

智慧型運輸系統

Intelligent Transportation Systems

顏嘉良* 胡志輝 李亞璇 楊書昇 游舜昌 張鴻運
德明財經科技大學

Jia-Liang Yan*, Zhi-Hui Hu, Ya-Xuan Lee, Shu-Sheng Yang, Shun-Chang You,
and Hong-Yun Zhang
Takming University of Science and Technology
Email: xlove_104@yahoo.com.tw

摘要

在這個講求自動化的時代，高科技產業無不利用自動化設備來提高效率與降低人力成本，人力漸漸被取代。因此，我們決定做一個「以電腦介面來控制自走車的運輸傳送」。使用者可以在規劃的 VB 介面上按下希望傳送目的的方向，如「左邊按 3 次、前面按 5 次」，旁邊會顯示按鍵資料，經過 Zigbee 無線傳輸訊號到自走車，將物品放到自走車上的托盤，車子即能將東西送達指定的地點，可以節省人力資源。

本自走車主要分為馬達控制介面、人機控制介面、ZigBee 無線傳輸及電子電路設計等四個系統，主要著重於自走車系統之電子電路設計及馬達人機控制介面的實現。自走車行進功能是利用 89C51 單晶片及組合語言來控制直流馬達車子行徑，再透過 Zigbee 無線傳出功能連結電腦控制介面，讓車子能依照我們所訂定的路徑來行走，最後會再加上紅外線防撞及攝影功能，讓車子能更準確的達到所要到達的目的，希望讓我們藉此學習到更多有關於單晶片、程式的運用及電路的設計等部分。

關鍵詞：自走車、直流馬達、89C51 單晶片、Zigbee

Abstract

In this era of emphasis on automation, high-tech industries in the use of automated equipment to improve efficiency and reduce labor costs, Human gradually are replaced. Therefore, we decided to do a “computer interface to control the self-propelled vehicle be transported delivery”. The user can press the direction button in the VB interface, such as “left of three times and in front of five times”, next box will show the key information, and through ZigBee wireless signal to the self-propelled vehicles. The article put on the car's tray, a car that can reach the designated place and can save human resources.

The self-propelled vehicle includes motor control interface, human-machine control interface, ZigBee wireless transmission and electronic circuit design. The four systems focus on electronic circuit design and realization of motor machine control interface in self-propelled vehicle system. The self-propelled vehicle uses the 89C51 single chip and

assembly language to control the DC motor, and computer control interface links through the ZigBee wireless, it makes the car walk that we adopt the pate laid. Finally, we join the infrared rays and photography and make the car arrive the goal accurately. We hope we can learn more about single chip, program and electronic circuit.

Keyword: self-propelled, DC motor, 89C51 single chip, ZigBee

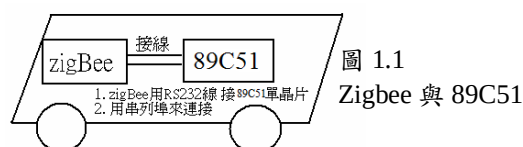
第一章 前言

在科技日新月異的時代，關於移動式自走車或機器人的研究技術已相當廣泛。而各國也積極的投入許多人力、物力在這方面的領域上，研究各種不同領域功能的自走車，例如居家照護系統、智慧鼠、居家保全系統等研究，都相當成熟。在不久的將來，這些機器自走車將會成為生活中不可或缺的一環。

無線感測已經大量存在生活中了，生活中已有無線網路、紅外線、藍芽和 RFID 等無線感應，每種的傳輸速率、距離和成本都不同，因此我們決定用低傳輸、低成本、低延遲和可靠性較高的 Zigbee[1]，來做短距離傳輸的功能。馬達選擇定位角度較精確及耗電率較低的步進馬達來使用[2]。本研究先以電腦自走車之間傳輸運送為首要目標，希望藉由製作出這樣的車子，進而被廣泛的應用到各方面，在生活中能更便利。

本專題目標：

- ①以 89C51 主控驅動馬達。
- ②自走車方向能前進、後退、向左、向右及停止。
- ③加裝 RS232 介面與 PC 連接。
- ④使用 Zigbee 為無線傳輸工具。



