

中華民國第 54 屆中小學科學展覽會

作品說明書

高職組 電子、電機及資訊科

091008

自動追蹤嬰兒車

學校名稱：國立新營高級工業職業學校

作者： 職二 陳頤木 職二 鄭育偉 職三 李祥華	指導老師： 曾國揚 陳保生
---	-----------------------------

關鍵詞：ARDUINO、自動追蹤、嬰兒車

摘要

在大賣場或是人很多的時候，如果你是一個新手媽媽，你把嬰兒車放著，有可能嬰兒車跟嬰兒就消失了，或者你不想一直推著車，想讓他自己動起來。我想，我可以解決你的問題，我可以能讓你跟嬰兒車行影不離。

我們利用 **Arduino** 研究出了一個可追蹤人、可定位、感測距離的嬰兒車，我們用 **ABB Car** 來模擬各種嬰兒車會發生的情況。利用它的感測器跟感測原理，如：紅外線、超音波、藍芽模組，利用紅外線的發射與接收的功能來達成追蹤的目的，超音波是用來感測距離及迴避障礙物，使嬰兒著可以走的更舒適平穩，藍芽模組是來定位嬰兒車，能更加確保嬰兒在我們的有效範圍內，如果跑出範圍會有警報聲，如：嗶.....。

壹、研究動機



圖 1-1 孩童遭到擄走示意圖

嬰兒失竊早已不是新聞，尤其近年來嬰兒失竊率不斷提高，時常在新聞上聽見某人的小孩在公園、賣場等地被偷抱走。因此，我們為了解決嬰兒失竊的問題，我們打算設計出一款能夠提升嬰兒安全、降低嬰兒失竊率的裝置。

在我們研讀過一些有關汽機車失竊、住宅失竊以及隨身物品失竊之後，我們發現被竊者之所以被竊未必是因為沒有安裝防盜設備，有很多案例是由於防盜設備的不易使用或是攜帶困難、價格昂貴等，讓使用者不願意去使用這些器材。

因此，我們開始了此次的研究，這個研究的內容包括了設計出一種能夠提升對於特定物品的保護能力，同時也具有有相當高的實用性。

我們打算設計出一款能夠節省空間、便於攜帶，同時還具有高續航能力與優異性能，以及簡單、快速、便宜的維護。最重要的是，這個裝置必須要有簡易的介面與人性化的使用方式，才能提升使用者對於此裝置的使用意願。

貳、研究目的

隨著現代科技的進步，許多人都希望能夠利用科技產品來解決生活上許多的不方便，本研究的目的是制作一台自動追蹤家長的嬰兒車能夠讓一般新手媽媽在外出購物時能夠不用一邊顧著採買、一邊顧著小朋友的嬰兒車，尤其是現在的社會環境，嬰兒失竊是讓每個家長聞風喪膽的事情，自動追蹤家長的嬰兒車可以讓外出的家長能夠輕鬆購物又不用耽心小朋友走失。

參、研究設備及器材

一、超音波測距模組：

超音波感測器是由超音波發射器、接收器和控制電路所組成。當它被觸發的時候，會發射一連串 40 kHz 的聲波並且從離它最近的物體接收回音。超音波是人類耳朵無法聽見的聲音，因為它的頻率很高。如下圖所示，超音波測量距離的方法，是測量聲音在感測器與物體之間往返經過的時間：

