

逢甲大學學生報告 ePaper

光控自走車之設計與製作

The design and Implementation of a Light-controlled Car

作者：傅慕鏘、許嘉峻、俞博偉、侯凱唐

系級：電機二乙

學號：D9872259、D9872601、D9872229、D9872530

開課老師：何子儀 教授

課程名稱：微處理機系統實習

開課系所：電機工程學系

開課學年：99 學年度 第 2 學期



摘要

本專題主要在設計一台可追蹤光源前進的自走車，硬體包括一個 8051 微控制器，馬達電子變速器以及直流馬達，模型用伺服機和數個 ADC 類比數位轉換 IC 還有以及一些光敏電阻，最後還包括車身本體之機構，軟體則用 Keil 撰寫組合語言使得 8051 得以控制一系列的電路。

本專題的設計核心光源追蹤系統主要可應用在太陽能發電板的轉向控制，如果更換功能更強大的處理器和感應器甚至能應用在軍事用途，如短程雷射導引飛彈。此次設計的目的即是研究這些高科技應用以便做基礎的了解。

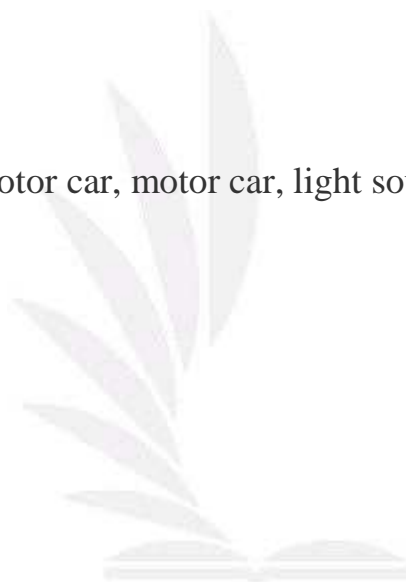
關鍵字：自走車、光控自走車、光源追蹤

Abstract

The main purpose of this project is to design and implement an activated motor car which can track the lighting source the activated motor car is basically based on a microcontroller ,8051,and it consist of motor drive ,A/D conventers,photoresistors and a DC motor.The software program is writted in C language under the Keil C development environment.

The design of light source tracking can be applied to direction control of solar photovoltaic panel ,furthen,the missile tracking system.Finally.the results demonstrate the design of the whole system.

Keyword : activated motor car, motor car, light source tracking



目錄

摘要.....	1
第一章 緒論.....	4
第二章、系統架構.....	6
2-1 光源追蹤系統.....	7
2-2 PWM 控制系統.....	7
2-3 馬達速度控制.....	11
2-4 方向控制.....	11
2-5 軟體之程式架構-程式流程圖與說明.....	14
第三章、系統功能.....	17
第四章 實驗結果與操作說明.....	18
第五章 結論與討論.....	20
第六章 組員工作劃分.....	21
第七章 工作日誌.....	22
第八章 心得.....	23
附錄.....	25
硬體之系統架構.....	25
參考文獻.....	26

第一章 緒論

遙控車原先只是好玩，因為當地時興農用小型拖曳車的比賽，二次大戰後，一位住在美國鄉下的農村的青年(名字不可考)將軍用無線電及托引用的馬達機組，裝在小型農用拖曳車上(很像四輪摩托越野車)在自家農地上玩開始的。由五大零件組成 1.動力(引擎或是馬達)2.底盤 3.懸吊 4.控制系統(電子系統)5.驅動系統(4WD、2WD、軸傳或是皮帶傳動)

遙控模型作為人們娛樂的功能已經有數十年的歷史，而其控制系統也不斷隨著精密電子工業進步而演化，模型的動力來源也就是電池，從 20 年前的鎳鎘電池進化到現今能輸出上百安培的鋰聚合物電池。

無線電控制系統也從原來需要裝置石英震盪晶體 35,40,72MHZ 的低頻系統演變為 2.4GHZ 的展頻加密系統。動力方面則從碳刷馬達變成了無刷馬達，無刷馬達不但高效率，高功率，也沒有摩擦碳刷產生的火花會干擾模型的無線電系統，更重要的一點是它不像碳刷馬達的碳刷容易耗損導致最終無法運轉，所以它也很耐用。

自從無刷馬達應用在遙控模型系統上以後就徹底顛覆了引擎的模型馬力一定比電動大的這種認知。除了動態的遙控模型，這個系統也可以運用在任何會動的電機機械上，當然也包括我們的專題。

一般市售遙控車以無線電發射機來控制車子行進的方向速度，其控制訊號透過手搖桿上的發射器發出，由車子上的接收器接收。根據接收到的射頻信號，控制車速改變、車輪的轉動方向，以及馬達或引擎的運轉。

