

國立秀水高級工業職業學校

電 機 科

專 題 研 究 報 告

尋 跡 自 走 車

指導老師：張家豪、梁棍閔老師

班級：三電甲

組長：林冠華（11）

組員：白智維（03）

林易璋（10）

陳嘉偉（28）

粘博皓（29）

目錄

第一章 緒論	02
1-1 摘要	02
1-2 動機	02
1-3 研究方法及製作步驟	02
第二章 開發環境介紹	03
2-1 製作流程及系統架構	03
2-2 所需材料	04
第三章 相關知識	06
3-1 單晶片	06
3-2 感測器	08
3-3 組合語言	10
第四章 電路圖	11
4-1 CPU 電路	12
4-2 感測器電路	12
4-3 馬達電路	13
第五章 動作說明	14
第六章 程式碼	15
第七章 製作過程及車體照片	16
參考資料	18

第一章 緒論

1-1 摘要

在全球自動化的時代，汽車行駛控制仍然需要機器與人力的半自動化操作，所以欲藉由對小型自走車的實驗，來提升汽車朝向全面自動化的可能性，進而達到無人駕駛的自動化發展。目的在於設計一部自走車（activated motorized car），然而一部成功的自走車必須按既定路線規劃並且循線行走的工作，並將其應用，包含硬體電路的設計，程式的撰寫與機械結構的應用。於自走車中使用了直流馬達、CNY70 光感測器、8051 單晶片、指撥開關、LED 等電路實行自走車的週邊應用。

隨著 VLSI (Very-large-scale Integration) 超大型積體電路的問世，使得電腦容量更大，速度達到所謂的“奈秒”，但箇中關鍵為其 CPU，中央處理單元，區塊化來說明它，也只是顆單晶片，8051 在當今是最基礎的單晶片，自動控制理論的務實最終仍會在單晶片上實現並廣泛應用。

1-2 動機

這次專題經過許多考慮之後，我們決定研究競速自走車，理由很簡單，因為科技日新月異，我們的生活週遭出現越來越多跟人工智慧有關的產品，從最初的計算機到現在的智慧型機器人等，都和我們的生活息息相關。

在科技如此發達進步的二十一世紀中，人工漸漸會被機器取代，傳統的遙控賽車是由人為操作加上馬達始模型車可以行走，但我們研究、製作的自走車，可以自己行走，還可以感應路線，使模型車達到可以自行沿著所指定路線行進的要求。

在未來，也希望可以研究出更高檔的競速自走車，也可以推出一系列的產品，讓喜愛遙控塞車的大朋友小朋友們可以自己組裝，感受組裝賽車的樂趣，可以獲得更多的成就感。

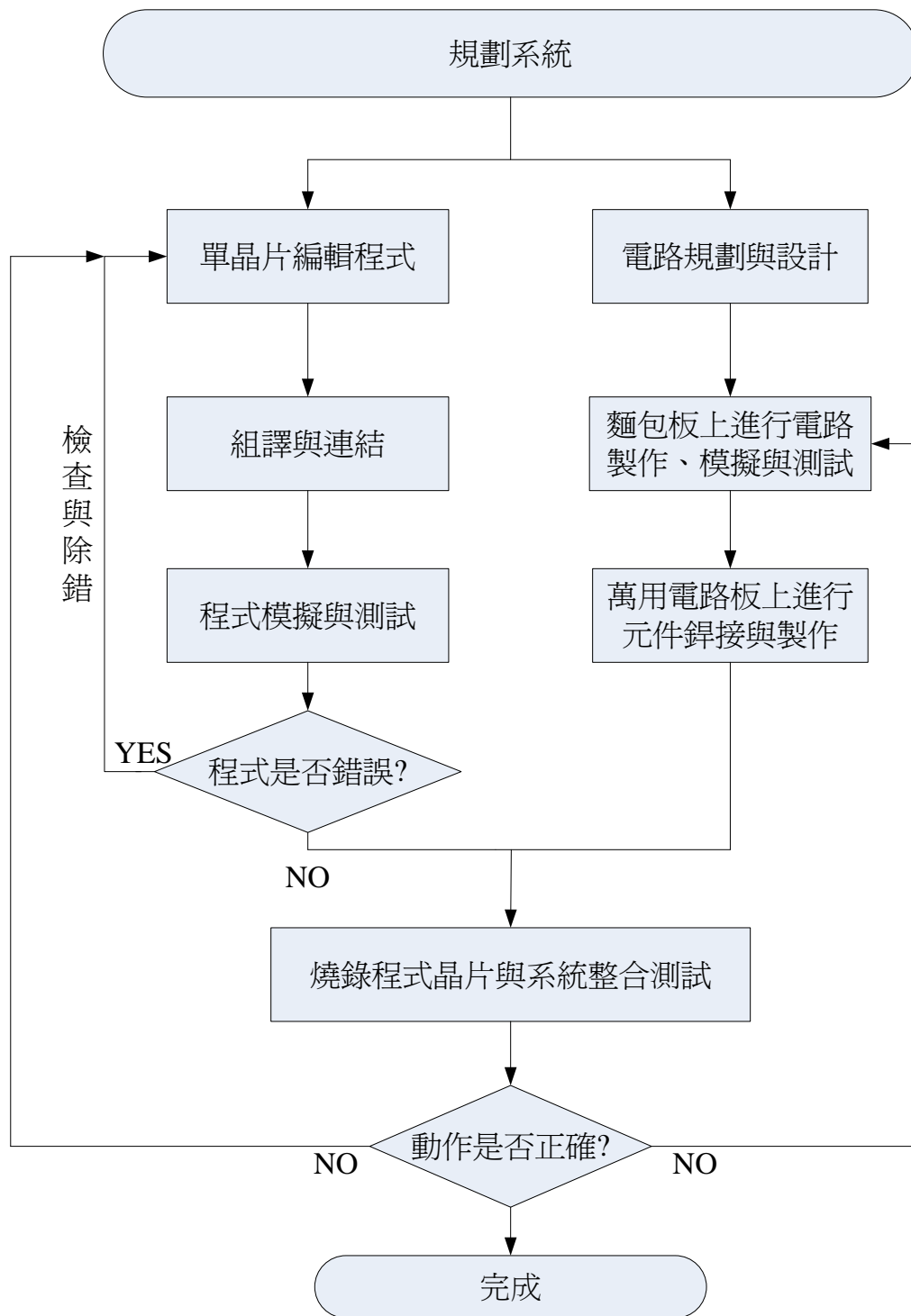
我們期許，在做完此次專題後，我們可以更了解競速自走車和人工智慧結合的成果，並且在未來可以更進步。

