動開關」。故在電路中起著自動調節、安全保護、轉換電路等作用。

9013 電晶體



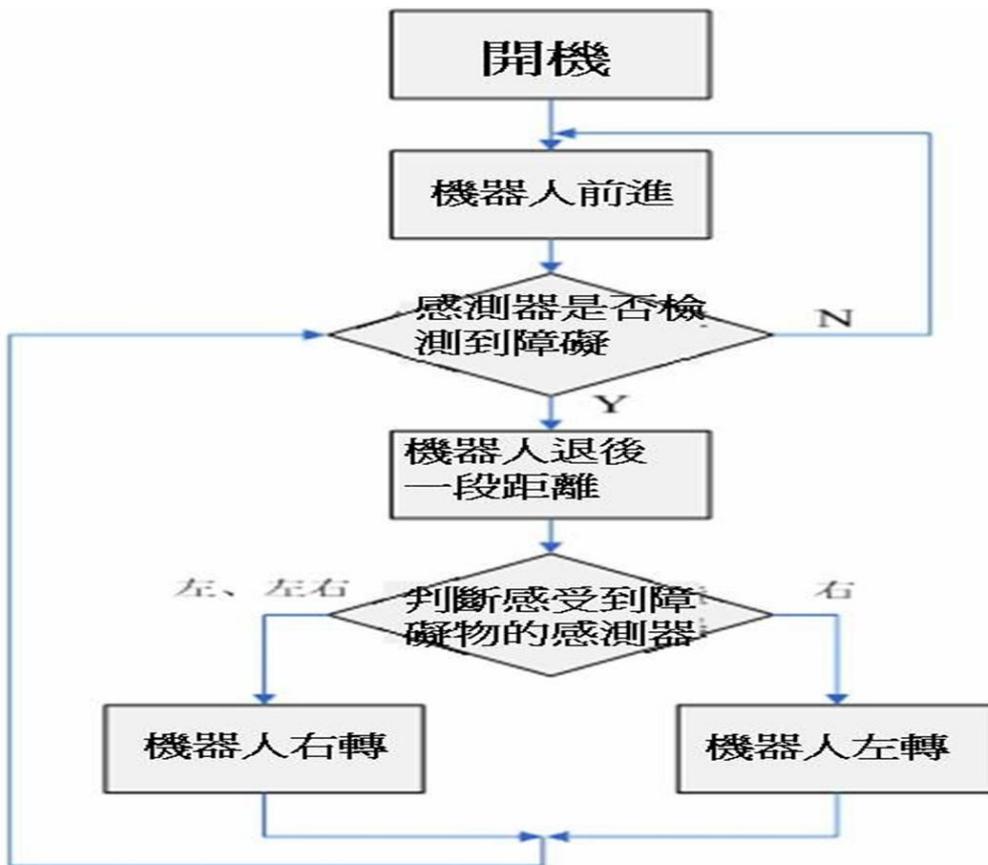
data sheet 9013

- (1) 最高耐壓 25 伏.
- (2) 最高耐流 500 毫安
- (3) 最高耐功 0.625 瓦.