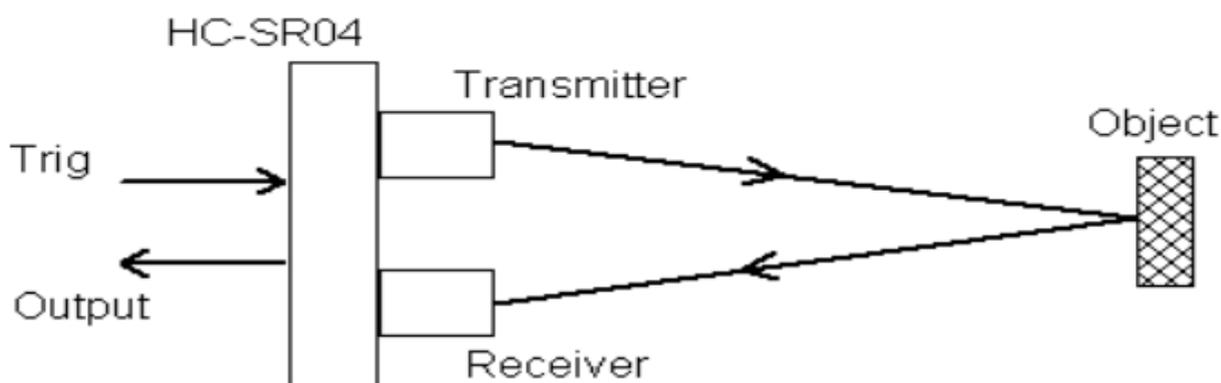


圖 3- 1 超音波測距原理

聲音在空氣中的傳播速度大約是每秒 340 公尺，傳播速度會受溫度影響，溫度愈高，傳播速度愈快。假設以 340 公尺計算， $1000000 / 340 * 100 = 29.4$ microseconds，四捨五入後，可知聲音傳播 1 公分所需的時間為 29 microseconds (百萬分之一秒)。

由於超音波從發射到返迴是兩段距離，因此在計算時必須將結果除以 2 才是正確的物體距離。所以我們可以利用底下的公式算出物體距離（距離單位為公分，其中 timing 是測量得到的音波傳播時間）：

$$\text{timing} / 29 / 2$$

超音波感測器主要應用在機器人或自走車避障、物體測距等。本專題使用的 HC-SR04 是一個超音波感測器，它可以探測的距離為 2cm-400cm，精度為 0.3 cm，感應角度為 15 度。