1-3 研究方法及製作步驟

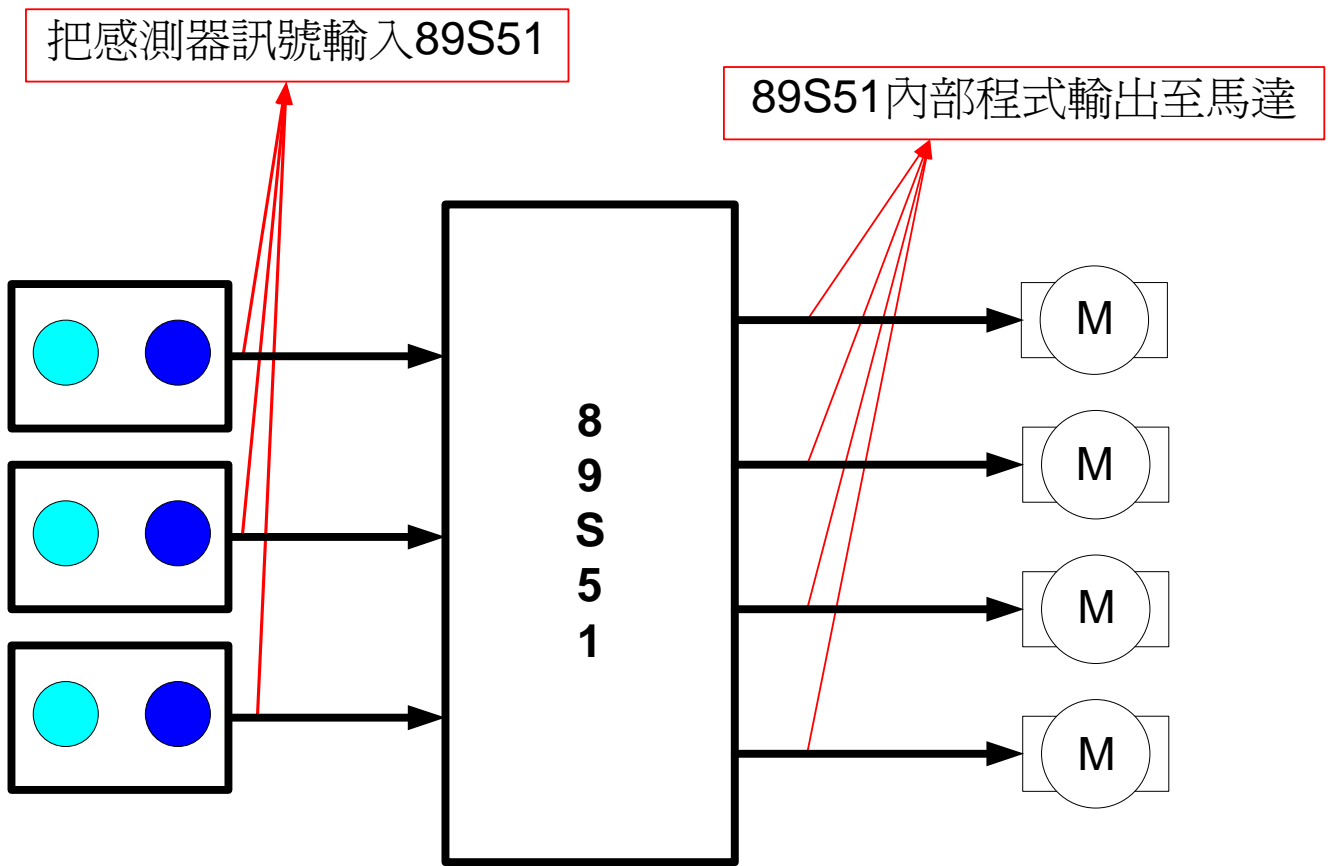
- (一) 翻閱書籍查詢相關資料。
- (二) 規劃整體架構。
- (三) 程式撰寫。
- (四) 將程式燒到晶片中，並且在單晶片模擬版板上進行模擬及測試。
- (五) 規劃、設計硬體電路
- (六) 利用麵包板製作簡易模擬電路。
- (七) 利用三用電表測試電路是否有誤。
- (八) 將電路元件銲接到PCB板上。
- (九) 在PCB板上進行測試，檢查銲接是否有誤。
- (十) 將軟體與硬體兩者進行組裝結合。