第三章 系統架構

3.1 系統控制流程

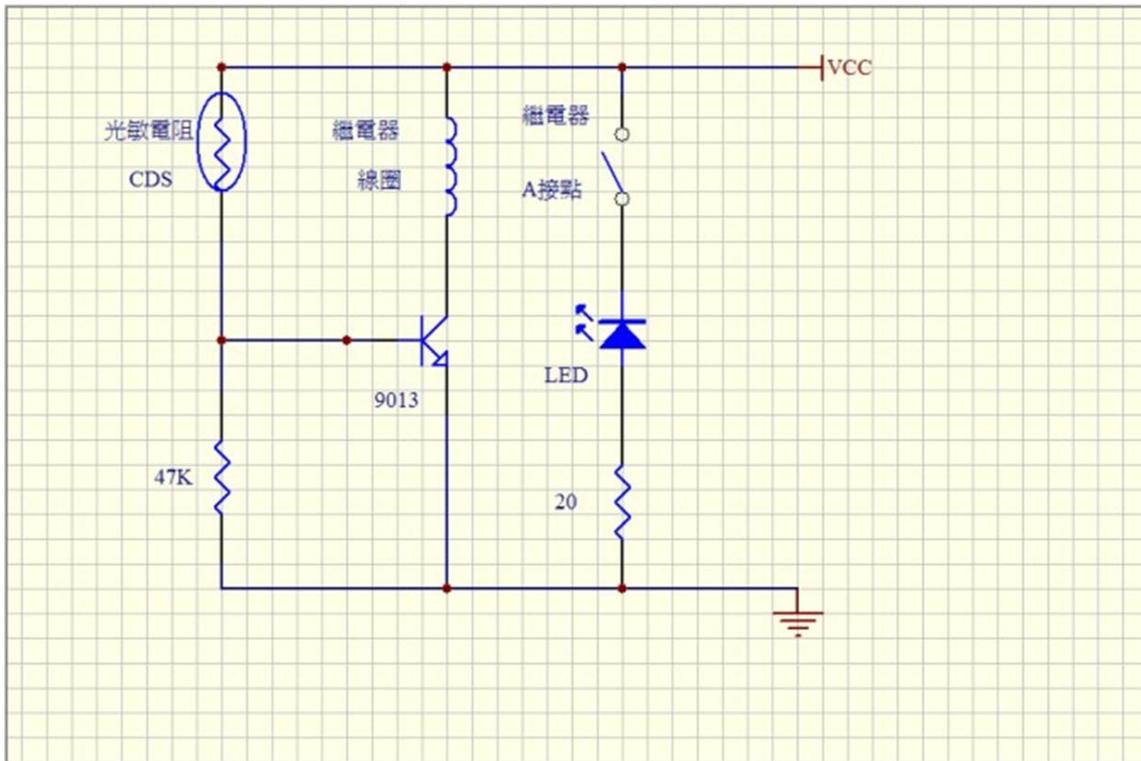
全向閃避自走車系統流程圖為下圖：



全向閃避自走車系統流程圖

在上圖中，全向閃避自走車開機之後便會直線行駛，經由兩旁的紅外線感測器進行周遭障礙物的判斷，一旦遇到障礙物時全向閃避自走車便會倒退往後預留閃避空間，再經由左邊或右半的紅外線感測器來判斷全向閃避自走車應該往何處閃避，若是左方紅外線感測器感測到障礙物，全向閃避自走車便會往右方進行閃避之動作，反之若是右方紅外線感測器感測到障礙物，全向閃避自走車便會往左方進行閃避之動作，當閃避動作結束後，全向閃避自走車便回復到直線行駛，待下一障礙物出現。

CDS 電路圖



CDS 電路圖如上圖：

其工作原理為，當有光線時光敏電阻電阻值為小電阻值，所以電流會往 CDS 元件，電流不會經過繼電器或 LED 等元件，故 LED 不會發光，若一旦到了暗處，光敏電阻的電阻值會變大，電流便會流經繼電器線圈，而 A 接點閉合，LED 便亮起。

CDS 使用元件介紹請翻閱

若把上述兩種動作整合在一起便可使全向閃避自走車，有自行判斷閃避之功能又有暗處自動開燈功能，相信這會是對載具而言是個不錯的功能，對於探勘，救難等等運用上都會是非常好的載具。

3.2 軟體流程

```
#include"public.h"
#include    "Usertask.h"
voiduser_task(void)
{
    uint8    array_dc[7]={0};//馬達控制陣列，格式參考實驗指導書
    uint8    array_rc[23]={0};//馬達控制陣列，格式參考實驗指導書
    uint16    temp16;
    gpio_mode_set(0);//設置 16 位元 IO 模式全為輸入
    temp16 =read_gpio();//讀取 16 位元 IO 信息至 temp16
    if((temp16&0x0003)==3)    //I00、I01 均為高電位時 (紅外感測器檢測到沒有障礙時為輸出高)馬達
    轉動 5 秒
    {
        array_dc[0] =0;    //馬達 1,正轉最大速度 (0 為正轉最大轉速，0xFE=254 為反轉最大轉速，
    0x80=128 代表馬達停止。) 範圍為 0-254，超過此範圍程式會丟棄此資料
        array_dc[1] =50;//馬達 1，50×0.1 秒轉動時間。範圍為 0-255，超過此範圍程式會丟棄此
    資料
        array_dc[2] =0xFE;//馬達 2
        array_dc[3] =50;
        array_dc[4] =0;//馬達 3
        array_dc[5] =50;
        array_dc[6] =0xFE;//馬達 4
        array_dc[7] =50;
        dc_moto_control(array_dc);
    }
    elseif(((temp16&0x0003)==2)||((temp16&0x0003)==0))//I00 為低電位 (右紅外感測器檢測到障 礙)
