

逢甲大學學生報告 ePaper

報告題名：

避障自走車之設計與製作

Self-propelled Car with Obstacle Avoidance

作者：黃鈺雯、黃怡雯、洪凌桂、胡凱婷

系級：電機工程學系

學號：D0073500、D0073531、D0073425、D0073574

開課老師：何子儀

課程名稱：微處理機實習

開課系所：電機工程學系

開課學年： 101 學年度 第 2 學期



中文摘要

本文主要在設計一個先透過倒數設定，便能自動行走的自走車。而當這台自走車遇到障礙物時，能判斷到障礙物，並避開障礙物，繼續直線行走。軟體則藉由 Keil C 開發軟體，微控制器進行設定秒數及倒數功能，倒數完畢自走車便開始啟動。接著利用前方的感測裝置，偵測是否有障礙物，如果有障礙物，則進行後退接左轉???的動作，執行完後繼續前行。

其中我們用按鈕控制時間的長短與倒數的開始。倒數是用 8052 來進行控制，七段顯示器則用於顯示倒數的時間。前進與避障的動作是利用紅外線 LED 和光電晶體所組成的紅外線收發模組，配合車體結構組成障礙物感測器，將信號傳回 8052，再將處理後的信號傳到馬達驅動電路使車體動作。未來如果將倒數用電子鬧鐘代替，再加上蜂鳴器的使用，就可以當作一個會跑的鬧鐘。或是將之視為避障自走車做更多的開發、使用。

關鍵字：避障自走車、Keil C、紅外線、光電晶體

Abstract

The main purpose of this project is to design and implement a self-propelled vehicle with the function of obstacle avoidance. While the self-propelled car detects an obstacle, it can find out where it is, then shy away and go straight. The system software includes Keil C. The system hardware uses a microcontroller 8052 to set seconds and the function of countdown. After countdown, the self-propelled vehicle is started. By employing the front detector, any obstacle in front of the car can be detected, if there was, the vehicle will firstly go backward and turn left; then keep going forward.

Different buttons will be used to control the duration of time and the start of countdown. The timer of the microcontroller 8052 is used for countdown and the seven-segment LEDs display time of countdown. The obstacle detecting device is composed of an infrared LED and phototransistor. The detected signal will be fed to microcontroller, 8052. After processing the signals, it will be transmitted to the motor in such a way motor can respond the corresponding actions. Therefore the vehicle can go straight and shy away the obstacle.

If the countdown of the car is replaced by the electronic alarm clock, and the buzzer device is also added in vehicle, it can be considered as a moving alarm.

Keyword :

obstacle avoidance, self-propelled car, Keil C, infrared rays , ototransistor

目次

中文摘要	i
Abstract	ii
目次	iii
第一章 緒論	1
第二章 系統架構	3
第三章 系統功能	23
第四章 實驗結果與操作說明	24
第五章 結論與討論	27
第六章 組員工作劃分	28
第七章 工作日誌	29
第八章 組員心得	30
附錄	34
參考文獻	41

第一章 緒論

科技始終來自於人性，很多人早上都會有想賴床，鬧鐘響了半天，卻怎麼也醒不過來的困擾，想改掉貪睡習慣的陳姓發明者，就發明了一款會跑的鬧鐘，要按掉它得先起床追它，這個趣的發明，讓他不只在日內瓦發明展中贏得殊榮，還獲得國外廠商的青睞。

陳先生解釋，他是運用不同的機械原理、力學原理跟機電整合技術，讓鬧鈴響了之後，用馬達控制，鬧鐘開始跑起來。經過設計改良，目前他已經設計出三種跑法。第一，像電動小車一樣四處跑來跑去，即使鑽到床底下，自己還會跑出來。第二，像橡皮一樣滾來滾去或跳來跳去，第三，也是球體外形，裡面有小機器人，時間到、鬧鈴聲，小機器人會開始跳動，牽引著在外面罩住它的圓型外殼不停地翻滾。

為了不讓人們出於慣性行為而關掉鬧鐘，我們的想要做出一個在時間到時會跑動的鬧鐘。藉由這個發想，我們想用 8052 來實現倒數(鬧鐘)與避障的功能。

利用倒數來模擬鬧鐘時間到時的反應。用 2 個按鈕控制時間的長短，用 1 個按鈕控制倒數的開始。用 8052 來進行倒數，七段顯示器顯示倒數的時間。

利用紅外線 LED 和光電晶體所組成的紅外線收發模組，配合車體

結構組成障礙物感測器，將信號傳回 8052，再將處理後的信號傳到馬達驅動電路使馬達配合做出相對應的動作。使車體做出前進與避障的動作。

將倒數用電子鬧鐘代替，再加上蜂鳴器的使用，就可以當作一個會跑的鬧鐘。或是將之視為避障自走車做更多的開發、使用。



第二章 系統架構

本專題設計與製作避障自走車，會根據條件來分別執行倒數、前進、左轉、後退等行為模式，本章節將分為硬體架構與軟體架構兩方面進行詳細的介紹。

2.1 硬體架構

本專題設計之硬體電路主要使用(1)8052、(2)馬達驅動電路、(3)74LS245、(4)光電晶體、(5)紅外線 LED、(6)七段顯示器、(7)按鈕、(8)LED，圖 2.1 所示為本專題設計之硬體架構圖。

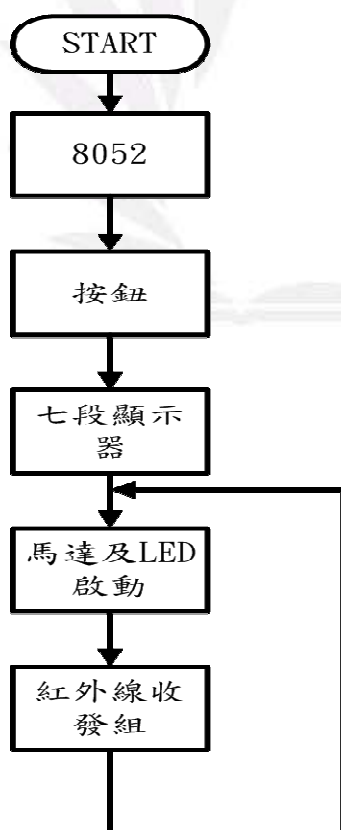


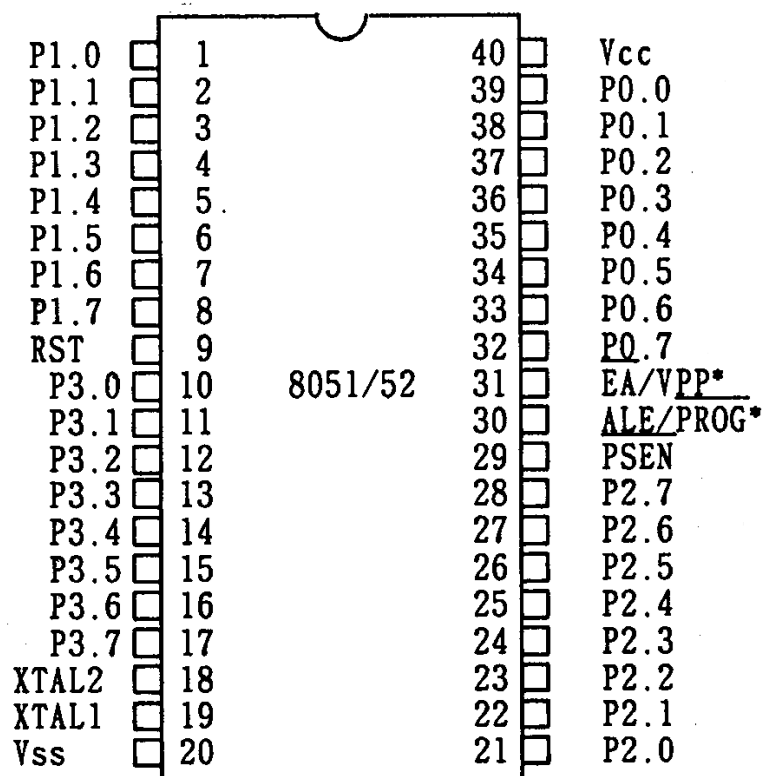
圖 2.1 避障自走車硬體架構圖

2.1.1 8052

8052 是一顆單晶片

1. VCC：接正電源 5V。
2. GND：接地。
3. PORT0：可做一般 I/O 使用，當作輸入或輸出時應在外部接提升電阻，外部記憶體擴充時，當作資料匯流排（D0~7）及位址匯流排（A0~7）。由 ALE 接腳輸出信號分時複用。
4. PORT1：一般 I/O 使用，內部設有提升電阻。
5. PORT2：一般 I/O 使用，內部也有提升電阻，外部記憶體擴充時，當作位址匯流排（A8~15）使用。
6. RST：晶片重置信號輸入腳，只要輸入一高電位脈衝，大於 2 個機械週期，就可以完成重置動作。
7. ALE/PROG：接外部記憶體時，位址栓鎖致能輸出脈衝，利用此信號將位址栓鎖住，以便取得資料碼未接外部記憶體時，有 1/6 石英晶體的振盪頻率，可做為外部時脈在燒錄 PROM 時，此接腳也是燒錄脈波之輸入端。
8. PSEN：當作程式儲存致能外部程式記憶體之讀取脈波，在每個機械週期會動 2 次，外接 ROM 時，與 ROM 的 /OE 腳連接。