第二章 系統架構介紹

2-1.1 製作流程、系統架構

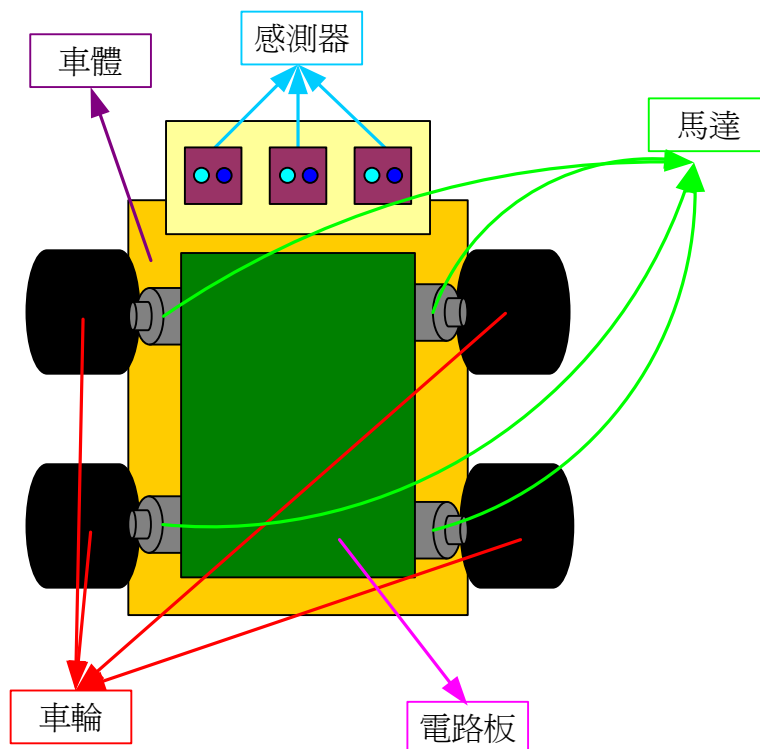


▲圖 2.1 系統製作流程圖



▲圖 2.2 系統架構圖

2-1.2 模型圖



▲圖 2.3 自走車車體模型圖

2-2 所需材料

表 2.1 材料表

材料名稱	規格	數量	材料名稱	規格	數量
電阻	220Ω	7 個	電路板	900 孔	2 片
電阻	1KΩ	4 個	電晶體	CS9013	4 個
電阻	3.3KΩ	5 個	RELAY	兩組接點	4 個
電阻	33KΩ	3 個	陶質電容	20pF	2 個
電阻	100Ω	3 個	電解質電容	10μF	1 個
電阻	330Ω	5 個	反向器 IC	74LS04	1 個
LED	黃色	3 個	IC 腳座	40Pin	1 個
LED	綠色	4 個	IC 腳座	16Pin	4 個
LED	紅色	1 個	IC 腳座	14Pin	1 個
光感測器	CNY70	3 個	OK 線	黃色	3 公尺
石英震盪器	12MHz	4 個	OK 線	紅色	3 公尺
單晶片	89S51	1 個	OK 線	黑色	3 公尺
電路板	萬用板	1 片	OK 線	綠色	3 公尺

第三章 相關知識

3-1 89S51 單晶片

3-1.1 89S51 概論

8051 是一種 8 位元的單晶片微控制器，屬於 MCS-51 單晶片的一種，由英特爾公司於 1981 年製造。到現在，有更多的 IC 設計商，如 ATMEL、飛利浦、華邦等公司，相繼開發了功能更多、更強大的兼容產品。**8051** 單晶片是同步式的順序邏輯系統，整個系統的工作完全是依賴系統內部的時脈信號，用來產生各種動作周期及同步信號。在 **8051** 單片機中已內建時鐘產生器，在使用時只需接上石英晶體諧振器(或其它振蕩子)及電容，就可以讓系統產生正確的時鐘信號。英特爾原來的 **8051** 系列的開發利用 NMOS 技術，但後來的版本中，在其名稱加入字母 **C** (例如，**80C51**)，確定使用 CMOS 技術，這樣比 NMOS 節省能源。這使它們更適合於電池供電設備。

3-1.2 89S51 主要功能及特性

8051 在單一的封裝中提供很多功能(包括 CPU,RAM,ROM,輸入輸出,中斷,時鐘等)。**8051** 能夠達到以一般工業配線盤更小的體積,來達成自動控制作業,如感測訊號的擷取、循序控制等,它皆能輕易的完成。近年來單晶片的功能不斷加強,價格愈加便宜,傳統的 **8051** 已經成為學校的教材。單晶片具備了便宜、電路簡單、體積小與耗電低等優點,所以目前在業界使用的極為廣泛。比如要控制一個馬達就不需要使用一台 PC 來控制,只要一顆單晶片加上驅動電路就可以加以控制這顆馬達的運轉了。

(1.)8 位元 CPU

(2.)4KB 內部程式記憶體,最大可擴充至 64KB。

(3.)128Bytes 內部資料記憶體,最大可擴充至 64KB。

(4.)具有邏輯代數運算功能(位元邏輯)。

(5.)4 組可位元定址的 I/O 埠(P0、P1、P2、P3)。

(6.)2 組 16 位元計時/計數器(T0、T1)。

(7.)5 個中斷源(INT0、INT1、T0、T1、RXD、TXD)。

(8.)1 組全雙工串列埠(UART)。

3-1.3 89S51 晶片接腳

8051 單晶片的接腳名稱與功用,**8051** 總共有 40 支接腳,4 個 8 位元雙向 I/O,其中 PORT3 除了可以當作 I/O 以外,也兼具其他特殊功能。

- (01.)VCC：接正電源 5V。
- (02.)GND：接地。
- (03.)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。
- (04.)PORT1：一般 I/O 使用，內部設有提升電阻。
- (05.)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。
- (06.)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。
- (07.)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。
- (08.)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。
- (09.)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。

3-2 感測器

3-2.1 感測元件比較

感測電路就像人類對周遭環境的感覺，可以用看的、用聽的或者是用四肢去摸索的，而其中，最重要的莫過於感測元件的選擇，因為感測器的感測方式與靈敏度將對於四周壁面的狀況產生出最直接的反射訊號，提供 CPU 做邏輯判斷，一般製作自走車可能用到的感測器有以下幾種：

表 3.1 自走車常見感測器列表

感測器類型	基本感測裝置	感測器動作原理
機械式感測器	開關	觸角是否觸及壁面
光電感測器	發光及感光元件	發出光線並檢出穿透光或反射光以了解發光物或反射物的存在
超音波感測器	超音波發射器及接收器	發射超音波然後接收牆壁的反射
CCD	攝影機	由 CCD 成像並經影像處理辨識有無壁面及相對距離