規格如下：

Working Voltage: DC 5 V

Working Current: 15mA

Working Frequency: 40Hz

Max Range: 4m

Min Range: 2cm

MeasuringAngle: 15 degree

Trigger Input Signal: 10uS TTL pulse

Echo Output Signal: Input TTL lever signal and the range inproportion

Dimension: 45*20*15mm



圖 3- 2 超音波 HC – SR04

HC-SR04 的接線方式很簡單，總共只有 4 支接腳。

HC-SR04	Arduino
Vcc	+5V
Trig	GPIO
Echo	GPIO
GND	GND

利用上列接腳完成測音波測距模組設定。

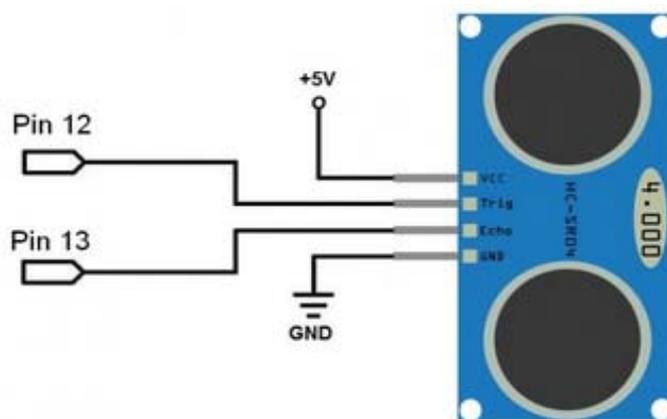


圖 3- 3 超音波接腳圖

超音波模組+Arduino接線圖如下

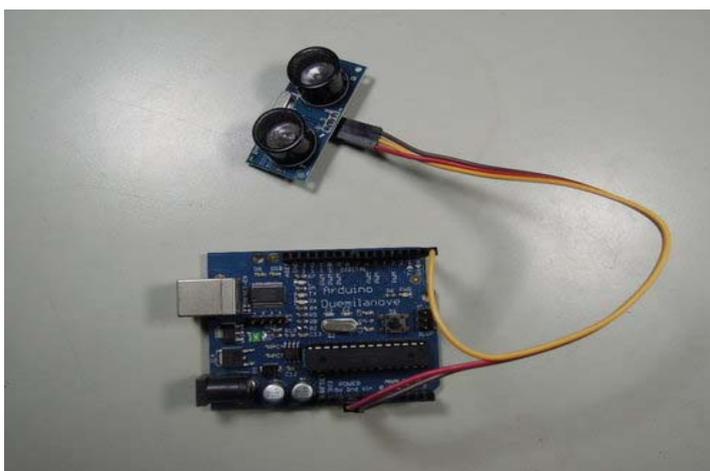


圖 3- 4 超音波模組+Arduino 接線圖

二、藍芽模組：

藍芽是一種可應用在電腦、行動電話、及其他電器用品上的無線傳輸技術。藍芽(晶片)的運作原理是在2.45GHz的頻帶上傳輸數位資料，除了一般資料外，也可以傳送聲音資料。每個藍芽技術連接裝置都具有根據IEEE802標準所制定的48-bit地址可以一對一或一對多來連接，傳輸範圍最遠在10公尺。藍芽技術不但傳輸量大，每秒鐘可達1MB，同時可以設定加密保護，每分鐘變換頻率16000次，因而很難截收，也不容易受到電磁波的干擾。藍芽技術是一種小範圍的無線電頻率技術，裝置間透過晶片可互相溝通，不必再透過纜線傳輸。目前，低功率的無線傳輸仍以紅外線為主，應用的層面仍侷限在行動電話、PDA、電腦及其相關產品上。紅外線的傳輸的距離短、且受方向限制。

藍芽的運作原理 - 跳頻展頻技術

藍芽技術運作的原理主要是運用跳頻展頻技術(Frequency Hopping Spread Spectrum -- FHSS)方式，使藍芽晶片的兩端，以某一特定形式的窄頻載波同步地在 2.4MHz 頻帶上傳送訊號。詳細來說，此 FHSS 的傳輸技術，是將欲傳輸的信號透過一系列不同的頻率範圍廣播出去，而由傳送裝置先傾聽頻道(Listens Channel)，若偵測出頻道處於閒置狀態時，信號便由此頻道傳送出去；反之，若偵測出頻道為使用中，便使用跳躍程序進行傳送。重要的是，傳送與接收必定要同步切換頻道才可以正常接收資料。藍芽最多可進行 1 對 7 的傳輸，除了資料之外，也可以使用 CVSD (Continuous Variable Slope Delta-Modulation)技術來進行語音傳輸及使用分時多工(TDMA)協定技術之通訊協定。在藍芽技術中，無線電的發射功率為 0dBm (Power Class 3)，傳輸範圍約為 10m，將來可以達到 50 公尺。傳輸功率的範圍為 1mW 到 100mW (Power Class 1、2)，傳送功率的大小與系統的需求有關，但是要達到 100mW 功率的傳輸時，則須在射頻前再加上一個射頻放大器(Power Amp)裝置，以增益約為 20dBm 的功率放大。傳輸速率(Transfer Rate)理論上為 1Mbps，實際有效速率最高只可達 721kbps，未來可以達到 12Mbps。

支援藍芽的設備，彼此間就可以互相交換資料，不管是行動電話、桌上電腦、辦公室那一頭的印表機、甚至是偽裝成胸針的麥克風（就像Star Trek一樣），都可以互相溝通。「藍芽」計畫在十到一百公尺範圍內建構起專屬個人的無線區域網路，最少可以容納八個小網路，對

稱式傳輸時，上下傳速度均為432Kbps，但採非對稱式時，上傳為56Kbps、下傳則提高為721Kbps，未來則可擴充為2或5Mbps，可更為提高電腦及行動電話的通訊能力。另外，藍芽以更高的頻率（2.45GHz）取代紅外線，傳輸速率更高、應用更廣，可以符合未來寬頻網路時代的要求。目前的紅外線傳輸只能傳送幾公尺，而且還不一定保密。藍芽比一般傳統式紅外線傳輸更快，且不用對準兩個傳輸埠成一直線，藍芽科技在傳輸方面的好處就是，它能夠允許兩個裝置，在不排成一直線的狀態下，還能夠以無線的方式傳送資料。不像紅外線傳輸最大的缺點是，你必須對準兩個傳輸埠成一直線才有辦法傳送資料。藍芽傳輸甚至無視於牆壁、口袋、或公事包的存在而可以順利進行。

本專題所使用的藍芽測試模組：

將Arduino Bluetooth shield 藍芽擴充展板直接插在Ariduno主控板上，可以擴充Ariduno藍芽通訊功能，同時該擴充板是可堆疊的，可以在此基礎上堆疊其它擴充板。