本專題嘗試利用可見光源的強弱來控制遙控車前進的速度與方向。利用幾個光敏電阻來感應光源的有無進而做光源方向的判斷，再利用市售的方向伺服機做為方向的輸出控制。

第二章、系統架構

系統架構圖與說明：

本專題設計之系統架構如圖 2.1 所示，其所使用的硬體電路元件包括(1)AT89S52 (2)ADC0804 (3)碳刷馬達電子變速器(4)370 碳刷馬達(5)電阻(6)電容(7)光敏電阻(8)石英震盪器 12MHz(9)伺服機(10)74244。

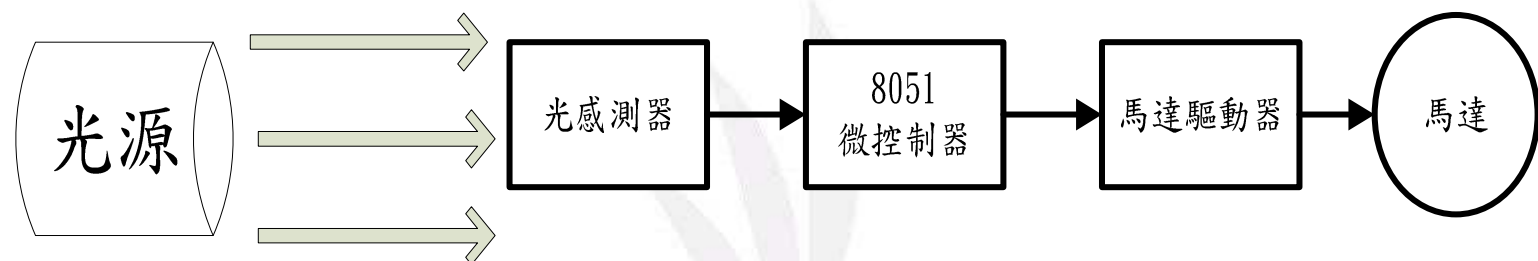


圖 2.1 系統架構

2-1 光源追蹤系統

本專題主要利用光敏電阻感測光源的位置，利用前方的光敏電阻的阻值轉換為 0 到 255 的數位訊號給 8051 微控制器以控制直進的速度。接下來我要介紹如何判斷光源的方向。以 5 個光敏電阻製成傘狀的結構如圖 2.2，再標示為 9 個方位，每個光敏電阻代表 1 個 bit，會產生 32 種不同的值，對應表 2.1 的 9 個方位。

2-2 PWM 控制系統

在電機部件的方面，我們用了下三個主要原件，分別是遙控模型用的碳刷馬達以及其電子變速器，用以提供車輛前進的動力，還有一個就是遙控模型的伺服機，用來帶動方向盤。為什麼要選擇運用遙控模型的系統呢？因為這個系統是模組化的，它可以像組裝電腦一樣隨意更換任一部分的零件，更重要的它們都有一個共同的控制方法叫作 PWM，PWM(pulse width modulation) 這個方法是利用脈波的寬度來使這些機件產生相對應的動作，不論是伺服機、電子變速器，混控器到陀螺儀都是運用接收機產生的脈波寬度來做控制的。

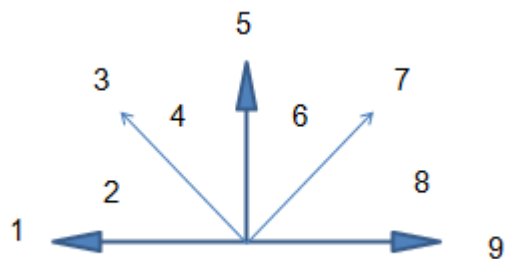


圖 2.2 光源感測器

表 2.1 方位對應表

Case	P1.4~P1.0	方向
0	00000	4
1	00001	8
2	00010	6
3	00011	7
4	00100	4
5	00101	6
6	00110	5
7	00111	6
8	01000	2
9	01001	5
10	01010	4

case	P1.4~P1.0	方向
11	01011	7
12	01100	3
13	01101	3
14	01110	4
15	01111	5
16	10000	0
17	10001	4
18	10010	3
19	10011	7
20	10100	2
21	10101	4

case	P1.4~P1.0	方向
22	10110	5
23	10111	6
24	11000	1
25	11001	1
26	11010	2
27	11011	4
28	11100	2
29	11101	2
30	11110	3
31	11111	4

(光控自走車之設計與製作)

圖 2.3 及圖 2.4 為微型伺服器，下面則是規格

J-TPSG90

扭力:1.6kg/cm

重量:9g

速度:0.12sec/60degree(4.8v)