9. EA/VPP：接高電位時，讀取內部程式記憶體；接低電位時，讀取外部程式記憶體。欲燒錄內部 EPROM 時，利用此腳接收 12 伏特之燒錄供應電壓。
10. XTAL1, XTAL2：接石英晶體振盪器，工作機械週期=石英晶體 /12。



Vpp* , PROG 只適用於 8751/52

圖 2.1 8052 單晶片微電腦硬體結構

2.1.2 馬達驅動電路

控制馬達正轉與反轉。

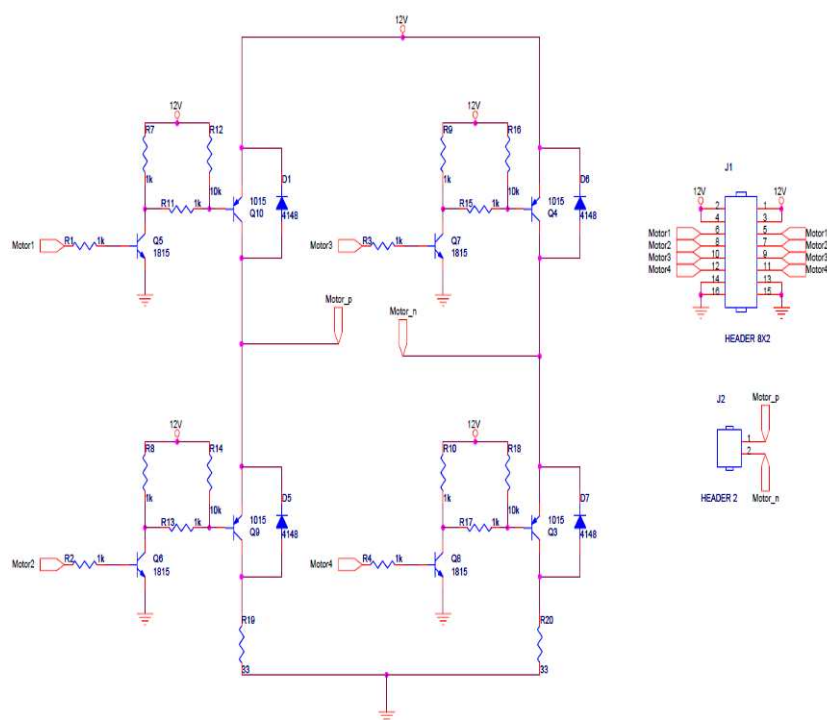


圖 2.2 馬達驅動電路的 capture

為 H 橋的電路，當 Q5 和 Q3 打開時使馬達進行正轉的動作;當 Q7 和 Q8 打開時使馬達進行反轉的動作。

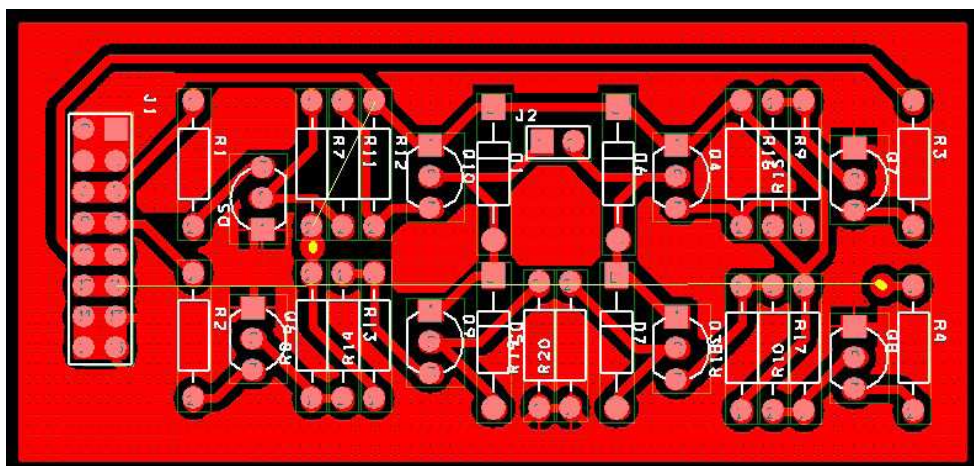


圖 2.3 馬達驅動電路 layout

將馬達驅動電路的 capture 經 layout 後出來的圖檔，在電路板感光時
所使用。

2.1.3 74LS245

74LS245 是個匯流排驅動晶片，是為了提高 IO 的驅動能力，相當於三極管放大電流一樣，能端接低電位使輸出常通。方向控制 DIR 接了高電位，為輸出；74LS245 是用來驅動 LED 或者其他的設備，它是 8 路同相三態雙向匯流排收發器，可雙向傳輸資料。74LS245 還具有雙向三態功能，既可以輸出，也可以輸入資料。引出端符號：

- A A 匯流排端
- B B 匯流排端
- /G 三態允許端(低電位有效)
- DIR 方向控制端

當 8052 的 P0 端口總線負載達到或超過 P0 最大負載能力時，必須接

入 74LS245 等匯流排驅動器，選用 74LS245 提高驅動能力，P0 的輸出經過 74LS245 提高驅動後，輸出到顯示電路。

工作原理：

當 /CE 低電位有效時，

DIR=“0”，信號由 B 向 A 傳輸；(接收)

DIR=“1”，信號由 A 向 B 傳輸；(發送)

當 CE 為高電位時，A、B 均為高阻態。

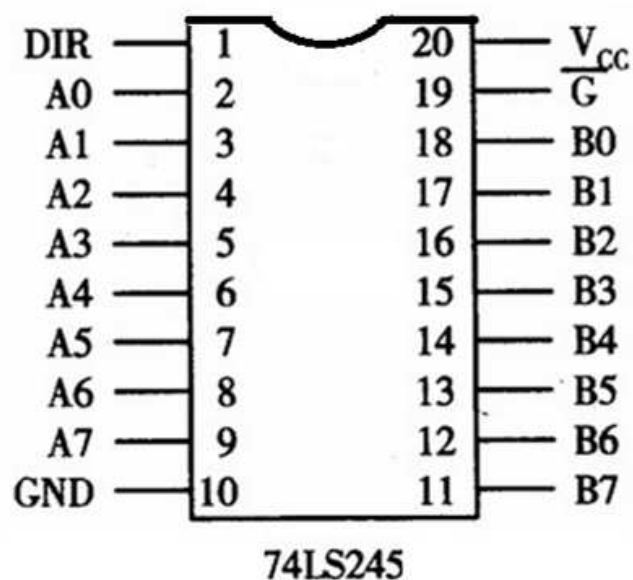


圖 2.4 74LS245 腳位圖

2.1.4 光電晶體：ST-1KL3A

以接受光的信號而將其轉變為電器信號為目的而製成之電晶體稱為光電晶體。

光電晶體（phototransistor）的結構與一般電晶體相同，只是在基極和集極接面的外殼上開有一處窗口，使光能照射到 C-B 接面，因為光電晶體是由照射來當輸入信號，所以有些光電晶體沒有基極接腳。