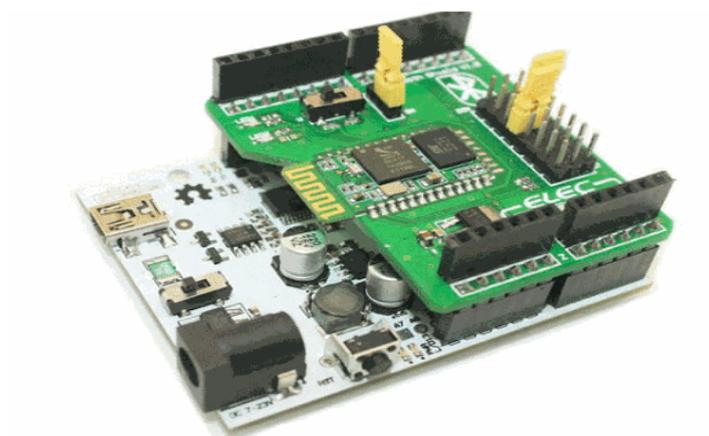


圖3-5 Arduino Bluetooth shield外觀

此藍芽模組同時具備主從功能，可根據用戶需要通過AT指令自由設置，默認為從模式，串列傳輸速率38400，配合密碼。資料都是通過RS232方式和主開發板傳遞通信。

三、紅外線模組：

紅外線動作感測器，是一種可以偵測物體移動的電子裝置。生活中很多東西都會發射紅外線，例如燈泡、蠟燭、中央空調等，其實人體也會發射紅外線，紅外線動作感測器的原理，便是利用人體發射出來的紅外線的變化，來感應物體的移動。紅外線感測器有分主動式和被動式兩種。主動式的紅外線感測器，感應器本身會發射紅外線光束，當紅外線光束被物體擋住後，紅外線光束會反射，利用這個紅外線反射原理可以做很多應用，例如廁所的自動沖水小便斗或感應式水龍頭，它們用的就是主動式紅外線感測器。紅外線動作感測器 (PIR Motion Sensor) 是屬於被動式的紅外線裝置，感應器本身不會發射紅外線光束。PIR 是 Passive Infrared Sensor (被動式紅外線感測器) 的縮寫。

紅外線動作感測器一般用在防盜系統上，例如有人入侵屋內便響警報的紅外警報器，或是自動照明裝置，例如玄關、走廊、樓梯間或車庫門口不常有人走動，將紅外線感應器和燈具裝在這些地方，只要有人就自動開燈照明，人離開後就自動關燈省電。

紅外線動作感測器腳位表:

一般來說，紅外線動作感測器只有三支接腳，這三支接腳的功能如下表:

腳位名稱	功能說明
GND (-)	接到接地
Power (+ or V+)	接到 +5V 電源
OUT	輸出訊號

在感測到物體移動時，紅外線動作感測器就會在 OUT 腳上輸出一個訊號，利用這個訊號就可以知道感測器附近是否有人。另外，大部份紅外線動作感測器都有一個旋轉鈕，可讓使用者調整訊號輸出的延遲時間，這個設計非常貼心，因為利用延遲時間我們可以延遲關燈的時間，避免燈具開關太過頻繁。

紅外線感測器為利用光線以檢知受體的一種感測器。使用上分為二類：

- A. 反射型：光源與感光元件並排放置，光線是否自壁面反射來判斷壁面的方式。
- B. 遮光型：光源與感光元件設置相向的位置，當從光源射往感光元件的光線被遮斷時，即判斷其間有壁面存在的方向。光感測器使用的光大致上有分為可見光及紅外線兩種，分別稱為可見光感測器及紅外線光感器。可見光的壞處是易受環境的影響，例如可見光會被黑色吸收。使用紅外線的好處是，其不會受到室內照明的影響，但由於紅外線無法看見，很難確認其動作。

CNY70 的內部結構如圖所示，其中包含紅外線發光二極體，光電晶體，以及光濾波器，其功能分別是：

- A. 紅外線發光二極體：
 - 類似發光二極體(LED)的功能，當PN 兩端加上順向偏壓時可發出波長為800nm 的紅外線不可見光。
- B. 光電晶體：
 - 為一個對紅外線波長具敏感反應的光偵測元件，當光電晶體受紅外線光照射時為低阻抗，而未受光時呈現高阻抗。

光濾波器：

唯一僅讓波長為紅外線附近光譜通過的濾光透鏡，可用來加強光電晶體的雜抗訊能力(紅外線以外不可見與可見光的干擾)。

CNY70 動作原理：

CNY70 光感測器，其光源和感測元件是做在一起，其動作是光遇到普通地面，就會反射到感測元件。我們這次自走車使用了六顆光感測器，其目的在於偵測黑色膠帶的路徑，提供狀況給微處理機做判斷。