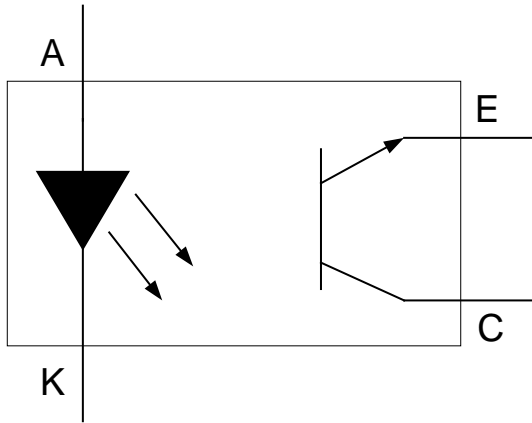
雖然感測器的種類頗多，但是其優缺點不一，以下針對自走車所採用的感測元件優缺點做比較

表 3.2 感測器優缺點比較

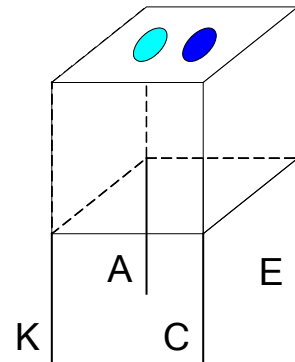
感測器類型	優點	缺點
機械式感測器	感測訊號確實 耐用不易損壞 元件本身不需供給電壓	需直接觸碰壁面產生摩擦
光電感測器	反應時間快 不需接觸壁面 消耗功率小	會受其他燈光影響靈敏度
超音波感測器	可大面積的探測	回收訊號有時間差 易受雜訊干擾訊號較不確實
CCD	可大面積探測 精確度頗高	價格較昂貴 訊號處理較複雜

CNY70 是由紅外線發光二極體及光電晶體所構成，其原理是藉由紅外線發光二極體發出紅外光，於平行側的接收器檢測是否接收到待測物所反射的紅外光做為檢出。

3-2.2 感測器結構圖



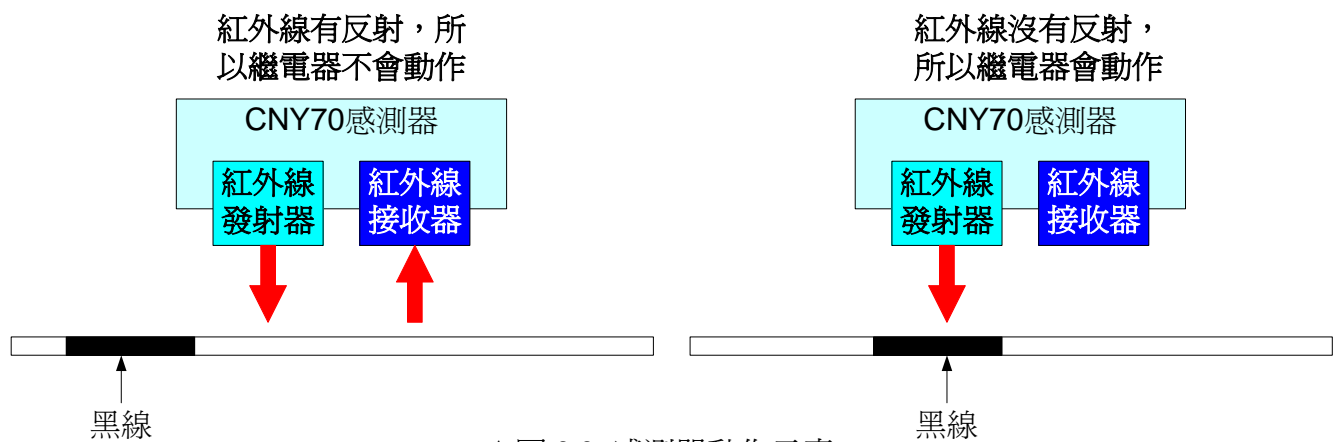
▲圖 3.1 CNY70 內部電路



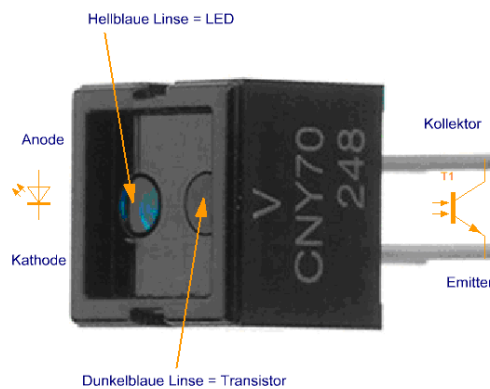
▲圖 3.2 CNY70 模型

3-2.3 感測電路原理

在實際的電路中，CNY70 電源由+5V 提昇電壓準位以及限流電阻提供電壓給發光端，為獲得較高的功率，我們採用脈衝點亮的方式，由 CPU 輸入 脈衝訊號。當接收端收到訊號時（即感測到牆壁），則集極與射極導通，輸出 hi 至 CPU 電路，整個感測器可藉由輸出端電阻值的選擇來控制靈敏度，以調校至最適當的狀態。



▲圖 3.3 感測器動作示意



▲圖 3.4 CNY70 感測器

3-3 組合語言

3-3.1 組合語言概論

何謂『組合語言?』

組合語言 (Assembly language) 是一種用於電子電腦、微處理器、微控制器或其他可編程器件的低階語言，在不同的裝置中，組合語言對應著不同的機器語言指令集。一種組合語言專用於某種電腦系統結構，而不像許多高階語言，可以在不同系統平台之間移植。

使用組合語言編寫的原始碼，需要透過使用相應的組譯程式將它們轉換成可執行的機器碼。這一過程被稱為組譯過程。

組合語言採用了助憶碼 (mnemonics) 來代表特定低階機器語言的操作。特定的組譯標的指令集可能會包括特定的運算元。許多組譯程式可以識別代表位址和常量的標籤 (label) 和符號 (symbols)，這樣就可以用字元來代表運算元而無需採取寫死的方式。普遍地說，特定的組合語言和特定的機器語言指令集是一一對應的。