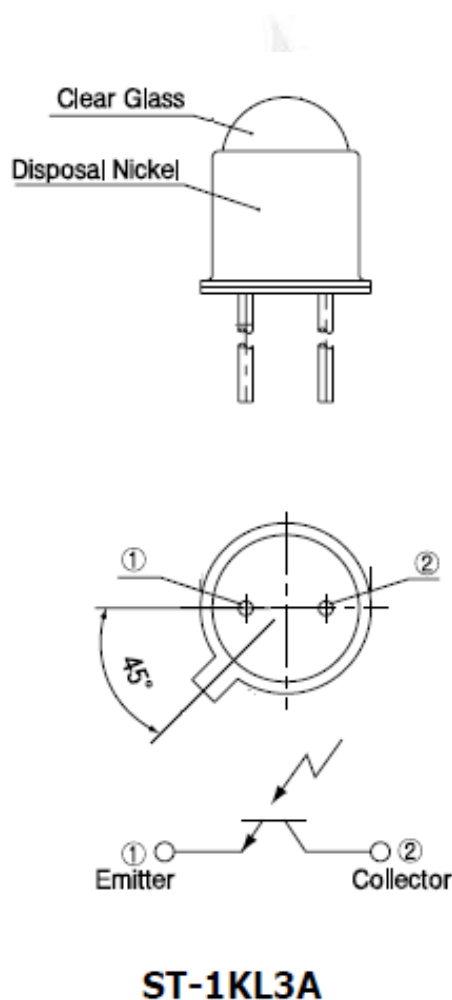


圖 2.5 光電晶體 ST-1KL3A 架構圖

最上方為側視圖，中為仰視圖，下為接收示意圖

2.1.5 紅外線 LED：GL-514

發光二極體的一種，因為其發出的光線為肉眼不可見的紅外光所以也可以叫做紅外線 LED，紅外線 LED 最廣泛的應用就是各種遙控器上面的發射管；以及使用於夜間監視器上的紅外線光源。

在這裡我們用紅外線 LED 和光電晶體所組成的收發模組當作障礙物的偵測器。

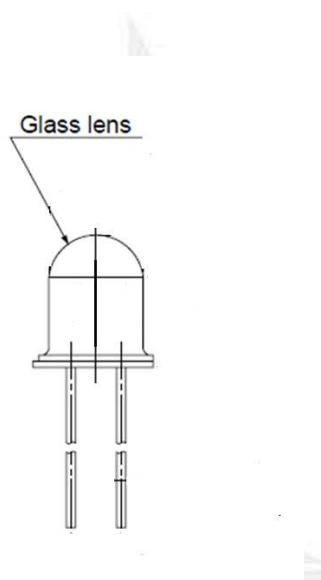


圖 2.6 GL-514 側視圖

2.1.6 七段顯示器

一般的七段顯示器擁有八個發光二極體用以顯示十進位 0 至 9 的數字，也可以顯示英文字母，包括十六進位和二十進位中的英文 A

至 F (b, d, i 為小寫，其他為大寫)。現時大部份的七段顯示器會以斜體顯示。

七段顯示器由四個直向、三個橫向及上右下角一點的發光二極體組成，由不同發光體組合出不同的數字。除七段顯示器外，還有十四及十六劃的顯示器，但現時已被點陣顯示器所取代。

七段顯示器分為共陽極及共陰極，共陽極的七段顯示器的正極（或陽極）為八個發光二極體的共有正極，其他接點為獨立發光二極體的負極（或陰極），使用者只需把正極接電，不同的負極接地就能控制七段顯示器顯示不同的數字。共陰極的七段顯示器與共陽極的只是接駁方法相反而已。

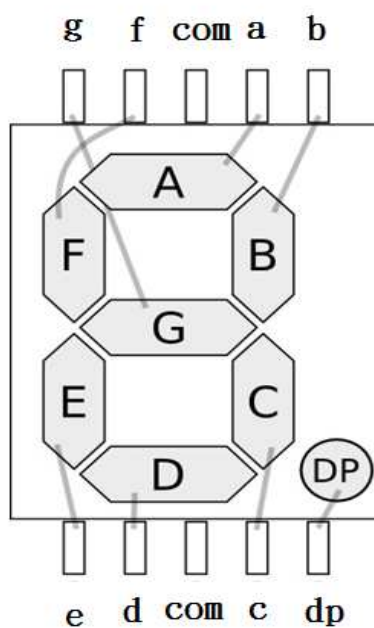


圖 2.7 七段腳位圖

第 3 和第 8 腳位為 COM 腳，也就是共陰極或共陽極。

2.1.7 按鈕

按鈕是一種人工控制的主令電器。主要用來發布操作命令，接通或開斷控制電路，控制機械與電氣設備的運行。按鈕的工作原理很簡單，對於常開觸頭，在按鈕未被按下前，電路是斷開的，按下按鈕後，常開觸頭被連通，電路也被接通。



圖 2.8 按鈕，圖示為無段開關的一種

2.1.8 LED

它是半導體二極管的一種，可以把電能轉化成光能；常簡寫為 LED。發光二極管與普通二極管一樣是由一個 PN 結組成，具有單向導電性，常用的是發紅光、綠光或黃光的二極管。



圖 2.9 LED，圖為發紅光的發光二極體



2.2 軟體架構

本專題設計之軟體流程分為(1)主程式、(2)顯示副程式、(3)前進副程式、(4)後退副程式、(5)左轉副程式等五部分。

2.2.1 主程式

如圖 2.10 所示為本專題之主程式流程圖，程式的一開始，會先設定預設的倒數秒數 3 秒，接著判斷倒數開始的按鈕(P0.0)是否被按下，若沒有，接著判斷加一的按鈕(P0.1)是否被按下，若沒有被按下，則接著判斷減一的按鈕(P0.2)是否被按下。若 3 個按鈕都沒有被按下就會將倒數值顯示到七段顯示器上(PRINT)。顯示完後會跳回到 INPUT 的標籤，重新檢視這三個按鈕，直到倒數開始的鈕被按下，才會跳到倒數的程式。

若是加一的按鈕被按下，則會跳到加一的標籤(標籤 INC1)，它會先判斷倒數值是否為 99，若為 99 則倒數值歸 0，若不是 99 則加 1。做完後會跳到 PRINT 的標籤，使倒數值顯示在七段顯示器上。接著再重新檢測按鈕是否被按下。

同樣的，若是減一的鈕被按下，則會跳到減一的標籤(標籤 DEC1)，它會先判斷倒數值是否為 0，若為 0 則倒數跳到 99，若不是 0 則減 1。做完後會跳到 PRINT 的標籤，執行同樣的步驟。

在 PRINT 這個標籤中，我們讓他重複呼叫 SHOW 副程式 5 次，除了是讓顯示時間加長外，也可以避免我們按一次按鈕，而程式讀取到多次的值，造成原本加一的鈕變成加二或加三。

當程式檢測到倒數開始的鈕被按下時，會跳至倒數的主程式。在倒數的主程式(標籤 COUNTDOWN)中，先讓 R4 的值為 25，接著會判斷倒數的值是否為 0，若不為 0，會跳到 LOOP1，在 LOOP1 中先呼叫副程式 SHOW，接著判斷 R4 減一後是否為零，使副程式 SHOW 執行 25 次，讓一組數字顯示的時間約為 1 秒。執行完後，在檢測倒數的值減一後是否為零，若不是零，會跳到標籤 COUNTDOWN 繼續執行程式，直到倒數值減一後為零。當倒數值減一後為零，程式將不再跳到標籤 COUNTDOWN 而是繼續接下來的程式。因為先前已經將 R4 減到零，所以 R4 會被重新給值，同樣的使副程式 SHOW 執行 25 次，但這次執行完後就會繼續執行車體跑動(標籤 CARRUN)的主程式。