尺寸 :23.0*12.5*30.0mm

適用電壓 :4.8-6.0V

Temperature range >> 0°C--55°C

Dead band width 20us



圖 2.3 微型伺服器



圖 2.4 微型伺服器

一般規格的伺服機的脈波寬度約在 1ms 至 2ms 一秒鐘需輸入 50 個脈波。伺服機底部會有個可變電阻，隨著拉桿的角度而改變阻值，這個阻值可以改變伺服機本身所產生的脈波，利用比較 IC 進行比較，如果輸入的脈波比伺服機本身的脈波寬的話就順時鐘旋轉至與輸入脈波同寬，如果輸入的脈波比伺服機本身的脈波窄的話就逆時鐘旋轉至與輸入脈波同寬。

如此一來伺服機就會因為輸入的脈波而產生相對的動作，特別要注意的是需持續輸入訊號，否則會無法比較，如果伺服機是由接收機控制的話，當遙控器的電波受到干擾時甚至會因為訊號過於雜亂而使伺服機產生崩齒的情況。再做個補充說明，脈寬為 1.5ms 時拉桿在中點，1ms 則是逆時鐘到底，所以 2ms 是順時鐘到底。

2-3 馬達速度控制

使用市售電子變速器作數位比例式速度控制。

控制方式:一秒產生 50 個脈波,脈波寬度由 1ms 到 2ms 之間變化,以脈寬比例控制速度,見圖 2.5。

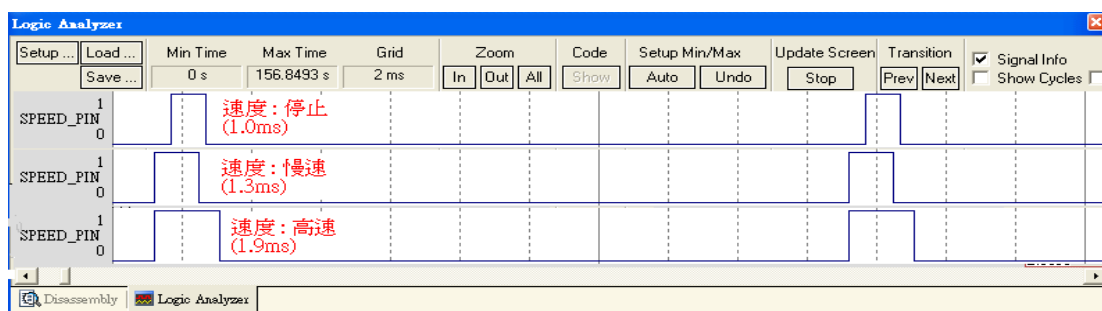


圖 2.5 波形圖

2-4 方向控制

使用市售伺服機作數位比例式方向控制。

控制方式:一秒產生 50 個脈波,脈波寬度由 1ms 到 2ms 之間變化,以脈寬比例控制方向,見圖 2.6。

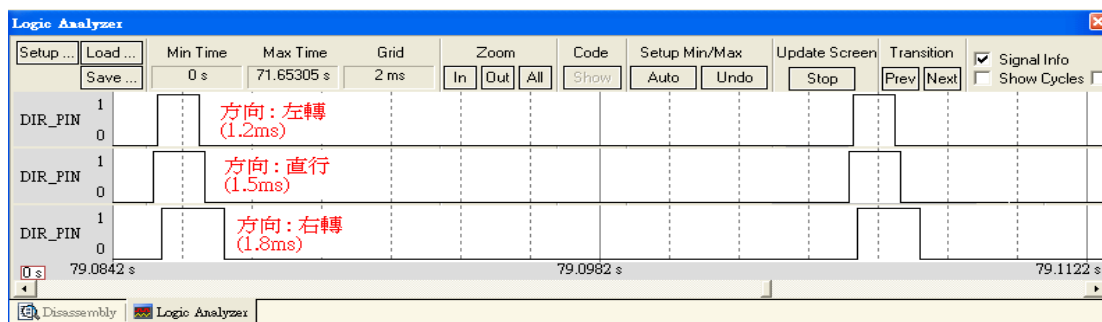


圖 2.6 波形圖

電子變速器主要的控制方法也是 PWM 所以和伺服機基本上一樣，由脈寬控制油門的大小，可以把它想成是一個閥門，一個大顆的電晶體，只不過他輸出的方法不像電晶體那麼簡單，電子變速器最大的好處是可以將馬達所需要的電源與 8051 完全分離。

無論是碳刷還是無碳刷的電子變速器使用的輸出方法都是利用 duty cycle，只利用內部電晶體的開與關的功能來控制油門大小，70% 的 duty cycle，就是油門最大輸出的 70%，以此類推。