許多組譯程式為程式開發、組譯控制、輔助偵錯提供了額外的支援機制。有的組合語言編程工具經常會提供宏，它們也被稱為宏組譯器。

組合語言不像其他大多數的程式設計語言一樣被廣泛用於程式設計；在今天的實際應用中，它通常被應用在底層硬體操作和高要求的程式優化的場合。驅動程式、嵌入式操作系統和實時執行程式都需要組合語言。

3-3.2 組譯器

典型的現代組譯器 (Assembler) 建造目的碼，由解譯組語指令集的易記碼 (mnemonics) 到操作碼 (OpCode)，並解析符號名稱 (symbolic names) 成為記憶體位址以及其它的實體。使用符號參考是組譯器的一個重要特徵，它可以節省修改程式後人工轉址的乏味耗時計算。基本就是把機器碼變成一些字母而已，編譯的時候再把輸入的指令字母替換成為晦澀難懂機器碼。

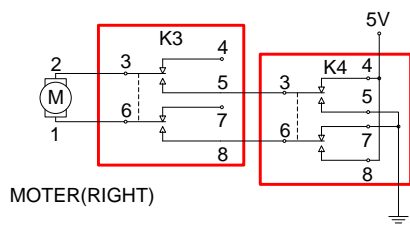
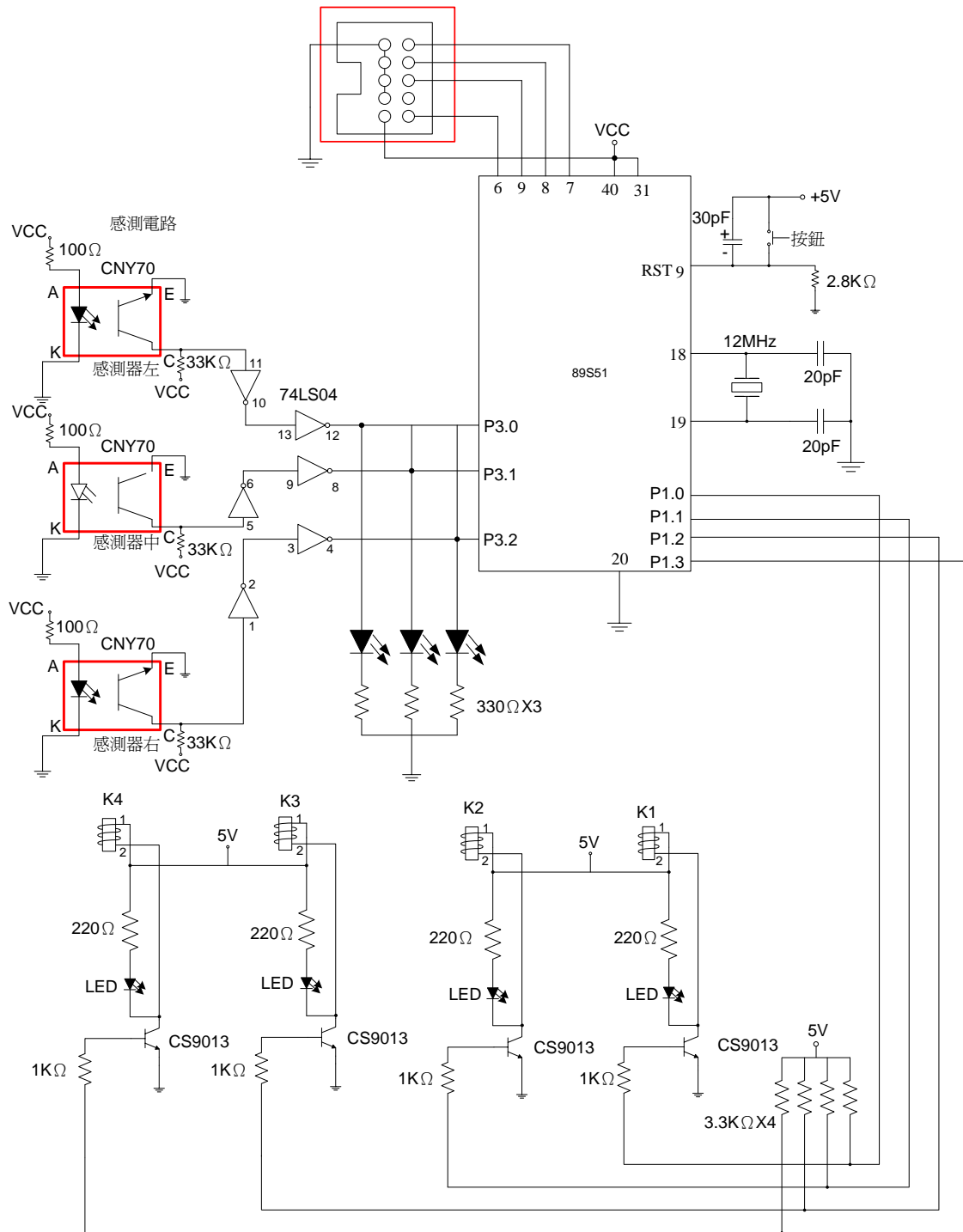
現狀

隨著現代軟體系統越來越龐大複雜，大量經過了封裝的高階語言如 C/C++，Pascal/Object Pascal 也應運而生。這些新的語言使得程式設計師在開發過程中能夠更簡單，更有效率，使軟體開發人員得以應付快速的軟體開發的要求。而組合語言由於其複雜性使得其適用領域逐步減小。但這並不意味著組譯已無用武之地。由於組譯更接近機器語言，能夠直接對硬體進行操作，生成的程式與其他的語言相比具有更高的執行速度，佔用更小的記憶體，因此在一些對於時效性要求很高的程式、許多大型程式的核心模組以及工業控制方面大量應用。