若是一開始倒數時值為零，則會繼續執行下一行的程式，跳到 LOOP2，直接將零顯示在七段顯示器上 1 秒。接著就進入車體跑動的主程式。

在車體跑動的主程式中，先將 LED 燈(P1.1~P1.4) (方向指示燈)全關，接著判斷 P1.0 是否為零，因為光電晶體與紅外線 LED 做直接

照射，P1.0 常態為 1，所以 P1.0 為 1 時做直線前進，為 0 時做後退接著左轉的動做。其中後退和左轉都讓它重複了多次，使後退和左轉的距離或角度加大。

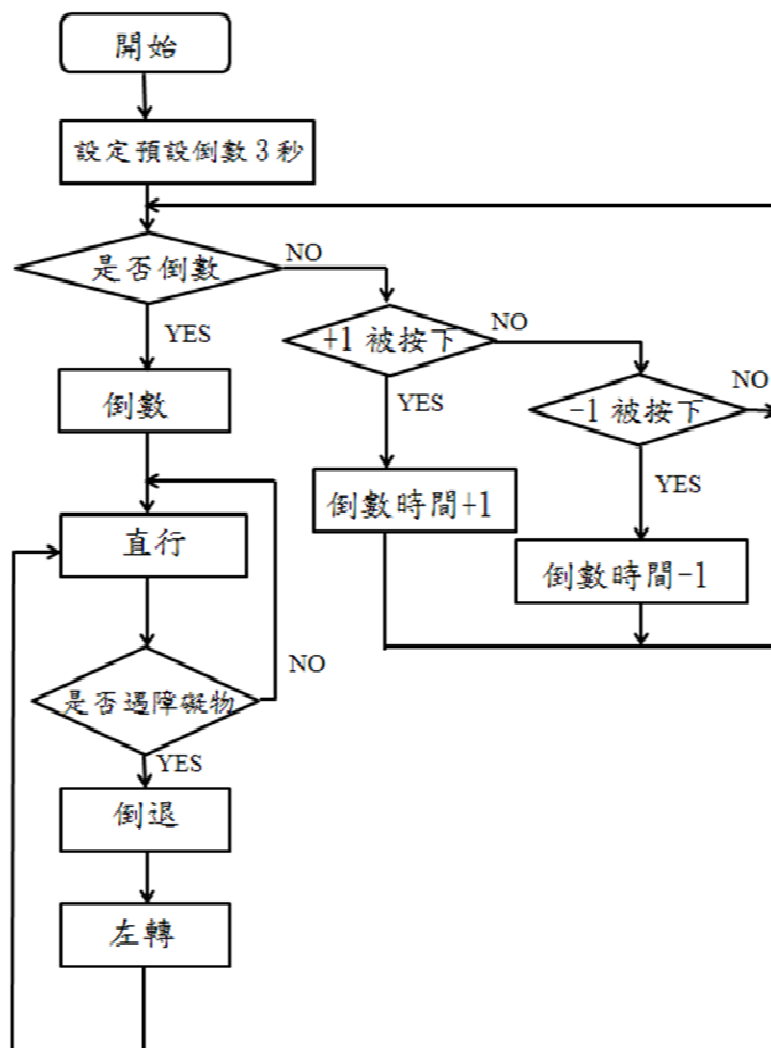


圖 2.10 主程式流程圖

2.2.2 顯示副程式

在顯示副程式(SHOW 副程式)中，用除以 10 的方式將倒數值分為個位數和十位數。十位數存在 R1，個位數存在 R2。且將七段顯示器的 COM 腳全關，P0.7 控制十位數七段顯示器的開關，而 P0.6 則是控制個位數七段顯示器的開關。

接下來，先將 R1 的值放到 A 中，接著將 R1 中的值所對應到的表(TABLE)中的值找到，並存到 A 中。將 P0.7 清除，來打開十位數七段顯示器的 COM 腳。將 A 的資料經由 P2 送到十位數七段顯示器的 DATA 腳，將數字顯示出來。做完後再將十位數七段顯示器的 COM 腳關閉。