第二章 開發環境

2.1 使用者操作流程圖

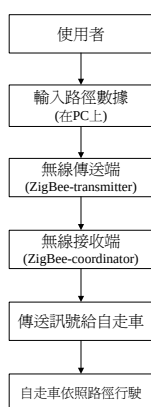


圖 2.1 使用者操作流程圖

當使用者在 VB 介面輸入指令後，按下確定，電腦端的 Zigbee 會透過無線傳輸，將訊號傳到自走車上的 Zigbee，自走車接收到資料後，會依照使用者設定的路徑來行走。

2.2 系統架構

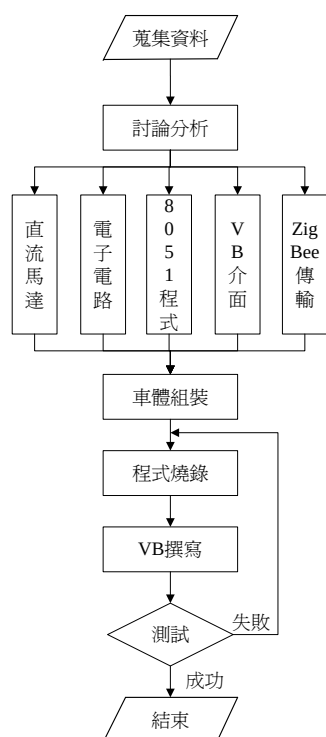


圖 2.2 系統架構圖

2.3 車子架構圖

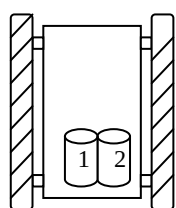


圖 2.3 車體俯視圖

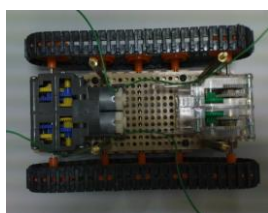


圖 2.4 實際俯視圖

本自走車為 2 個直流馬達，馬達 1 為車子右邊的驅動及轉動；馬達 2 為控制左邊的轉動。

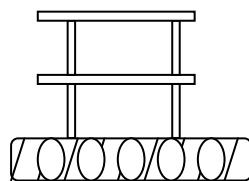


圖 2.5 車體側視圖

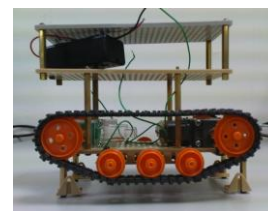


圖 2.6 實際側視圖

車體以銅柱及洞洞板做夾層，為 3 層，最上層為運送東西用的盤子。車子上面還包括電路板、馬達、Zigbee 及紅外線偵測。

2.3 硬體環境

2.3.1 89C51 單晶片

此單晶片由 ATMEL 公司所製造，可重複燒錄 1000 次以上。89C51 單晶片必須供應電壓，電源接腳為 VCC (pin40)、GND (pin20) [圖 2.6]，工作電壓在 4V~6.6V 之間，建議使用+5V 電源供應器，可保持單晶片工作壽命。[3]

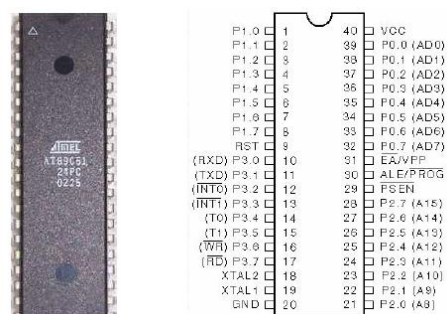


圖 2.7 AT89C51 外型及接腳圖[6]