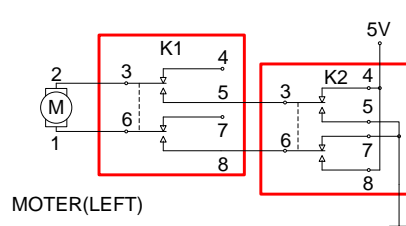
第四章 電路圖

系統整體電路圖

簡易牛角-89S51線上燒錄器

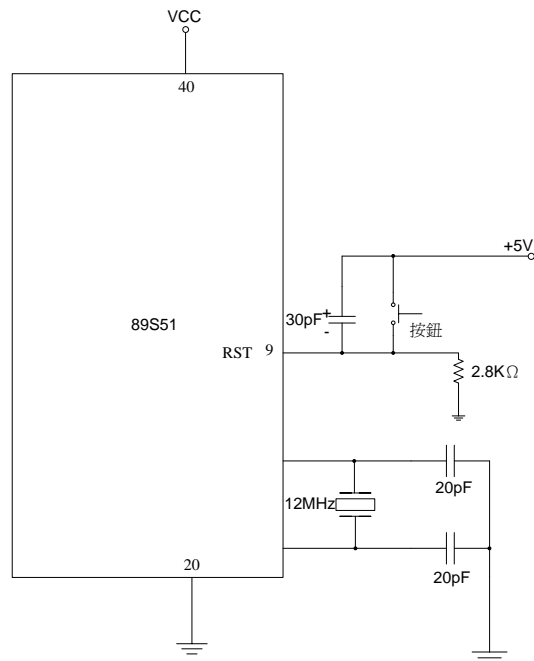


馬達正逆轉電路



馬達正逆轉電路

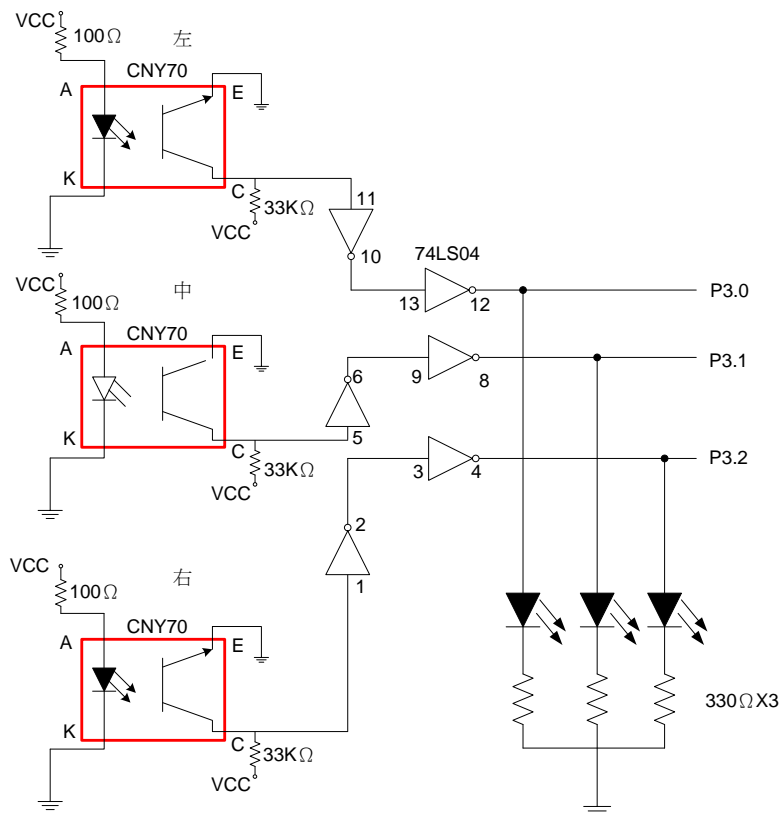
4-1 CPU 電路



▲圖 4.1 CPU 電路圖

CPU 電路，是由一塊 89S51 的單晶片所組成，由內部所撰寫的程式及指令，使自走車可以按照規劃的路線來行進，達到所要求的動作。

4-2 感測器電路

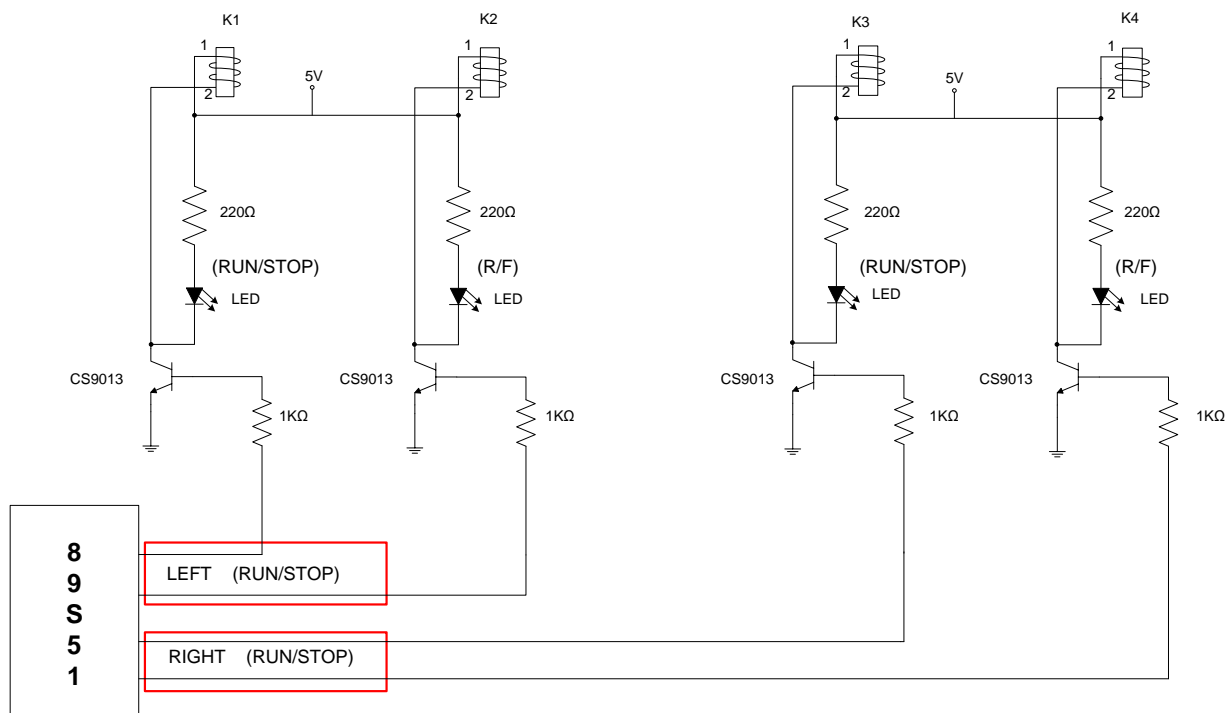


▲圖 4.2 感測器電路圖

感測器電路，主要是由三顆 CNY70 感測器、一顆 74LS04 反向器 IC 所組成的，其內容還有包含九顆電阻器、三顆 LED。