無刷馬達的電子變速器輸出是三向的，所以無刷馬達有三條輸入，並不是單純的正極負極的直流電就能運作，無刷變速器除了用 duty cycle 控制馬達轉速以外，還要代替碳刷切換磁極的功能，本專題利用的是碳刷馬達，所以不細談，如圖 2.7。



圖 2.7 碳刷馬達

2-5 硬體之系統架構

系統之電路圖與說明：

為了保護 8051，我們使用了變速器使馬達的電流與 8051 分離，8051 要做的只是控制閥門的大小，所以可以直接與變速器的 PWM 訊號線連結，連結的同時也可以供給 8051 電壓。微型伺服器需要 0.5A 的運作電流，也是由變速器提供，架構如圖 2.8。

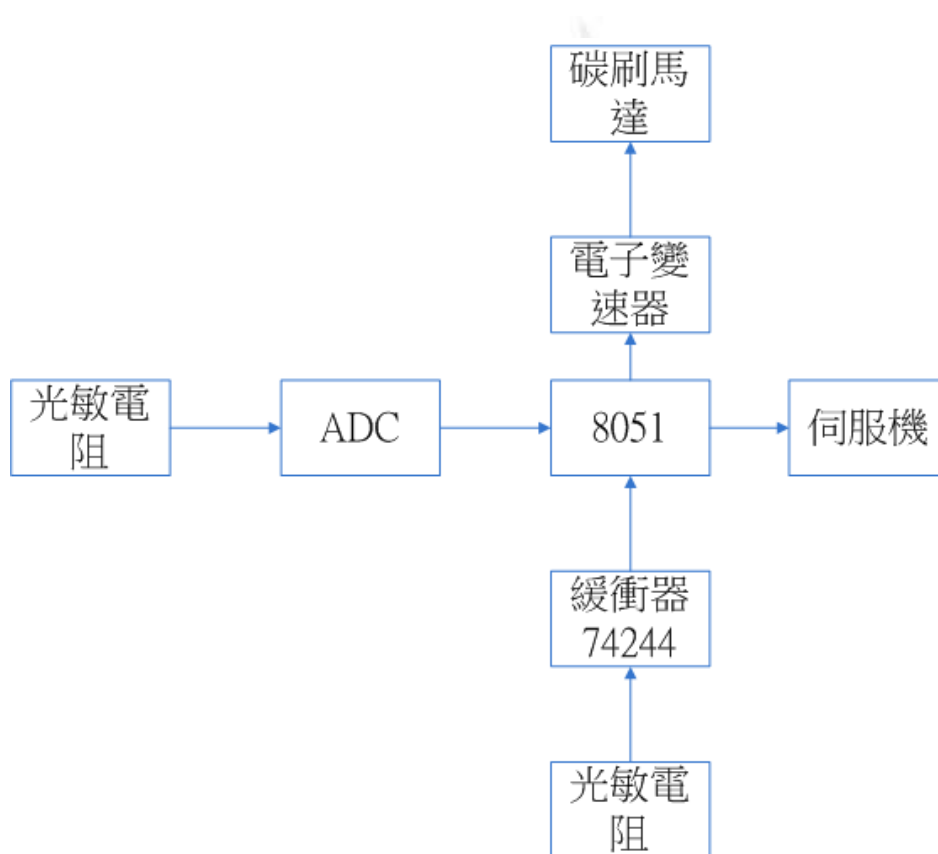


圖 2.8 系統架構

2-5 軟體之程式架構-程式流程圖與說明

主程式的主要工作是一些特殊暫存器的初始設定以及中斷的等待，其流程如圖 2.9。

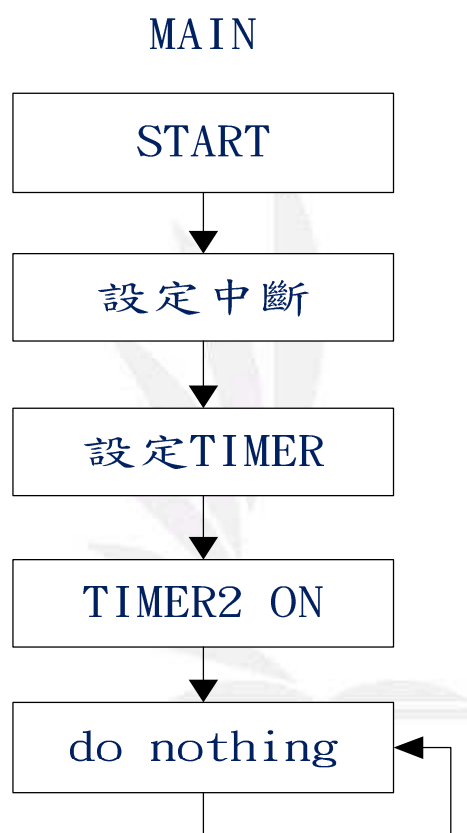


圖 2.9 主程式

INT0 與 INT1 則是 TIMER0 和 TIMER1 的中斷副程式，工作是把控制速度及方向的 PWM 訊號電位向下拉至低電位，如圖 2.10 及圖 2.11。