PORT0

包括 P0.0~P0.7 (pin39~pin32)，主要有記憶體擴充位址/資料匯流排、燒錄時的資料碼輸入與輸出以及一般 I/O 等功能。

PORT1

包括 P1.0~P1.7 (pin1~pin8)，有燒錄時的低位元組位址與一般 I/O 功能。

PORT2

包括 P2.0~P2.7 (pin21~pin28)，有記憶體擴充時的高位元組位址匯流排、燒錄時的控制功能以及一般 I/O 等功能。

PORT3

包括 P3.0~P3.7 (pin10~pin17)，有一般 I/O 功能，其中 P3.0 和 P3.1 可作為 RS-232 信號輸出與輸入。

單晶片重要特性：

- ①單晶片 8 位元微電腦晶片。
- ②4K Bytes 的內部程式記憶體。
- ③128 Bytes 可供讀寫的內部資料記憶體。
- ④可在外部擴充到 64K Bytes 程式記憶體及 64K Bytes 資料記憶體。
- ⑤2 組 16 位元的計時器/計數器 (Timer/Counter)。
- ⑥4 組 8 位元的 I/O 並列埠，共 32 條可單獨規劃為

輸入或輸出的 I/O 點。

- ⑦1 組全雙工的串列埠，可連接 RS-232 等標準的串列通訊介面。
- ⑧可擴充為 128 K Bytes 的外部記憶體，其中 64K Bytes 為程式記憶體，另外 64K Bytes 為資料記憶體。
- ⑨可處理 5 個中斷來源，並可規劃其中斷優先權。
- ⑩內部具有時脈震盪器，最高工作時脈可達 12MHz。

2.3.2 89C51 燒錄器 [2][7]

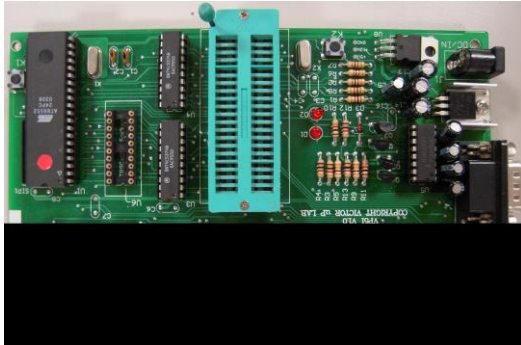


圖 2.8 燒錄器圖

- ①支援 Windows95/98SE/7/Me/NT4.0/2000/XP 作業系統。
- ②針對 ATMEL 晶片 89C51 作燒錄的功能，可燒錄的程式碼限制在 2Kbytes。
- ③檢查 IC 的記憶體是否空白，讀取儲存檔案。
- ④讀取 IC 資料，燒錄加密。
- ⑤電腦連線介面：RS-232 連線

2.3.3 Zigbee

無線感測器網路是由為數眾多的感測器所構成的網路系統，將具有通訊能力的各種微小感測器佈建於生活中，隨時感應、偵測環境與使用者狀況，形成無所不在的網路。[1]

	IrDA	Bluetooth	Zigbee
傳輸距離	1m	10~100m	<100m
傳輸速率	4~16 Mbps	1Mbps	250Kbps
功率消耗	0.2~0.3 mA	傳輸： 30~40mA 待機： 0.2mA	傳輸： 17mA 關閉： 0.1uA
用途	家庭市場	PDA、手機...等	感應式網路...等
參考資料	[8] [9] [10]		

表 2.1 IrDA、Bluetooth 及 Zigbee 比較表

由表 2.1 可看出 Zigbee①傳輸距離較大②傳輸速率較低③低功率消耗，非常的省電，一般節點的電池可以工作 6~24 個月左右，④成本低，Zigbee 比其他的短距離無線網路簡單，降低了通訊控制器要求成本⑤可靠的資料傳輸，在傳輸使用載波檢測多路存取/碰撞避免機制，避免封包發生碰撞，

提升傳送成功的機會，因此我們決定採用 Zigbee 來作為無線傳輸的工具。[11]