    或者 I00、I01 均為低電位 (兩個感測器都檢測到障礙) 馬達左轉,蜂鳴器發聲
    {
        beep_set(5);//蜂鳴器發聲 0.5 秒
    //以最高速度後退
        array_dc[0] =0xFE;
        array_dc[1] =5;//0.5 秒
        array_dc[2] =0; ar-
        ray_dc[3] =5;
        array_dc[4] =0xFE; ar-
        ray_dc[5] =5; array_dc[6]
        =0; array_dc[7] =5;
        dc_moto_control(array_dc);
        delay(30);//給馬達反應時間 30×20MS=0.6s，此反應時間應大於馬達實際運動時間
    //機器人轉向
        array_rc[0]=90+20;    //馬達 1，中位為 0 度 (對應數值 90) 目標角度+20 度。取值 範
    圍 0-180，超過此範圍程式會丟棄此資料
```

```

array_rc[1]=170;//馬達 1 , 速度為 170。取值範圍 0-255 , 超過此範圍程式會丟棄此資料
array_rc[2]=90-20;//馬達 2 目標角度設置
array_rc[3]=170;//馬達 2 轉動速度設置
array_rc[4]=90-20;//馬達 3
array_rc[5]=170;
array_rc[6]=90+20;//馬達 4
array_rc[7]=170;
rc_moto_control(array_rc);
delay(50);//延時 50*20MS=1S,給馬達提供反應時間 , 此反應時間應大於馬達實際運動所需時
間

array_dc[0] =0x80+55;//馬達速度為+55
array_dc[1] =10;
array_dc[2] =0x80+55; ar-
ray_dc[3] =10; array_dc[4]
=0x80+55; array_dc[5] =10;
array_dc[6] =0x80+55; ar-
ray_dc[7] =10;
dc_moto_control(array_dc);
delay(50); //延時 50*20MS=1S
//機器人恢復直線運動

array_rc[0]=90;
array_rc[1]=170;
array_rc[2]=90; ar-
ray_rc[3]=170; ar-
ray_rc[4]=90; ar-
ray_rc[5]=170; ar-
ray_rc[6]=90; ar-
ray_rc[7]=170;
rc_moto_control(array_rc);
delay(50);//延時 50*20MS=1S,給馬達提供反應時間 , 此反應時間應大於馬達實際運動所需時
間

}
else//GPIO0 低電位 ( 右側紅外感測器檢測到障礙 ) 馬達左轉 , 蜂鳴器發聲
{
beep_set(5);//蜂鳴器發聲 0.5 秒

array_dc[0] =0xFE;//後退 0.5 秒
array_dc[1]= 5;
array_dc[2]= 0;
array_dc[3] =5;