紅外線發射器和接收器所組成的模組，特性如下：

- (1)具低消耗、高靈敏度、防雜訊等優點。
- (2)紅外線接收器接收距離為10公尺。
- (3)搭配編解碼晶片(PT2248、PT2249A)，不易受外界雜訊干擾。

本專題所使用的紅外線模組：



圖 3-6 紅外線發射器



圖 3-7 CNY70 光感測器

肆、研究過程及方法

一、研究過程

下圖為我們的研究過程流程圖，如圖所示：(1).蒐集資料 (2).自走車測試 (3).紅外線測試 (4).超音波測試 (5).自走車與超音波整合測試 (6).自走車與紅外線整合測試 (7).自走車、超音波及紅外線整合測試 (8).藍芽模組測試 (9).自動追蹤嬰兒車完成。

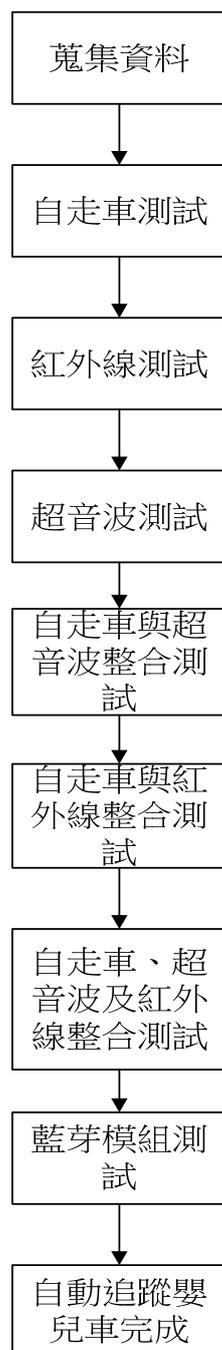


圖 4- 1 研究過程流程圖

(一) 資料蒐集

- 1.搜集關於自走車的相關資料。
- 2.搜集關於紅外線及超音波相關資料。
- 3.搜集關於藍芽的相關資料。

(二) 自走車測試

1.開始時我們先測試自走的前進及後退的功能，此時我們遇到了困難，自走車接上電源可以前進及後退，但是加上 Arduino 的控制晶片卻無法控制自走車的前進後退，後來發現原來是自走車的馬達把 Arduino 晶片的電源吃掉了，因此我們把自走車的馬達與 Arduino 晶片的電源分開，自走車就能正確的前與後退。

2.再來我們測試自走車的轉彎功能，測試自走車左轉及右轉的功能是正確。

(三) 紅外線測試

我們測試紅外線頻率與感測距離的關係，當我們改變紅外線的頻率時，也會跟著改變距離，把頻率調成 38000 的一個數據，回傳電腦的數據剛好是我們在紀錄中的一樣，傳回電腦的數值有(1)和(0)，其中(1)是紅外線接收器沒收到，而(0)是當前方有物體時，會收到紅外線的反射光。

(四) 超音波測試

在測試超音波時，我們先確定了接腳位置，發現了有四個腳位，分別是 Vcc 輸入電壓、Gnd 接地，跟兩個輸出腳，我們因為超音波會把 Arduino 單晶片的電源給吃掉，所以我們把超音波外加一個 5V 的電池，讓他們有獨立的電源。

(五) 自走車與超音波整合測試

把超音波裝在自走車上，我們先讓車子能向前移動，然後再把超音波的距離設定成5公分，讓車子在行進時若遇到物體，便會自動煞車，這讓車子能夠與週遭物體保持在一個安全距離，進而達到閃避障礙物的功用。

(六) 自走車與紅外線整合測試

當我們把紅外線放在自走車時，把紅外線設置在自走車的正前面，跟發射器同方向，假設前面有一個裝著紅外線的自走車，還有一個裝著紅外線接收器的自走車，讓車子可以跟著追蹤物，而且保持在一個適當的距離。

(七) 自走車、超音波及紅外線整合測試

我們把前面的功能結合在一起，使自走車可以閃避障礙物跟追蹤使用者與藍芽定位等功能，我們把自走車放到地上實際測試，發現當突然有物體靠近自走車的時候，車子直接停住，等物體離開時馬達再次起動，假如距離太遠的話，警報器會啟動讓使用者能發現。

(八) 藍芽模組測試

為了讓使用者能夠更加掌握車子情況與位置，我們使用藍芽模組與手機進行連結，讓使用者能即時了解嬰兒車使用情況，避免因為使用者的疏忽而造成遺失或是車體運作不正常而未及時發現等意外。