同樣的將 R2 值放到 A 中，執行相同動作，將 P0.7 改為 P0.6 顯示個位數。

將十位數和個位數各顯示 200 次，以增加數字的顯示時間。

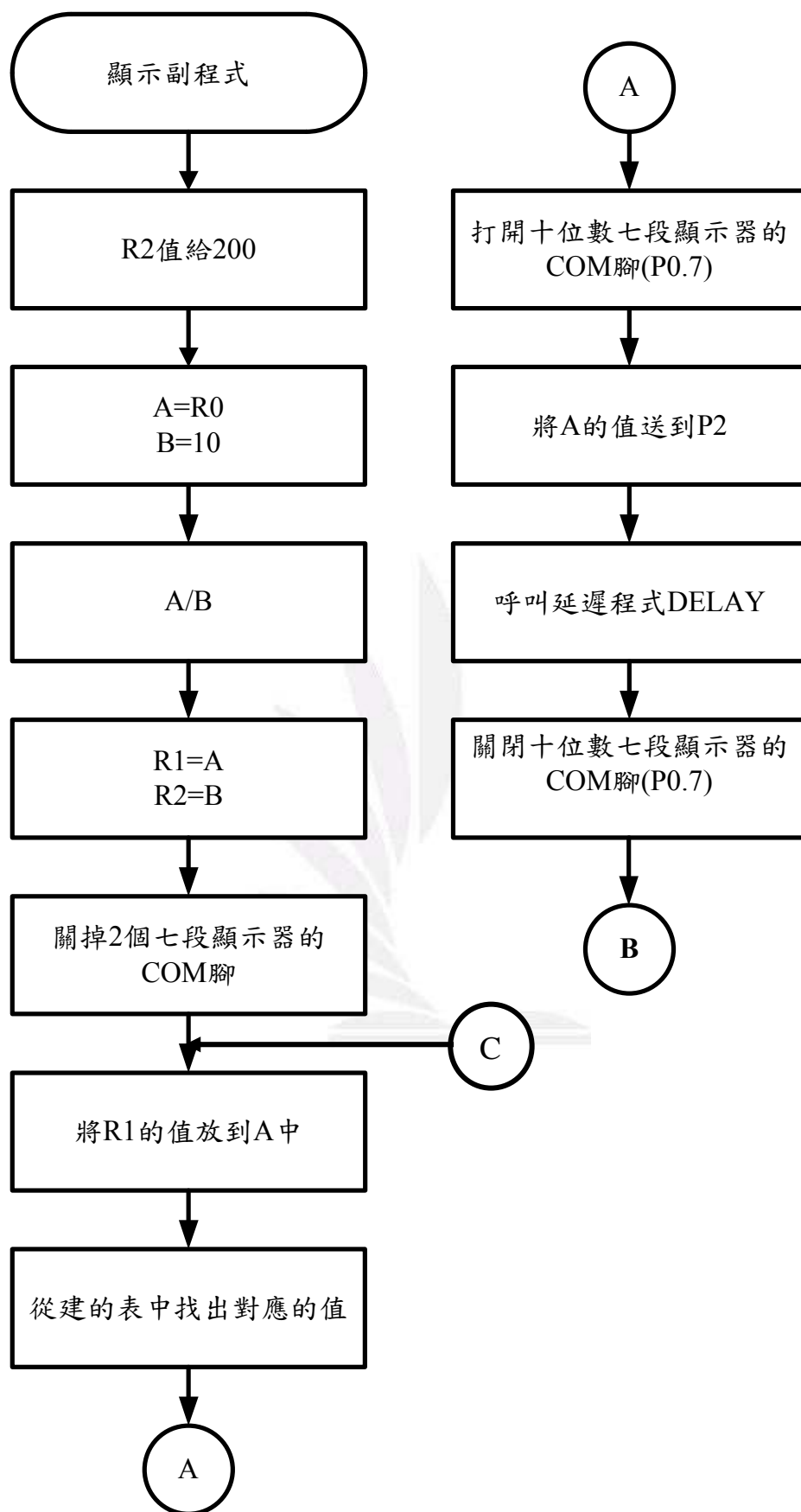


圖 2.11 顯示副程式

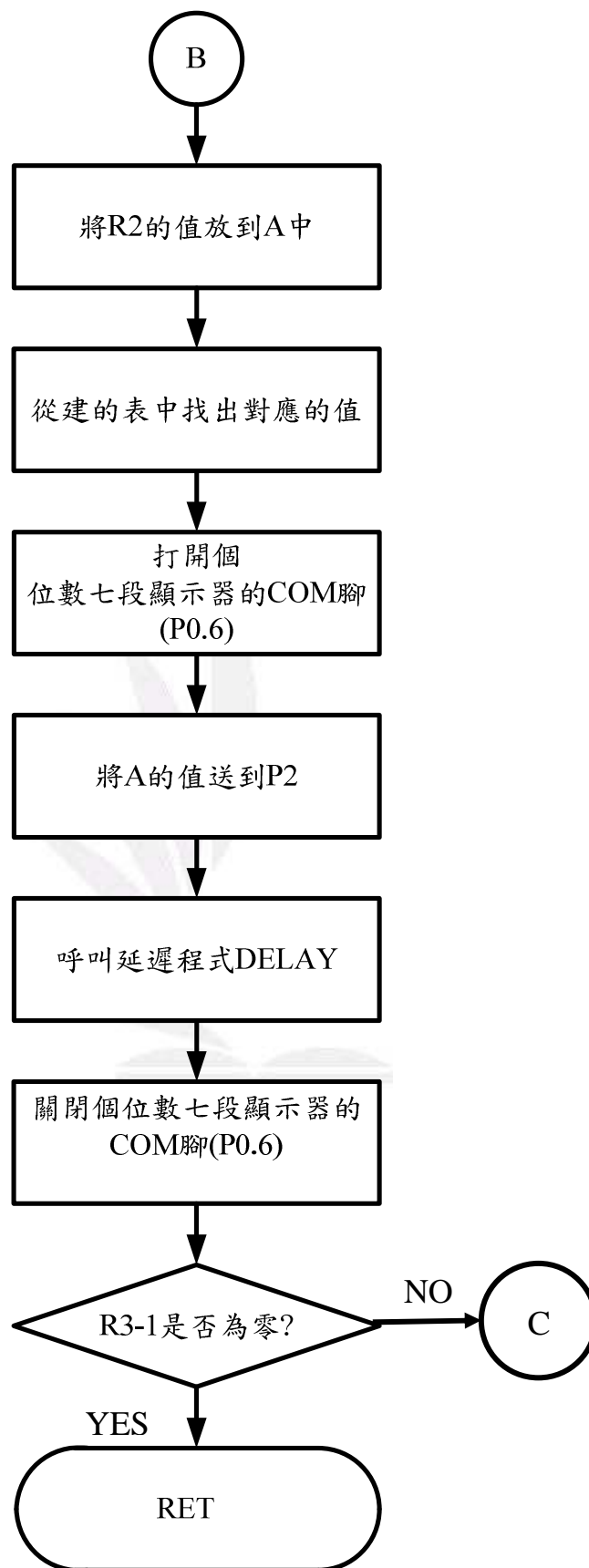


圖 2.12 顯示副程式

2.2.3 直線前進副程式

先將方向指示 LED 燈打開，接著設定給馬達驅動器的初始值。

因為二個馬達在給相同 DUTY 時轉速差距很大，所以我們不同時對二輪做相同的限制，僅將左輪做限制。我們用呼叫延遲副程式的方式做左輪的限制。將 P3.3 的值給 3/4 的 DUTY。

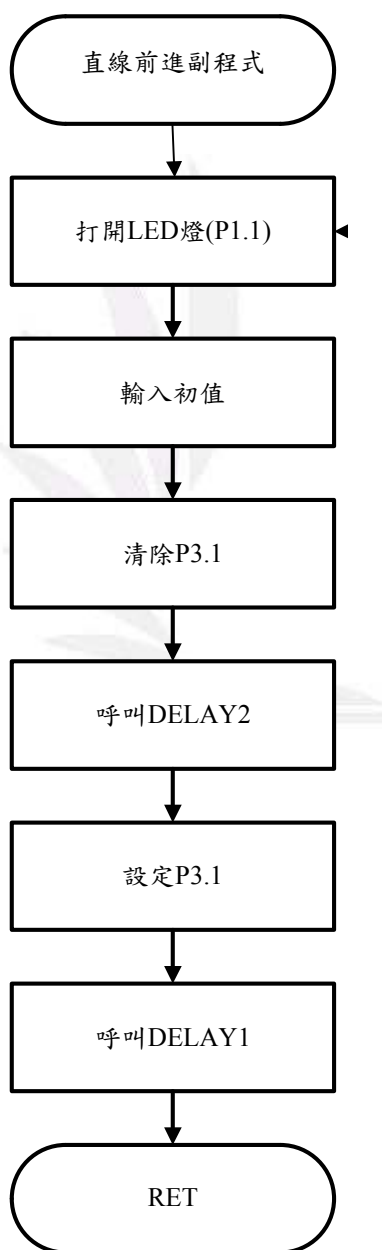


圖 2.13 直線前進副程式流程圖

2.2.4 後退副程式

後退副程式的原理和直線前進副程式相同，只是在給馬達驅動器的初始值和給 DUTY 的腳位不同。且比前進副程式的時間長很多。

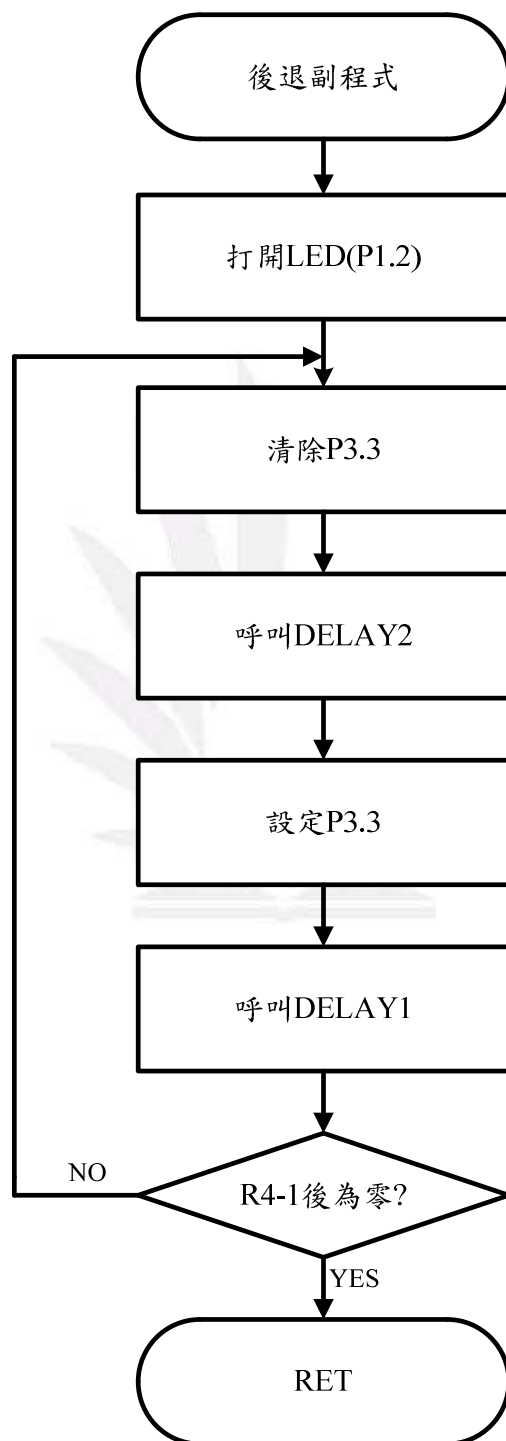


圖 2.14 後退副程式流程圖

2.2.5 左轉副程式

在左轉副程式中，因為在此系統中設定左轉時是右輪不動，左輪後退來完成左轉的動作。所以在給初始值時，右輪的馬達驅動電路為全關的狀態，而左輪的則是和後退副程式的值相同。