CNY70 感測器，主要是用來感應所指定的路線，它的整體是由一個紅外線發射器與一個紅外線接收器所構成。74LS04 IC 內部是由六個反向器所組成，它的用途是爲了用來穩定感測器所感測到的指定路線，讓感測器不會誤動作，使自走車亂跑。使用 LED 的原因，是爲了用來顯示目前感測器是否有動作，讓使用者可以明確的知道車體是否動作正常，以便可以更方便檢測、維護及修改自走車車體及程式。

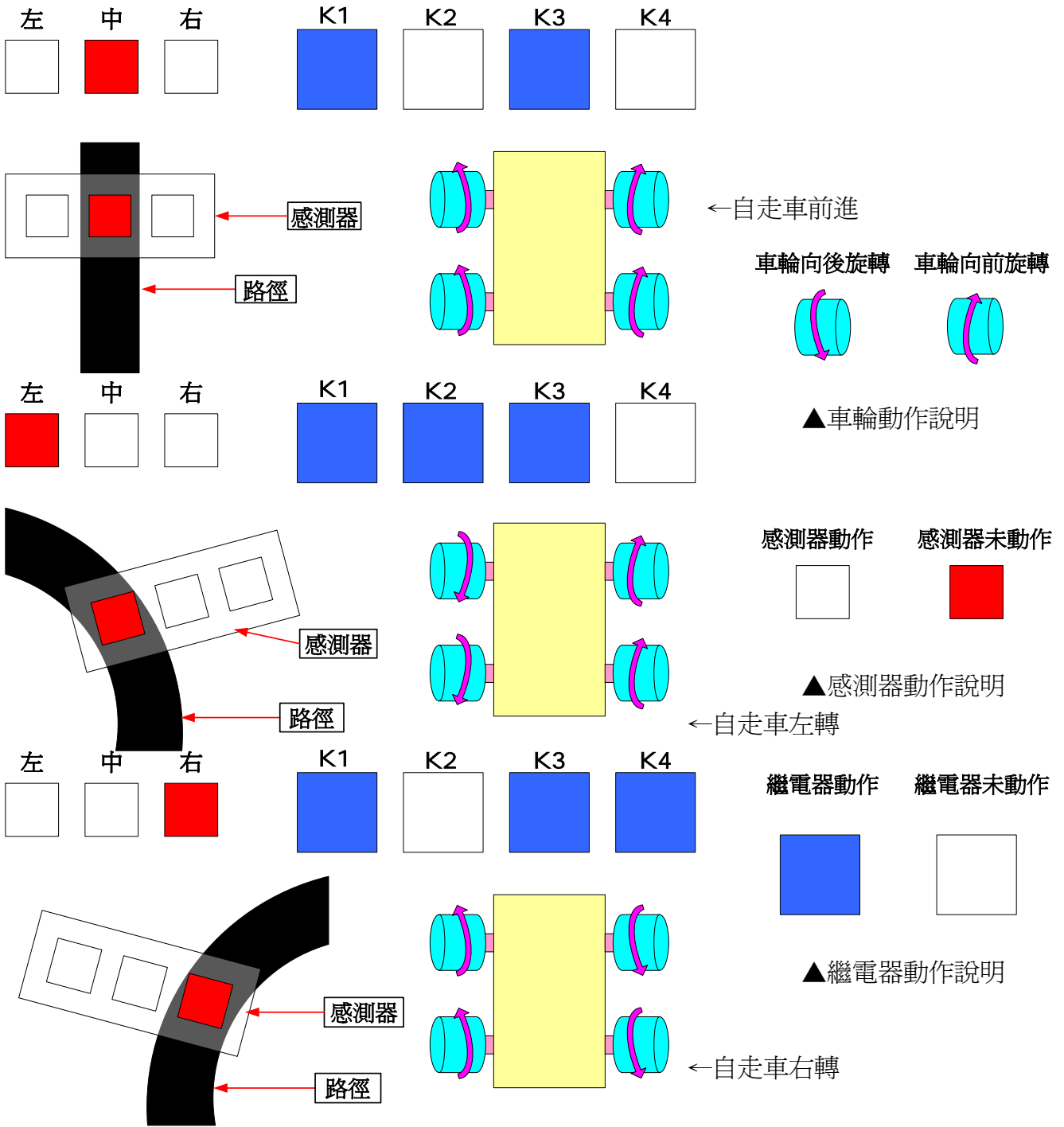
4-3 馬達主體電路



▲圖 4.3 馬達主體電路圖

馬達主體電路，主要由四個繼電器、四個 CS9013 電晶體與四個 LED 所組成。其中，由四個繼電器組成兩個獨立的馬達正逆轉電路，由於有兩個正逆轉電路，所以自走車可以達到前進、後退及左、右轉的功能，使它可以正常的行進及轉彎。四個 LED 的功能，可以用來清楚的顯示繼電器是否有動作，使之可以更方便知道軟體及硬體是否有誤，讓維護及修改時更佳的方便。