```

```

array_dc[4] =0xFE;

array_dc[5] =5; ar-

ray_dc[6] =0; ar-

ray_dc[7] =5;

dc_moto_control(array

_dc);

delay(30); //給馬達反應時間 30×20MS=0.6s

array_rc[0]=90+20; //馬達 1, 中位為 0 度( 對應數值 90 )目標角度+20 度。取值範圍 0-180 ,
超過此範圍程式會丟棄此資料

array_rc[1]=170; //馬達 1 , 速度為 170。取值範圍 0-255 , 超過此範圍程式會丟棄此資料

ar-

ray_rc[2]=90-

20; ar-

ray_rc[3]=170;

ar-

ray_rc[4]=90-

20; ar-

ray_rc[5]=170;

ar-

ray_rc[6]=90+

20; ar-

ray_rc[7]=170

;

rc_moto_control(array_rc); //機器人轉向

delay(50); //延時 50*20MS=1S, 給馬達提供反應時間, 此反應時間應大於馬達實際運動所需
時

```

間

```

array_dc[0] =0x80-55; //馬達速度

-55 array_dc[1] =15;

```

```

array_dc[2]
=0x80-55; ar-
ray_dc[3] =15;
array_dc[4]
=0x80-55; ar-
ray_dc[5] =15;
array_dc[6]
=0x80-55;
array_dc[7] =15;//機器人右轉時間與左轉時間不同，防止陷入閉環
dc_moto_control(array_dc);
delay(50); //延時 50*20MS=1S

ar-
ray_rc[0]=9
0; ar-
ray_rc[1]=1
70; ar-
ray_rc[2]=9
0; ar-
ray_rc[3]=1
70; ar-
ray_rc[4]=9
0; ar-
ray_rc[5]=1
70; ar-
ray_rc[6]=9
0; ar-

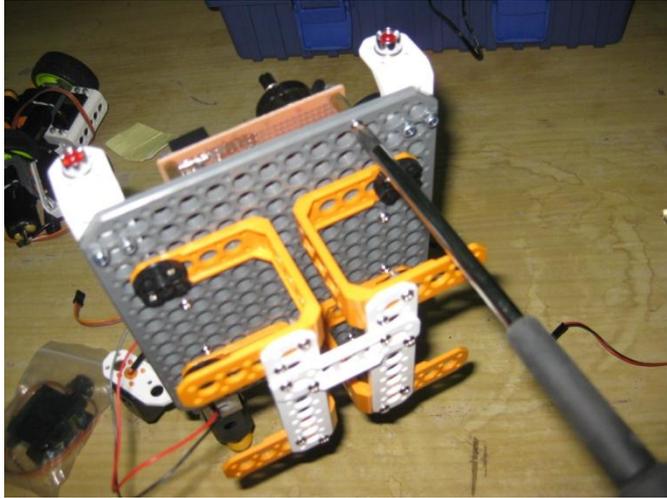
```

```
ray_rc[7]=1

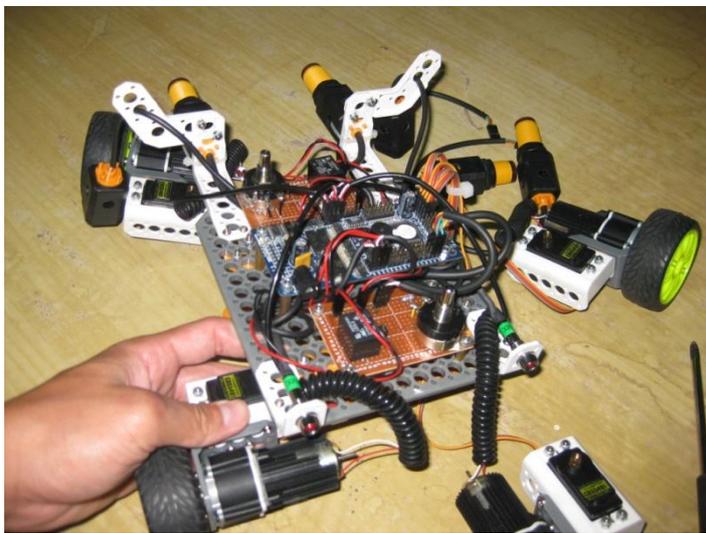
70;
rc_moto_control(array_rc);//機器人轉向
delay(50);//延時 50*20MS=1S,給馬達提供反應時間,此反應時間應大於馬達實際運動所需
時間
    }
}
```

以上便是閃避動作之控制程式

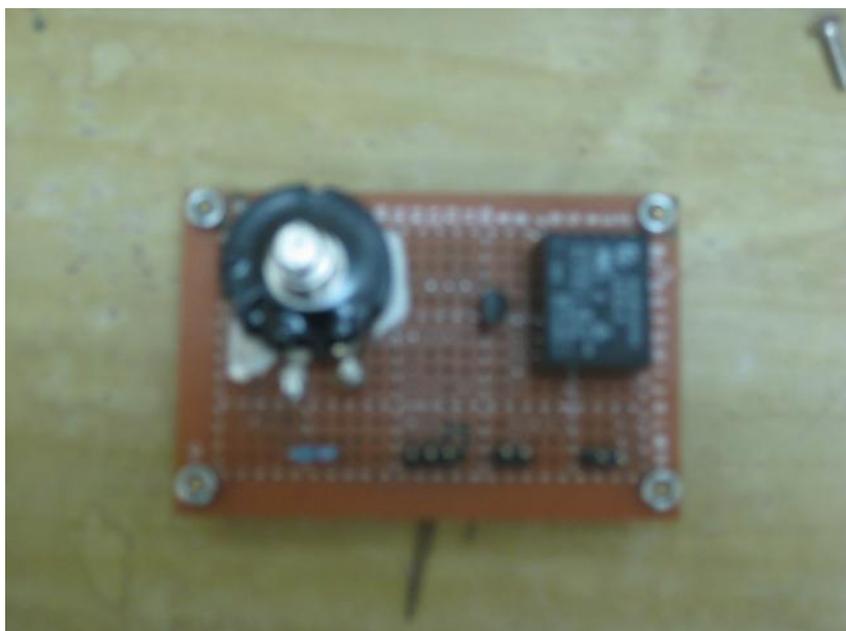
第四章 實驗過程簡介



上圖為組裝機器車平台



上圖為以整合 CDS 及控制卡, 紅外線感測器等等...



上圖為 CDS 電路板完成圖

本車使用兩塊 CDS 電路

第五章 結論

結論

本專題製作至今已有基礎的閃避及附加功能，在功能上尚未達到全方位，全方位閃避自走車，顧名思義表示此車應接受四面八方的閃避及排障功能，但此車只運用了兩顆紅外線感測器，有些許的略顯不足，故在未來可再加裝多一點的感測元件，使本車更具靈活及機動性，本車已有照明功能，所以本車可直接加裝攝影鏡頭，便可直接進行探勘、斥候等任務。

在功能設計上可經由控制卡的控制單元及運算功能便可大幅提升本車之功能性，再乘載這方面本車也可經由加裝塑鋼板，來提升乘載容量，相信這是個非常好的設計。

參考文獻

1. Robot Mechanisms And Mechanical Devices
2. System and Methods for Mobile Robot Positioning
3. 現在機器人學-人型機器人
4. Build Your Combat Robot
5. Anatomy of a Robot
6. 機器人開發-基於行為的機器人實戰指南
7. 機器人智能控制工程
8. 電子元件介紹
9. 維基百科