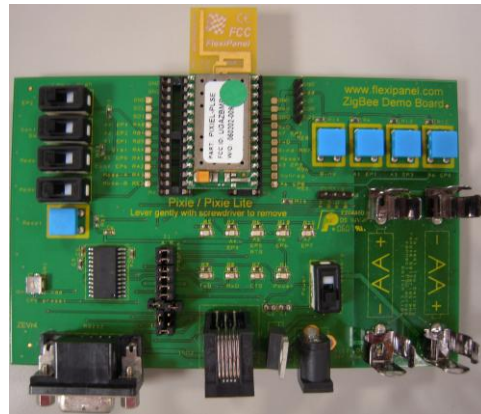


圖 2.9 Zigbee 圖

2.4 軟體環境

2.4.1 8051 組合語言

軟體工具：記事本

操作步驟：

- 步驟 1，將 8051 組合語言打至記事本
- 步驟 2，檔案>另存新檔>檔名後加上「.asm」

2.4.2 燒錄程式

軟體工具：vp51w

主要功能：將燒錄檔 (*.TSK) 載入緩衝區
將緩衝區燒錄到 89C51
選擇及顯示燒錄資訊
讀取 89C51 內容
清除 89C51 完全空白
89C51 空白檢查及驗證
模擬及快速燒錄

2.4.3 燒錄程式

軟體工具：vp51w

主要功能：將燒錄檔 (*.TSK) 載入緩衝區
將緩衝區燒錄到 89C51
選擇及顯示燒錄資訊
讀取 89C51 內容
清除 89C51 完全空白
89C51 空白檢查及驗證
模擬及快速燒錄

2.4.4 控制程式介面

軟體工具：Microsoft Visual Studio 2008

主要功能：拉出使用者控制介面
連接 Zigbee 無線傳輸
寫出所需求的程式碼

第三章 直流馬達與控制電路實作

3.1 簡介及基本結構

直流馬達是以直流電作為電源，使線圈通過電流，線圈旁邊有永久磁鐵，以電磁感應出轉距讓

其旋轉，直流馬達一定要有碳刷來將電源導入轉軸線圈並切換產生磁場。基本上可以分為：永磁式、串激式及並激式；本專題採用永磁式馬達，一般而言馬達轉速不受電源頻率限制可以製作出高速馬達，速度控制只要控制電壓較為容易。[16][17]

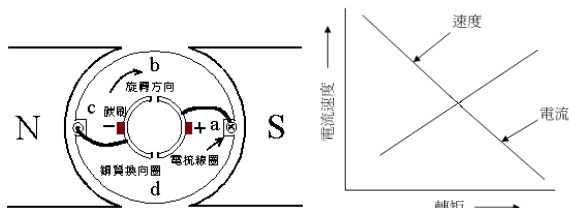


圖 3.1 直流馬達剖面圖 圖 3.2 扭矩轉速曲線圖

3.2 直流馬達電路圖

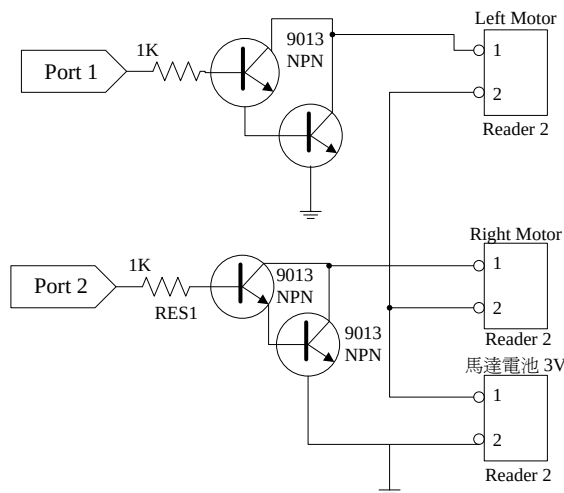


圖 3.3 直流馬達驅動電路圖

一般直流馬達有兩個線端，一為正端，一為負端，只要在兩端輸入額定的直流電壓，便可使馬達轉動，若輸入電壓極性反接，即可使馬達逆轉。

3.3 啟動/停止控制電路

要控制直流馬達的啟動及停止，可使用[圖 3.3]所示的共射極達靈頓電路來完成，當輸入端為 1 時，電晶體 9013 飽和導通，C 點約為飽和電壓 0.3V，因此馬達啟動；反之，當輸入端為 0 時，電晶體 9013 截止不通，C 點浮接，因此馬達停止。

3.4 直流、伺服及步進馬達比較[19]