第五章 動作說明



▲圖 5.1 系統動作示意圖

第六章 程式

```
START:    ORG      00H
          MOV      P2,A          ;顯示感測器狀態
          MOV      P2,A
          JNB      P3.0,LEFT    ;左邊感測器(SENSOR)壓線
          JNB      P3.1,FORWARD ;中間感測器(SENSOR)壓線
          JNB      P3.2,RIGHT   ;右邊感測器(SENSOR)壓線
          JMP      START

LEFT:     MOV      P1,#00001110B ;K1,K2,K3動作，自走車左轉
          JMP      START

FORWARD:  MOV      P1,#00001010B ;K1, K3動作，自走車前進
          JMP      START

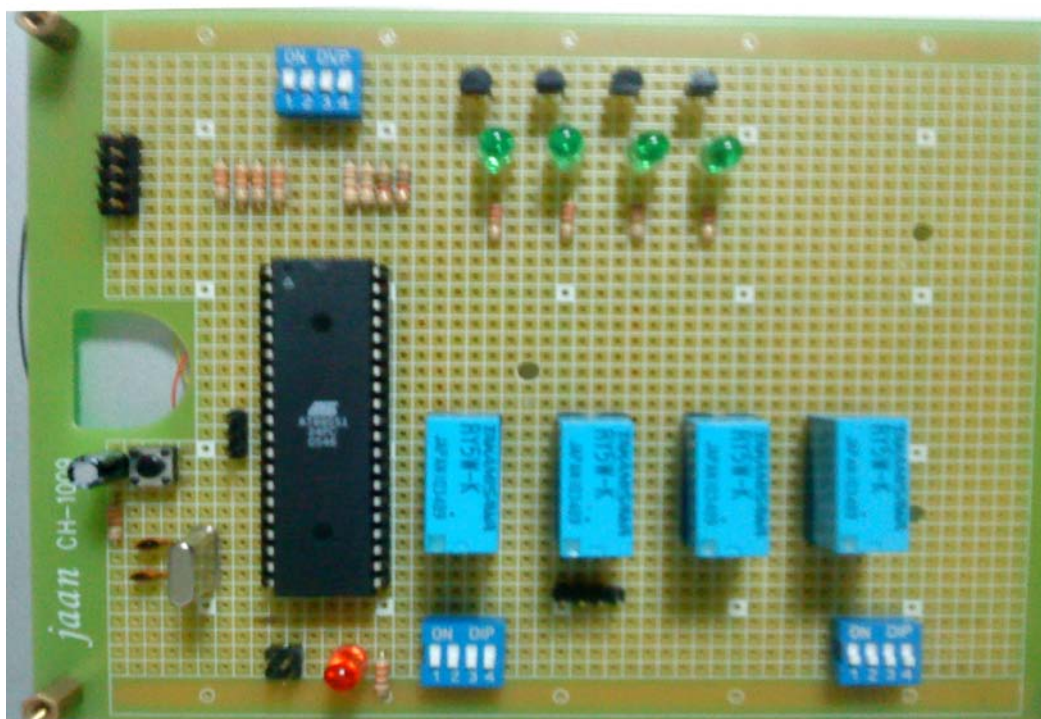
RIGHT:    MOV      P1,#00001011B ;K1,K3,K4動作，自走車右轉
          JMP      START

          RET
          END
```


第七章 製作過程及車體照片

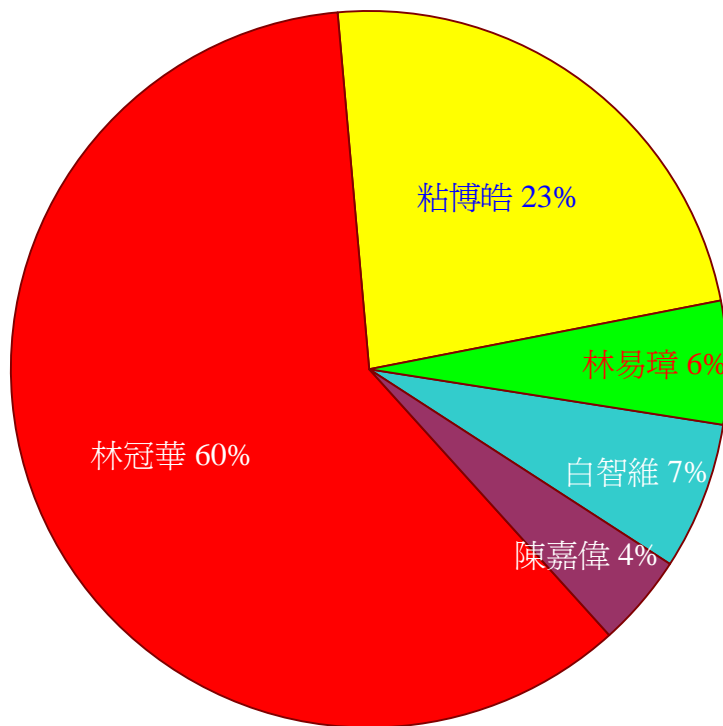


▲圖 7.1 自走車車體



▲圖 7.3 自走車 CPU 電路+馬達驅動電路

▲ 圖 7.4 感測器電路



▲圖 7.5 組員分工情形

參考資料

《單晶片控制實習》蔡朝洋編著 全華圖書股份有限公司

<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%A8%8B%E5%BC%8F%E8%AA%9E%E8%A8%80> 組合語言

<http://zh.wikipedia.org/wiki/8051> 8051

<http://s07368.myweb.hinet.net/discussion.htm> 自走車

http://www.hyivs.tnc.edu.tw/pic/line_tracer/%E5%85%89%E6%84%9F%E6%B8%AC%E5%99%A8CNY70%E6%8E%A5%E8%85%B3%E5%9C%96.jpg 感測器動作示意

http://www.hyivs.tnc.edu.tw/pic/line_tracer/line_tracer.htm 自走車