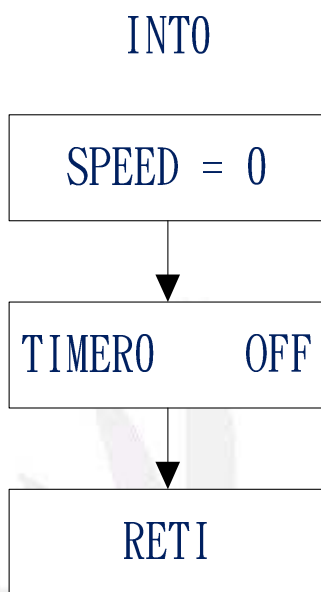


圖 2.10 中斷 0

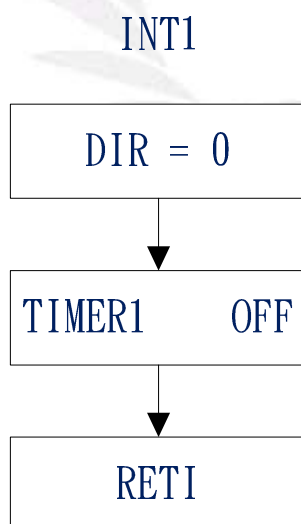


圖 2.11 中斷 1

INT2 是 TIMER2 的中斷副程式，每 20ms 會執行一次，用來讀取外部感測器的數值並進行一系列的判斷和處理，最後會控制方向和速度輸出，並會拉起速度與方向的 PWM 控制訊號至高電位，如圖 2.12。請注意，由於本副程式 20ms 執行一次，配合 INTO 與 INT1 兩個中斷副程式即可在 PWM 訊號端產生 50HZ 的脈波。