和後退副程式相同，左轉副程式且比前進副程式的時間長很多。可以將左轉時的距離和角度加大。

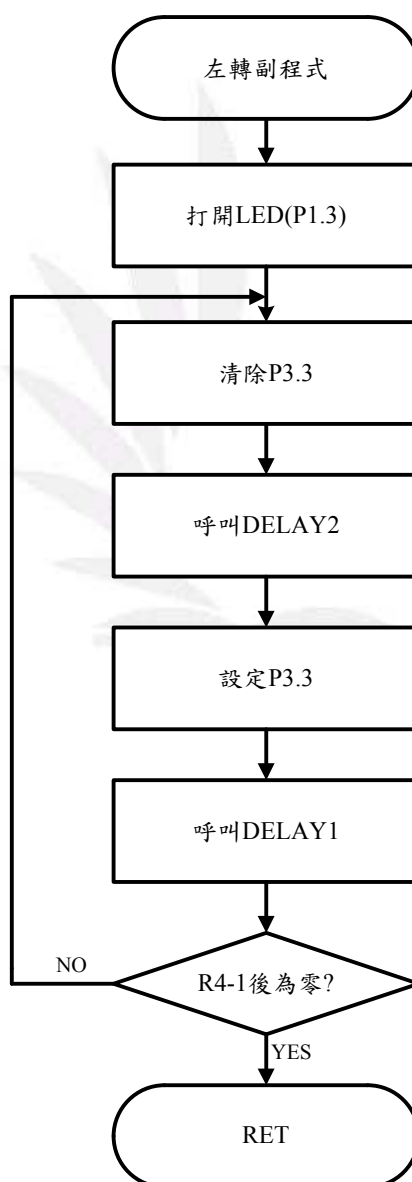


圖 2.15 左轉副程式流程圖

第三章 系統功能

本系統設計之主要功能如包括：

1. **時間顯示與設定**：用七段顯示器，顯示設定的倒數秒數，並於倒數時間到時，啟動自走車。
2. **行走設定**：首先，它會直線前進，透過偵測是否有障礙物，來判定左轉與否，若沒有障礙物則直線前進。
3. **LED 設定**：LED 即顯示其行走方向，如：直行及亮前燈，左轉亮左燈。
4. **按鈕設定**：我們設計了 3 顆按鈕，一顆是時間加 1 秒，一顆是時間減 1 秒，另一顆是倒數開始，可以從最大倒數秒數 99 秒開始。
5. **紅外線收發模組**：一開始接收訊號為沒有撞到障礙物，所以當車體前方彈性板子被障礙物撞到而改變角度時，光電晶體接收不到訊號，此時車體會啟動後退與左轉的機制。

第四章 實驗結果與操作說明

本專題設計並完成避障自走車，其實體圖如圖 4.1 所示。

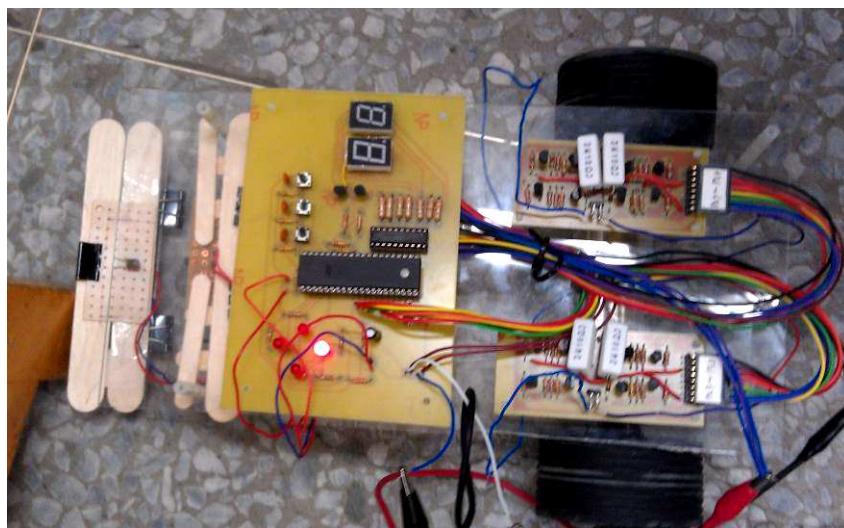


圖 4.1 避障自走車實體圖

4.1 操作說明

先設定倒數時間，設定完，按下按鈕開始執行倒數。接著開始直線前進，LED 開始亮直走的燈。

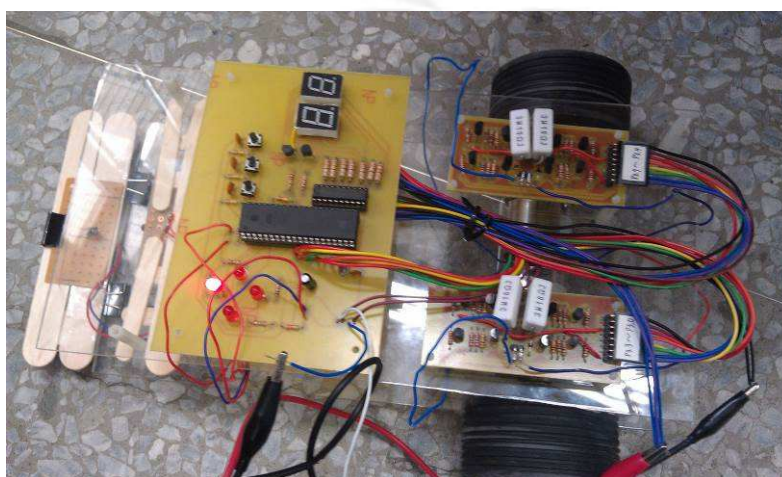


圖 4.2 車體直行時的實體圖

車體前進時，前面的 LED 燈會發光

撞到障礙物之後，它開始後退，LED 會亮後退的燈。

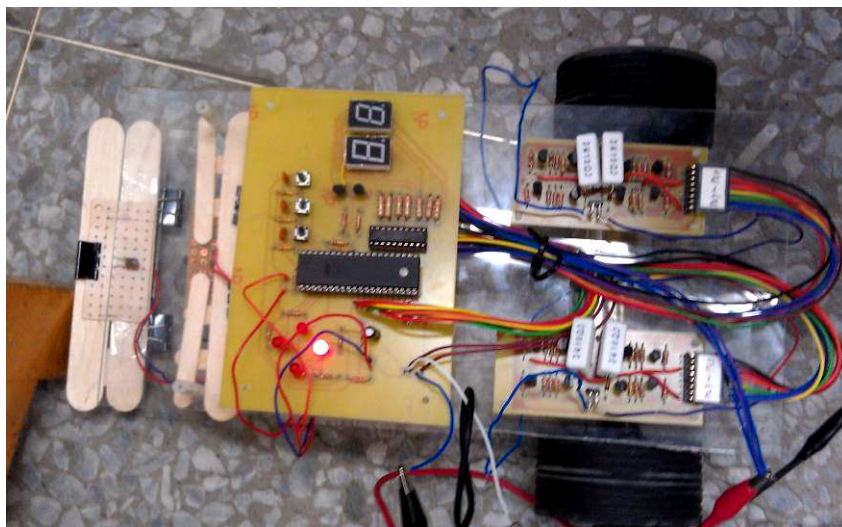


圖 4.3 後退圖

車體後退時，靠向後方的 LED 燈會亮

後退結束後開始左轉，LED 會亮左轉的燈。



圖 4.4 左轉圖

車體左轉時，設定為右輪停止，而左輪反轉，同時會亮左邊的燈。

4.2 實驗結果

1. 可以像理想中一樣設定倒數秒數。
2. 秒數倒數完車子如預期般的前進。
3. 紅外線收發模組可以偵測到障礙物。
4. 遇到障礙物後能先後退再左轉。



第五章 結論與討論

本專題設計並完成製作遇到障礙物能避開的自走車。

1. 光電晶體的接收方式：由經反射後接收改成撞到障礙物後接收不到紅外線的方式來偵測。
2. 障礙物的判斷：因為偵測模式改變，障礙物的判斷也從原本的三個方向判斷改成只有前面一個方向。
3. 轉彎的方式：由直接左轉改成先退後一段距離後再左轉。

5.1 改進方向

1. 行進方式
 - A. 增加右轉的功能
 - B. 馬達轉速再調整
2. 偵測方式
 - A. 能增加偵測的方位
3. 障礙物的避開方式
 - A. 障礙物只能是平滑面，有角度的障礙物偵測的板子會卡住，車子無法順利避開。
 - B. 遇到卡住車體的障礙物，硬體方面尚無法偵測。

第六章 組員工作劃分

組員姓名	工作分配
胡凱婷	設計電路、Capture Layout、洗版子、投影片製作
黃鈺雯	程式撰寫、設計電路、檢測電路、上台報告
洪凌桂	硬體製作、洗版子、接電路、檢測電路、投影片
黃怡雯	程式撰寫、報告撰寫、接電路、檢測電路