	直流馬達	伺服馬達	步進馬達
驅動訊號	直流	直流/交流	脈衝
控制方式	電子電路	閉迴路/Encoder	開迴路/步級角
應答時間	***	0.15sec	0.2sec
優點	構造簡單	高速高應答	低價位高精度

缺點	出力較小	複雜、價位高	失步、噪音
運用場合	小動力需求	高速度、高精度	低速度、高精度

表 3.1 馬達比較表

第四章 串列通訊

4.1 串列埠

4.1.1 串列原理

微處理機通訊傳輸型式區分為：並列傳輸通訊(Parallel Commutation)，如[圖 5.2]，與串列傳輸通訊(Serial Communication)，如[圖 5.3]。並列式傳輸即每次傳輸量為 8 個位元(bit)，即 1 個位元組(byte)，並列輸出的優點是傳送速度快，但缺點是傳輸線較多，且不利於遠距離的傳送。串列式傳輸方式，只要三條線(傳送、接收、接地)，就可以做全雙工的資料傳輸與接收。

8051 單晶片具有全雙工串列通訊能力，提供了一個全雙工的串列介面(UART)，也就是說，傳送與接收在硬體上是分開的，在傳送資料時只要將一筆資料寫入 SBUF 即可。而當 8051 接收完一筆資料時，則會產生中斷，通知 CPU 來讀取，資料讀取只要執行讀取 SBUF 的指令即可。並透過 RS-232 串列介面與其它裝置交換資料。[2]

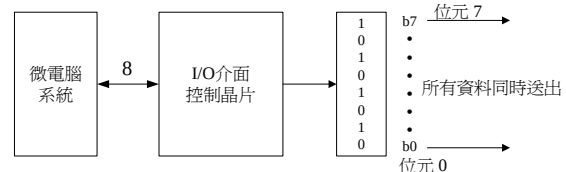


圖 4.1 並列傳輸

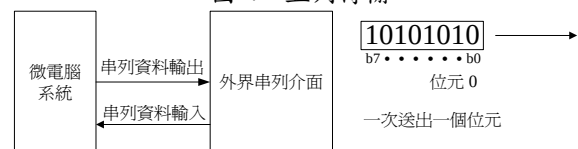


圖 4.2 串列傳輸

4.1.2 串列傳輸速率設定

8051 串列傳輸速率的設定依照不同操作模式而定，其中模式 0 及模式 2 為固定速率；而模式 1 及模式 3 為可變速率，由計時計數器 1(Timer1)加以規劃。[2][19]

模式 0 速率設定	模式 0 的操作下，速率是固定的，為工作振盪頻率的 1/12。
模式 2 速率設定	在模式 2 操作速率 $[(2^{SMOD})/64] * (\text{工作振盪頻率})$ 其中，SMOD 為 SFR 中的 PCON 位元 7 當 SMOD=1 時，速率=(工作頻率)/32 當 SMOD=0 時，速率=(工作頻率)/64
模式 1 及 3 速率設定	在模式 1 及模式 3 的操作下，速率由計時計數器 1 控制，工作於模式 2 自動更新載入，計時器的工作模式共有 4 種，模式 0 至模式 3，在實施應用上採用具有自動更新載入計時的模式 2。在模式 2 的計時下，使用計時器暫存

	器為TL1，而TH1是在做自動載入計時的設定
--	------------------------

表 4.1 串列傳輸鮑率設定表

鮑率計算公式如下：

$$\text{鮑率} = \frac{2^{SMOD}}{32} * \frac{\text{振盪器頻率}}{12 * [256 - (TH1)]}$$

設計時可以先定出鮑率再求TH1之值，將上式加以整理：

$$TH1 = 256 - \frac{[2^{SMOD} * (\text{工作振盪頻率})]}{(384 * \text{鮑率})}$$

4.2 RS-232

4.2.1 介紹

串列通訊的方式可分為同步式（Synchronous）及非同步（Asynchronous）兩種。同步式在通訊的兩端使用同步訊號作為通訊的依據；非同步式則使用起始位元及停止位元作為通訊的判斷，現在以非同步傳輸多。非同步傳輸只要用9支腳；若同步傳輸則需使用25支腳。