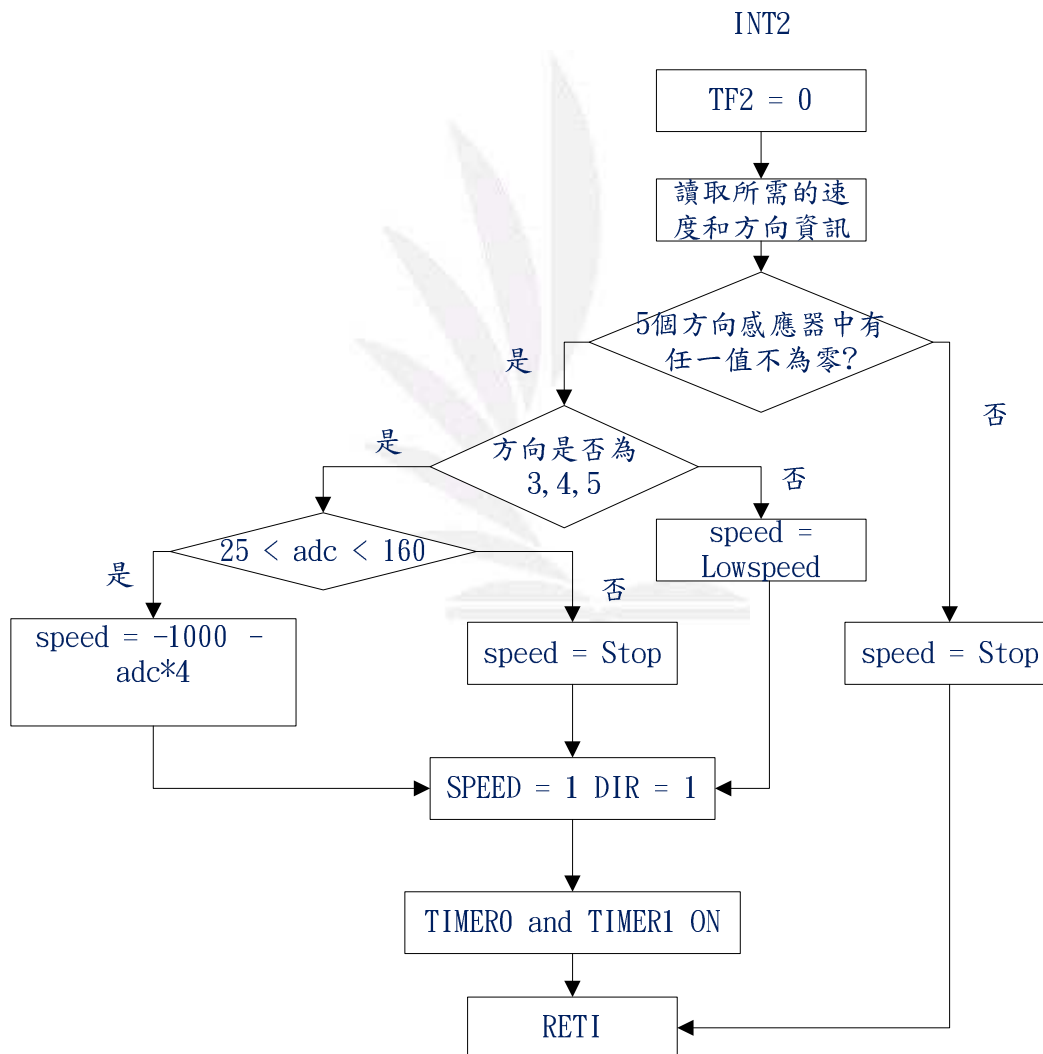


圖 2.12 中斷 2

第三章、系統功能

本系統的功能主要為:

- 1.可以偵測光源判斷距離和方向
- 2.本體可以進行移動以追蹤光源，利用無段變速控制馬達轉速，距離目標越遠，移動速度越快，當貼近目標時會減慢速度，至一定的距離後會定速巡航以防碰撞，如果目標突然消失，電子變速器會啟動電子煞車。



第四章 實驗結果與操作說明

以 Keil C 內建的邏輯分析系統對方向與速度的 PWM 控制訊號進行分析，可以很清楚地觀察到控制不同速度及不同方向的脈寬和其週期，結果如圖 4.1 及圖 4.2 所示。

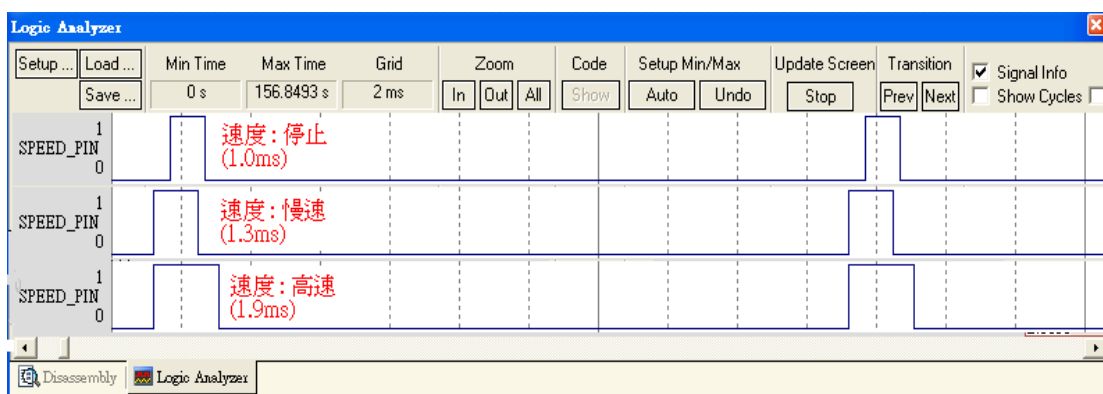


圖 4.1 PWM 速度控制訊號波形圖

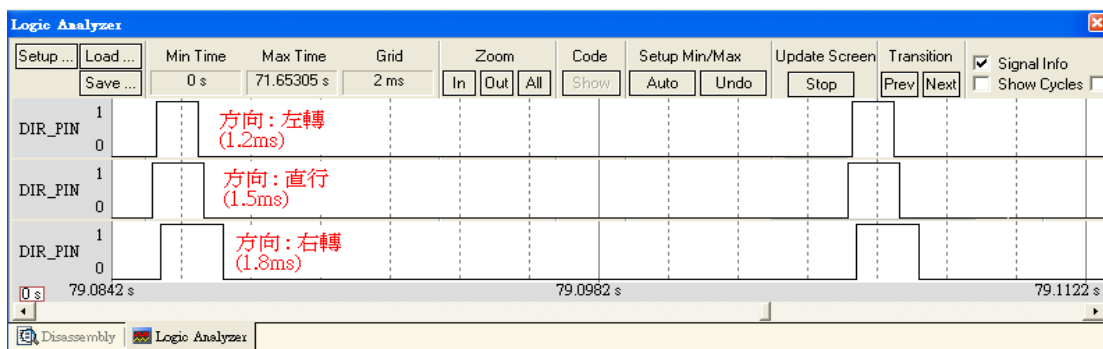


圖 4.2 PWM 方向控制訊號波形圖

(光控自走車之設計與製作)