第七章 工作日誌

3 月 13 號	3 月 20 號	3 月 27 號	4 月 8 號	4 月 23 號
思考專題題目(全員)	列出幾個題目再篩選(全員)	開始討論分配工作內容(全員)	畫出電路圖(胡凱婷)	接電路板(黃怡雯、洪凌桂)
5 月 1 號	5 月 3 號	5 月 8 號	5 月 15 號	5 月 22 號
寫輸入與倒數程式(黃鈺雯)	測試倒數程式(黃怡雯、洪凌桂)	寫車子左轉、前進、後退程式(黃鈺雯)	Orcad & Layout 洗板與鑽孔(胡凱婷、黃怡雯、洪凌桂)	完成硬體部分(黃鈺雯、黃怡雯、洪凌桂)
5 月 25 號	5 月 29 號	6 月 1 號	6 月 5 號	6 月 7 號
焊馬達驅動電路和鑽孔(黃怡雯、洪凌桂)	解決馬達驅動電路的問題(黃怡雯、洪凌桂)	測試光電晶體，及討論ppt(黃鈺雯、黃怡雯、洪凌桂)	測試電路(黃鈺雯、黃怡雯、洪凌桂)	測試電路(黃鈺雯、黃怡雯、洪凌桂)
6 月 9 號	6 月 10 號			
測試電路加檢查 PPT(全員)	專題成果發表(全員)			

第八章 組員心得

洪凌桂：

第一次做車子，遇到的困難頗多，像是要找到適合的輪子、還要想辦法把馬達固定在車上，就花了滿久的時間。可是能從輪子變成一台自走車，過程中覺得很有成就感。

在測試紅外線收發模組時，發現它們的特性，沒辦法跟我們預期的一樣能夠非接觸式的探測障礙物，但能用接觸式的方式來偵測也是滿不錯的。

我覺得最困難的地方是在於馬達的部分，因為要找出馬達不會動原因，費了不少心神，最後也有學到利用示波器來找到問題。

這次是分組做專題，大家都能一起分工合作，一起找出問題、解決問題，還蠻開心也獲得許多寶貴的經驗。

黃怡雯：

這次作的專題一開始實在覺得很難完成，在甚麼幾乎都是一知半解的情況下，要做出一個功能完整且還要有動作的實體出來確實有難度，不過在一堂堂上課之後，學到很多東西，雖然應該還無法很順利的完成一台我們想做的自走車，但至少雛型有一點概念，其實我最擔心的是程式部分，如果寫不出來，甚麼基礎都不用提，幸好有助教和

組員可以討論，不至於說完全做不出來，看到成品出來，當下很有成就感，在這 2 個多月，學到的不只是課業方面的事，各種平常課堂學不到的東西，在這次專題也體會到了，我想這次的經歷會在大學 4 年留下刻骨銘心的回憶，希望之後有機會可以學到更多相關方面的知識。

黃鈺雯：

從一開始的選擇題目、設計電路、到之後的鑽孔、焊接、測試我們整組都投入了很多的心力的這個專題上。每個人都有擅長和不擅長的地方，很剛好的，我們這組有擅長寫軟體的我，擅長做硬體的凌桂、擅長焊接和鑽孔的怡雯還有擅長做 CAPTURE 和 LAYOUT 的凱婷。所以我們都可以發揮所長，再加上組員和學長姐不時的幫助，完成這次的微處理機專題。

一開始在選專題題目時，因為之前在網路上看過很多有關自走車影片，甚至有中學生就做出了屬於自己的自走車，就想做出一台由自己所設計的自走車。所以一開始選定的大目標就是自走車。後來在想車體上我們要有什麼功能時，每個人都想出了一些功能，加加減減之後功能就是現在我們所做的倒數計時加避障自走車了。

在中間過程中發生了很多令人哭笑不得的事情，記得在檢測馬達驅動器時，反轉時馬達都不會動，請學長幫忙測了好久，翻過來一

看.....背面 BJT 有一隻腳沒焊到。還記得第一次測試遇到障礙物後退後左轉的程式，車體開始後退之後就一直無窮的後退，不會跳到左轉的程式。還在想說是不是時間給太久，但是程式改了之後還是沒有變。請學長幫忙 DEBUG，我們竟然把後退程式寫成了無限迴圈，難怪跑不出來。

或許作專題前我們不會很多東西，很多小細節不會去注意，但是我們從做中學，學習新知識、改進錯誤、記取教訓。在做完專題後，我們知道了如何將電路板焊好，如何去檢查電路板，哪些細節需要注意，以及最重要的團隊合作。因為有組員們一起努力，我們才有可能將這次的專題做出。從學長姐的身上也學了很多，不懂了去問，問完了消化、吸收，使那些原本不屬於自己的知識變成了自己的。雖然做這次的專題感到很累、很辛苦，但是我覺得這些都是值得的，畢竟，有努力有收穫。

胡凱婷:

這學期的微處理機實驗課學習到很多，第一次使用 Keil 軟體來寫程式，寫的是組合語言，因為之前沒接觸過，所以一開始很多都要重新學習。期末專題，我主要負責的是電路設計跟畫電路的部分，使用 OrCAD 起初碰到很多問題，如何 Layout 盡量都在同一層，且不使線路交會這部分就花了一段時間不斷的嘗試與修改之後，後來請助教幫

忙檢查之後，最後修正成更精簡的版本。在 Layout 電路圖出來之後，便到 PCB 室洗板子跟鑽孔，這些因為之前都有看助教示範過，所以儀器的運用分面還算熟稔。在成品出來之後，還是遇到不少小問題，然後便分別一一檢測是電路的問題抑或是程式出錯，但是幸好最後都一一解決了！



附錄

ASM 檔

```
                ORG        0000H
                MOV        P3,#00H
;-----INPUT-----
START:          MOV        DPTR,#TABLE
                MOV        R0,#3
INPUT:          JNB        P0.0,COUNTDOWN
                JNB        P0.1,INC1
                JNB        P0.2,DEC1
PRINT:          MOV        R6,#5
PRINT1:         ACALL     SHOW
                DJNZ     R6,PRINT1
                SJMP     INPUT
INC1:           CJNE     R0,#99,INC2
                MOV        R0,#0
                SJMP     PRINT
INC2:           INC        R0
                SJMP     PRINT
DEC1:           CJNE     R0,#0,DEC2
                MOV        R0,#99
                SJMP     PRINT
DEC2:           DEC        R0
                SJMP     PRINT
;-----COUNTDOWN-----
COUNTDOWN:
                MOV        R4,#25
LOOP:           CJNE     R0,#0,LOOP1
                SJMP     LOOP2
LOOP1:          ACALL     SHOW
                DJNZ     R4,LOOP1
```

```

                DJNZ      R0,COUNTDOWN
                MOV       R4,#25
LOOP2:         ACALL     SHOW
                DJNZ     R4,LOOP2
;-----CAR-RUN-----
CARRUN:
                SETB     P1.1
                SETB     P1.2
                SETB     P1.3
                SETB     P1.4
TEST:         JNB       P1.0,TURN
                ACALL    RUN
                SJMP     CARRUN
TURN:
                MOV      R0,#25
TURNBACK:
                ACALL    BACK
                DJNZ    R0,TURNBACK
                SETB    P1.2
                MOV     R0,#25
TURNLEFT:
                ACALL    LEFT
                DJNZ    R0,TURNLEFT
                SJMP    CARRUN
;-----SHOW-----
SHOW:
                MOV     R3,#200
                MOV     A,R0
                MOV     B,#10
                DIV     AB
                MOV     R1,A
                MOV     R2,B
                SETB    P0.7
                SETB    P0.6
SHOW1:
                MOV     A,R1
                MOVC    A,@A+DPTR
```

```

        CLR          P0.7
        MOV          P2,A
        ACALL       DELAY
        SETB        P0.7

        MOV          A,R2
        MOVC        A,@A+DPTR
        CLR          P0.6
        MOV          P2,A
        ACALL       DELAY
        SETB        P0.6
        DJNZ        R3,SHOW1
        RET

;-----DELAY**FOR**SHOW-----
DELAY:
        MOV          R7,#50
DL:     DJNZ        R7,DL
        RET

;-----LONG DELAY-----
DELAY1:
        MOV          R6,#3
DL2:    MOV          R7,#250
DL1:    DJNZ        R7,DL1
        DJNZ        R6,DL2
        RET

;-----SHORT DELAY-----
DELAY2:
        MOV          R6,#1
DL4:    MOV          R7,#250
DL3:    DJNZ        R7,DL3
        DJNZ        R6,DL4
        RET

;-----RUN-----
RUN:
        CLR          P1.1
        MOV          P3,#10010110B

RUN1:
```



```

        CLR          P3.1
        ACALL        DELAY2
        SETB         P3.1
        ACALL        DELAY1

        RET
;-----TURN BACK-----
BACK:
        CLR          P1.2
        MOV          P3,#01101001B
        MOV          R4,#100

BACK1:
        CLR          P3.3
        ACALL        DELAY2
        SETB         P3.3
        ACALL        DELAY1
        DJNZ         R4,BACK1
        RET
;-----TURN LEFT-----
LEFT:
        CLR          P1.3
        MOV          P3,#00001001B
        MOV          R4,#100

LEFT1:
        CLR          P3.3
        ACALL        DELAY2
        SETB         P3.3
        ACALL        DELAY1
        DJNZ         R4,LEFT1

        RET
;-----TABLE-----
TABLE:
        DB          00000010B    ;0
        DB          10011110B    ;1
        DB          00100100B    ;2
        DB          00001100B    ;3
        DB          10011000B    ;4