本專題中，PC透過串列埠，採用非同步傳輸的方式與8051單晶片作資料傳送及接收，串列埠上的9支腳用Pin2、Pin3及Pin5來做資料處理。

4.2.2 腳位意義

電腦上的RS-232，9支腳位如下表：

腳位	簡寫	意義
Pin1	CD	載波偵測（Carrier Detection）
Pin2	RXD	接收字元（Receive）
Pin3	TXD	傳送字元（Transmit）
Pin4	DTR	資料端備妥（Data Terminal Ready）
Pin5	GND	地線（Ground）
Pin6	DSR	資料備妥（Data Set Ready）
Pin7	RTS	要求以傳送（Request To Send）
Pin8	CTS	清除以傳送（Clear To Send）
Pin9	RI	響鈴偵測（Ring Indicator）

表 4.2 RS-232 9Pin 腳位

4.3 8051 串列傳輸基本電路圖

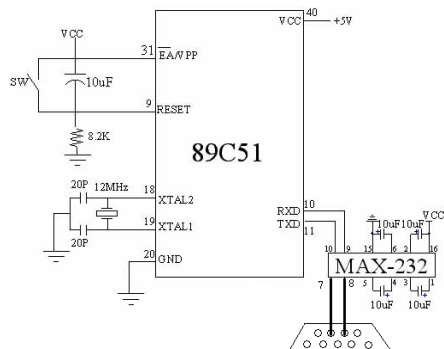


圖 4.3 89C51 基本接線圖

4.4 PC 與 8051 連接圖

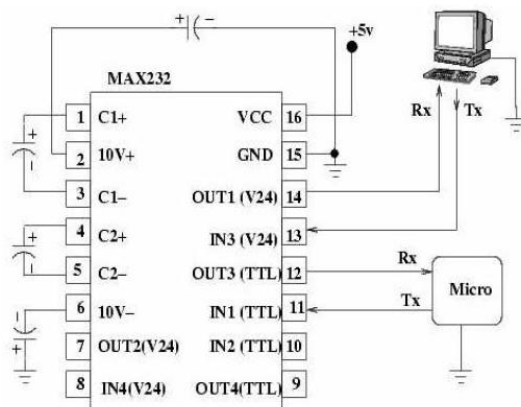


圖 4.4 PC 與 8051 連接圖

第五章 自走車操控介面及設計

5.1 VB 與 RS232 設計

利用 VB 裡的 ComboBox 來做下拉式控制項，控制項包含了 ComPort、每秒傳輸位元、資料位元、同位檢查及停止位元。



圖 5.1 ComboBox 控制項

5.2 VB 控制視窗



圖 5.2 最初執行狀態



圖 5.3 按下開啟序列埠

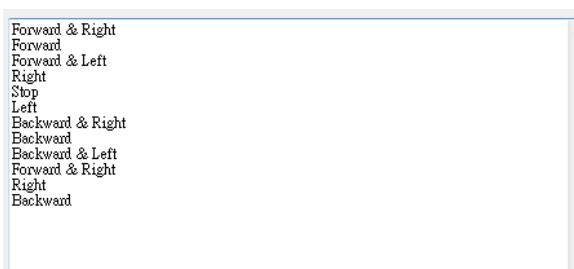


圖 5.4 控制項顯示資料

當使用者按下[圖 5.2]的開啟序列埠，按鈕就會顯示為 True，每當按下一個鍵，旁邊就會顯示方向資料，以便使用者知道已經走了哪幾步[圖 5.4]。

5.3 RS-232 設計流程圖

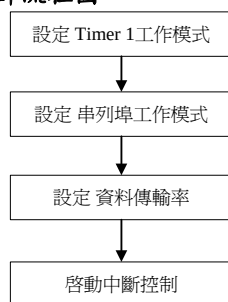


圖 5.5 RS232 副程式流程圖

5.4 電源電路

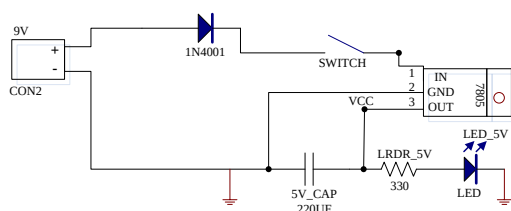


圖 5.6 電源電路電路圖

第七章 結論與未來

這次的專題製作主要再單晶片與組合語言的應用、VB 介面、無線傳輸和馬達組合而成的自走車。剛開始也是毫無頭緒，常遇到挫折，畢竟這不是我們主要科系所學，在這次專題中，考驗我們彼此之間的相處和分工合作的能力，雖然當中會有摩擦，但也讓我們學習到團隊精神。