操作方法非常的簡單，只要有一支手電筒照射到感應器車子就會移動，它對方向的解析度不但高，還可以依照光源的距離變換行車速度，成品見圖 4.3。



圖 4.3 成果

第五章 結論與討論

本章節主要探討製作過程中所發現的問題與討論

1.Layout 形狀錯誤,所以石英晶體無法震盪,後來我們才發現對於極小容值的電容應該要縮短其與 IC 的距離,接在石英晶體的兩顆電容線路也盡量要對稱。

2.馬達和變速器之間的電源線因為直接穿過 8051 下方會使 8051 當機,因為變速器的輸出是脈衝電源,後來是使用錫箔紙包覆電源線進行電磁干擾的遮蔽。

3.車子在光源距離很遠的情況馬達會瞬間啟動至全速,很容易打滑,這個問題可以透過設定電子變速器的軟啟動模式改善,不過由於經費不足,我們使用的變速器並沒有軟啟動模式,只好改善操作的技巧。

4.當在光源不足的情況之下,方向感測器的靈敏度會降低,因為環境的光源不足時會使得方向感測器上的光敏電阻兩端的電壓更難達到高態,就會越不容易觸發感測器。

第六章 組員工作劃分

組員姓名	工作分配
許嘉峻	報告撰寫、Layout、電路模擬、洗板子
侯凱唐	Layout、畫電路圖、電路模擬、鑽孔
俞博偉	畫電路圖、材料準備、Layout、資料收集
傅慕鏘	程式撰寫、報告撰寫、設計電路、車體製作、焊接



第七章 工作日誌

2011/5/9-2011/6/13						
星期日	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五	星期六
5月8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日
						程式撰寫
15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日
程式撰寫			程式撰寫			改裝車子
22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日
測試電路		Layout	Layout	Layout		測試電路
29日	30日	31日	6月1日	2日	3日	4日
	洗板子	焊接	完成工作			
5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日
				檢查成品		
12日	13日					
	發表					

第八章 心得

傅慕鏘：這次的專題做得很好，效果十分令人滿意，雖然犧牲了讀書的時間，但是我卻覺得收穫更大，我的人生總算在這次的專題中找到了成就感，原來平常愛玩的模型卻意外的成為專題的素材，這讓我更能隨心所欲的發揮既有的知識，所以 PWM 的控制系統設計起來得心應手。不過卻在 layout 的時候碰到嚴重的問題，後來才發現線路的形狀不能亂拉，尤其是含有極小容值電容的線路更要小心，否則石英晶體會無法震盪。這次花了我不少精神去做這個專題，我希望這次的專題未來不管是研究所推甄還是工作都能對我有所幫助。