```

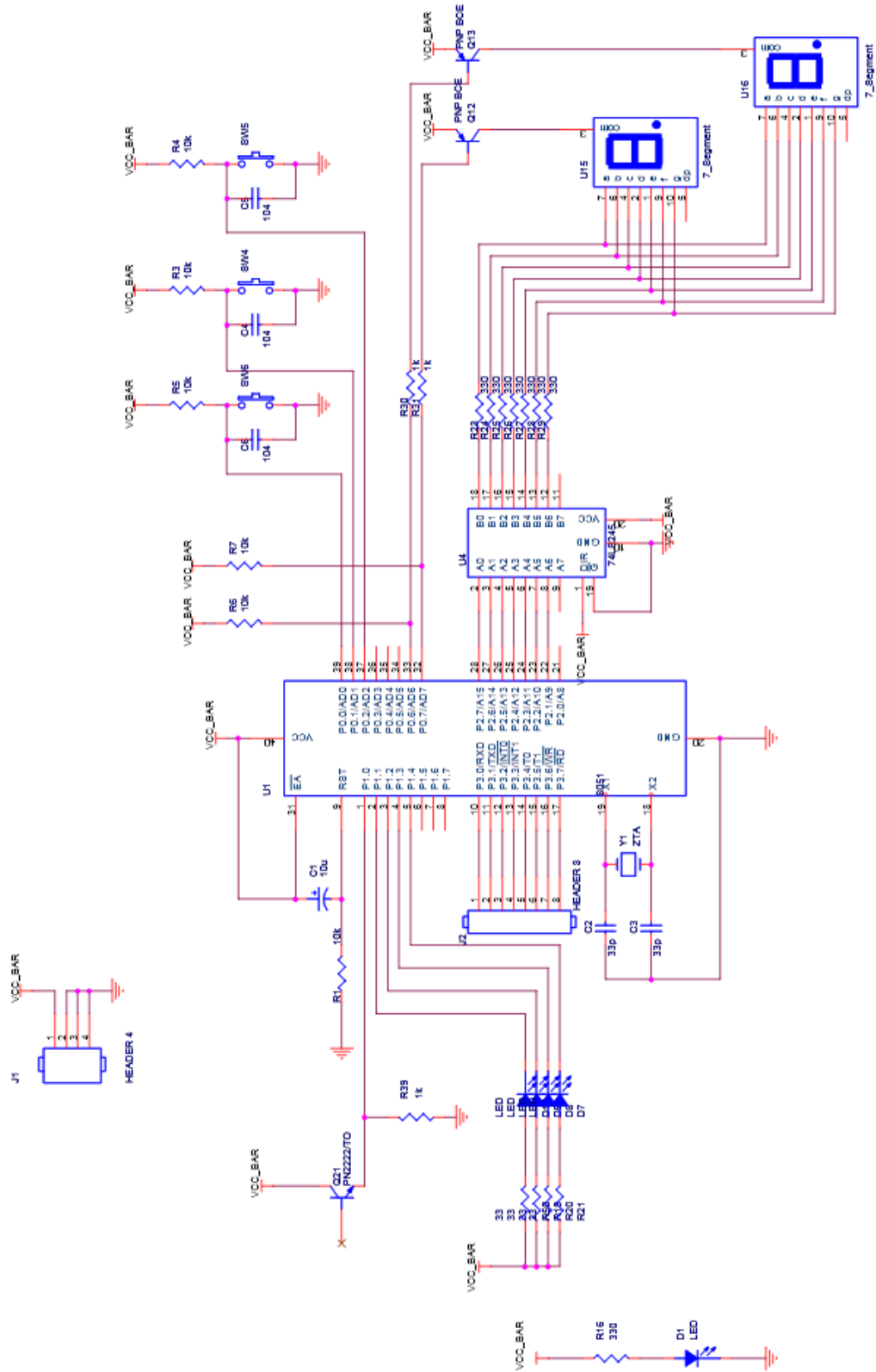
避障自走車之設計與製作

DB	01001000B	;5
DB	01000000B	;6
DB	00011010B	;7
DB	00000000B	;8
DB	00011000B	;9

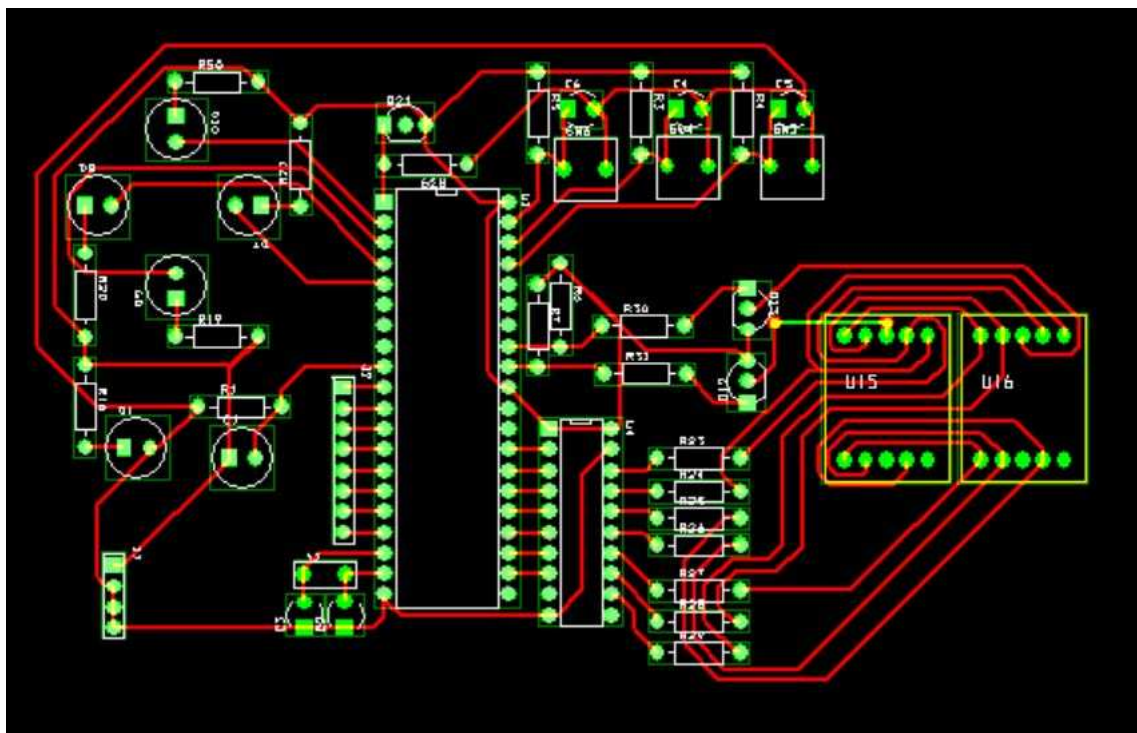
END



CAPTURE 圖



LAYOUT 圖



參考文獻

- [1] 謝澄漢,“電腦鼠實做入門與進階”,益眾資訊有限公司發行,80年12月
- [2] 8052 的介紹: http://zh.wikipedia.org/zh-tw/Intel_8051
- [3] 紅外線感測器的應用: <http://tinyurl.com/bmoevbe>
- [4] 光電晶體介紹:
http://elearning.stut.edu.tw/control/i_electronics/chap1/new_page_1326.htm
- [5] 七段顯示器的介紹:
<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%B8%83%E5%8A%83%E7%AE%A1>