無人自走車歷屆已有很多人做過，我們這次所做的有許多雷同之處，不過我們還是盡心盡力的去完成，做出屬於我們特色的自走車，我們指導老師不辭勞苦耐心的指導，讓我們受益良多。

雖然現在我們的自走車並沒有很完善，但在未來期望能更進步、更人性化，使大家在使用時能感覺是值得使用的，也希望能運用在各方面造福大眾。

參考文獻

- [1] ZIGBEE 自動發射功率控制之模擬及實現，楊俊弘，大同大學 2009。
- [2] 無人自走車設計製作，李俊霖、張家豪、吳政

峰，逢甲大學 2006。

- [3] ATMEAL, <http://www.atmel.com>
- [4] 8091 實作與燒錄器製作，鍾自立、張正賢編，宏友書局 2000。
- [5] 單晶片 8051 實務與應用，楊忠煌、黃博俊、李文昌編，全華書局 2000。
- [6] 89C51 外型及接腳圖：
<http://home.pchome.com.tw/school/drher/8051/89C51.jpg>
http://www.tutorial.freehost7.com/MC89c51/89c51-pin-diagram_files/image002.jpg
- [7] 89C51 燒錄器，
http://www.100y.com.tw/pdf_file/A12-0009G.pdf
- [8] Zigbee 無線感測通訊收發器晶片，
<http://my.opera.com/b21210/blog/show.dml/1786230>
- [9] IrDA 與藍芽比較表，
<http://tw.myblog.yahoo.com/jw!drZJmUicGQclrbhJcO7kniw-/article?mid=13&sc=1>
- [10] Zigbee 與藍芽比較表，
<http://my.opera.com/b21210/blog/show.dml/1786230>
- [11] J.A. Gutierrez, M. Naeve, E. Callaway, M. Bourgeois, V. Mitter and B. Heile, "IEEE802.15.4: A Developing Standard for Low Power, Low Cost Wireless Personal Area Network," IEEE Network, vol. 15, no. 5, pp 12-19, Sept. Oct. 2001.
- [12] Aranda, J., Grau, A., and Climent, J., 1998. "Control Architecture for a Three-wheeled Rollor Robot," *Advanced Motion Control*, 1998. AMC' 98-Coimbra, 1998 5th International Workshop on, p518-523.
- [13] Zein E1 Din, A., and E1-Farmawy, M., 2000. "Study of Stepper Motor Performance in a Five-Axis Robot," in *Proc IEEE Int. Conf. Power Electronics and Motion Control Conference*, The Third International, v2, p823-831.
- [14] Zein E1 Din, A.S., 1996. "High performance PLC controlled stepper motor in robot manipulator," *Industrial Electronics*, 1996. ISIE '96, *Proceedings of the IEEE International Symposium on*, v2, p974-978.
- [15] 8051 單晶片為電腦原理與實作，單晶片微電腦 8051/8091 原理與應用，蔡朝洋，儒林書局 1995 年出版。
- [16] 直流馬達控制，仲成儀器，全華出版社
- [17] DC Motors, Speed Controls, Servo Systems, including Optical Encoders, *An Engineering Handbook by Electro-Craft Corporation*, Hopkins, MN, 5th Edition, 1980.
- [18] NCKU Electric Motor Technology Research Center 國立成功大學馬達科技研究中心。
- [19] 8051 應用-無線遙控車，周其君 劉冠亨 *李聰，逢甲大學 2002。
- [20] 無線感測網路發展實驗器 實驗教材手冊。