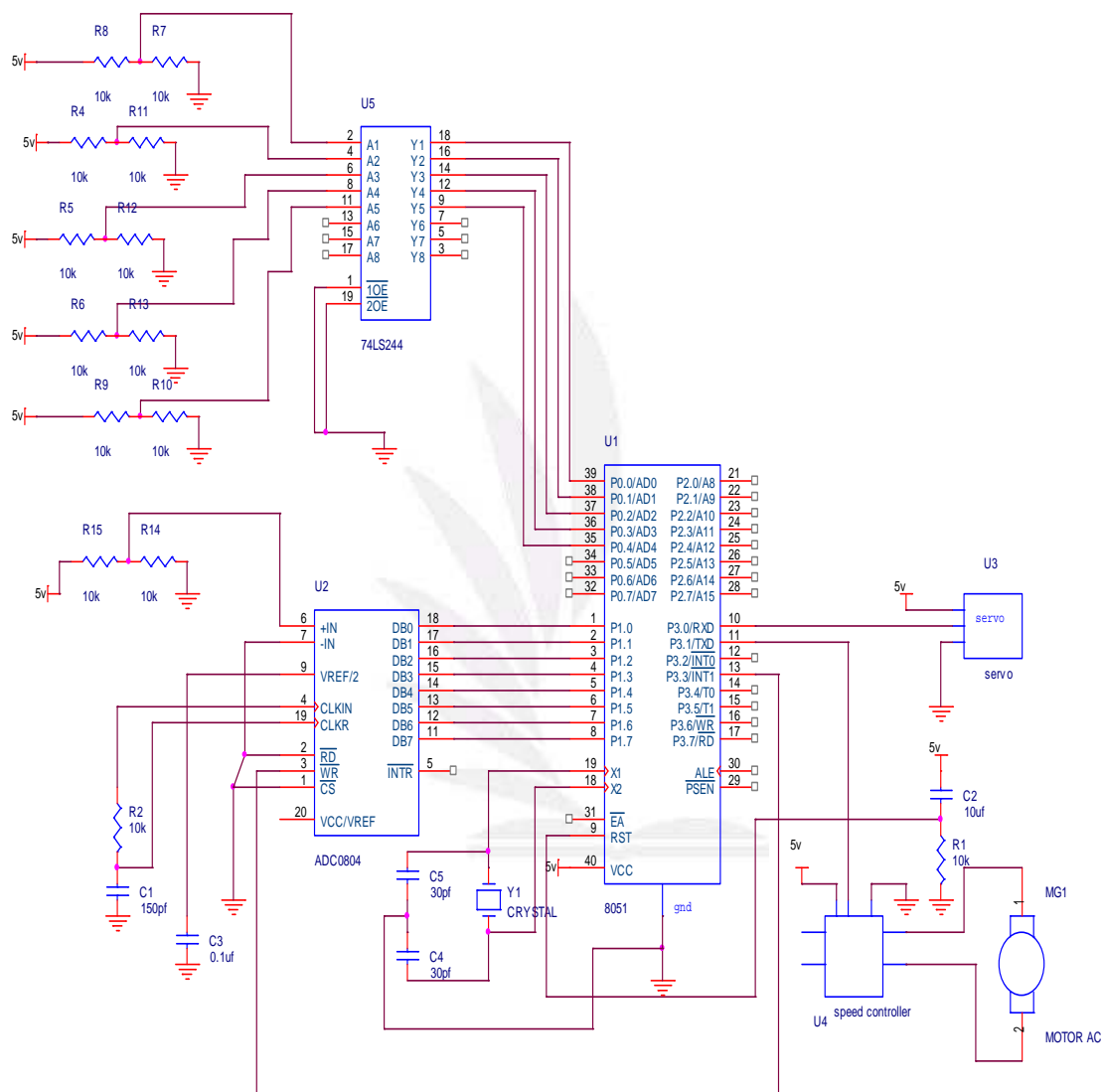
俞博偉：這學期，微處理機實驗課規定分組、製作專題。當下覺得非常困難，所有的東西都要自己設計！像是電路圖、程式等。而且還要自己製作板子、焊接！想到就覺得不太可能。可是藉由助教所教導的一些知識和技巧，以及組員們的共同努力，專題終於完成了！當中也遇到不少瓶頸，像是在 layout 時，花了不少時間，因為很多地方需要注意。洗板子時，重洗的經驗也不是沒有。焊接時，多少也有被燙到過。但這些努力、這些辛苦，所換來的是這次專題的完成！從有到無，我學到了很多！也了解到「天下無難事，只怕有心人！」的道理！

許嘉峻：微處理機是這學期的新課程，在二上時就聽說實驗課是不好過關的！實際上過實驗課後，發現還真的不簡單。雖然上課聽助教講解，感覺不難，但它的變化需要費點心思才能夠活用，所以有些功課在課堂上都做不完！還有學期初聽說要做專題！看過歷屆的發表後，心裡覺得緊張，因為看起來都不容易阿！但經由每次上課所累積的知識和經驗，對於專題製作方面，不再那麼恐懼了。而且還有其他組員，大家一起分工、討論，到現在專題完成了，效果也還不錯！鬆了口氣外，還有些許的成就感。透過這次的專題，我了解到分工合作、互相信賴的重要，還有人與人之間相處的方式！雖然做這專題過程很累、很辛苦，但是學到不少東西，這些在往後也能繼續幫助我！

侯凱唐：其實，在聽說微處理機實驗要做專題時，當下的想法是：完蛋了這種東西，以現在的我有辦法去做出來嗎？雖然是以分組進行，但大家也都是第一次接觸，所以一開始誰也沒比誰厲害多少。不過到現在，我們的專題完成了！從中，我學習到的，不只是組合語言、layout、設計電路等課業方面的專業知識，還有就是：遇到困難，我們所要做的就是面對它、挑戰它！沒有事情會自己完成，再困難的事情，只要我們堅持再堅持、努力再努力，相信總會解決的！曾聽說過一句話：「想，是最遠的距離，最近的距離是：去做！」這是我從這整個製作專題的過程中，學到最深刻教誨！

附錄

硬體之系統架構



電路圖

參考文獻

- [1]. 單晶片微電腦 8051/8951 原理與應用，蔡朝洋編譯，全華科技圖書，2006 年 6 月