(九) 自動追蹤嬰兒車完成

將上述之紅外線模組、超音波模組與藍芽模組結合，再加裝上 Arduino 單晶片作為車

體運作架構的基礎，並且連結上伺服馬達做為動力，經過測試後功能正常，並且能運用於實際生活上，其功能效益與研究期望之目的符合。

二、硬體架構

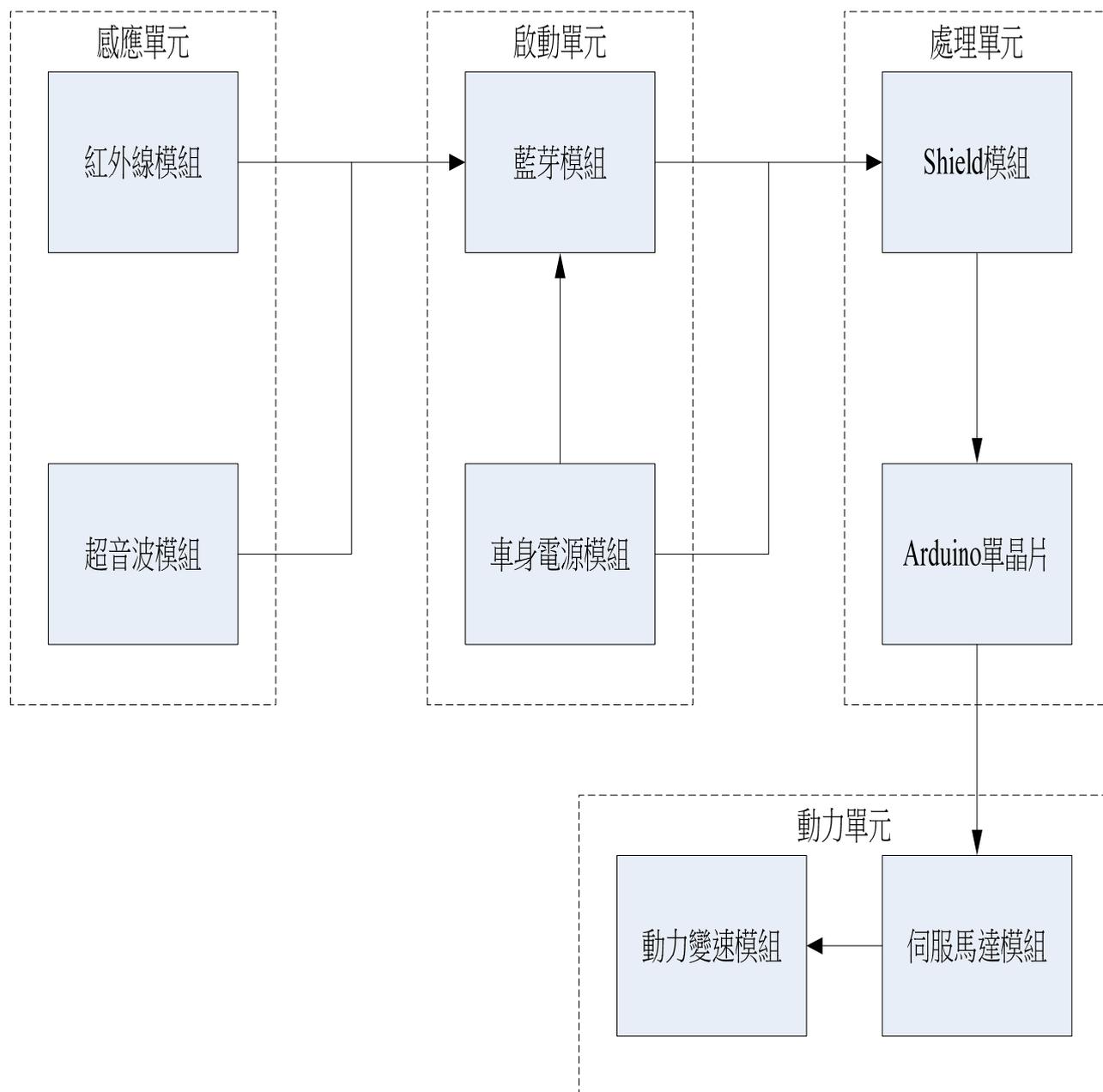


圖 4-2 硬體架構圖

三、程式流程圖

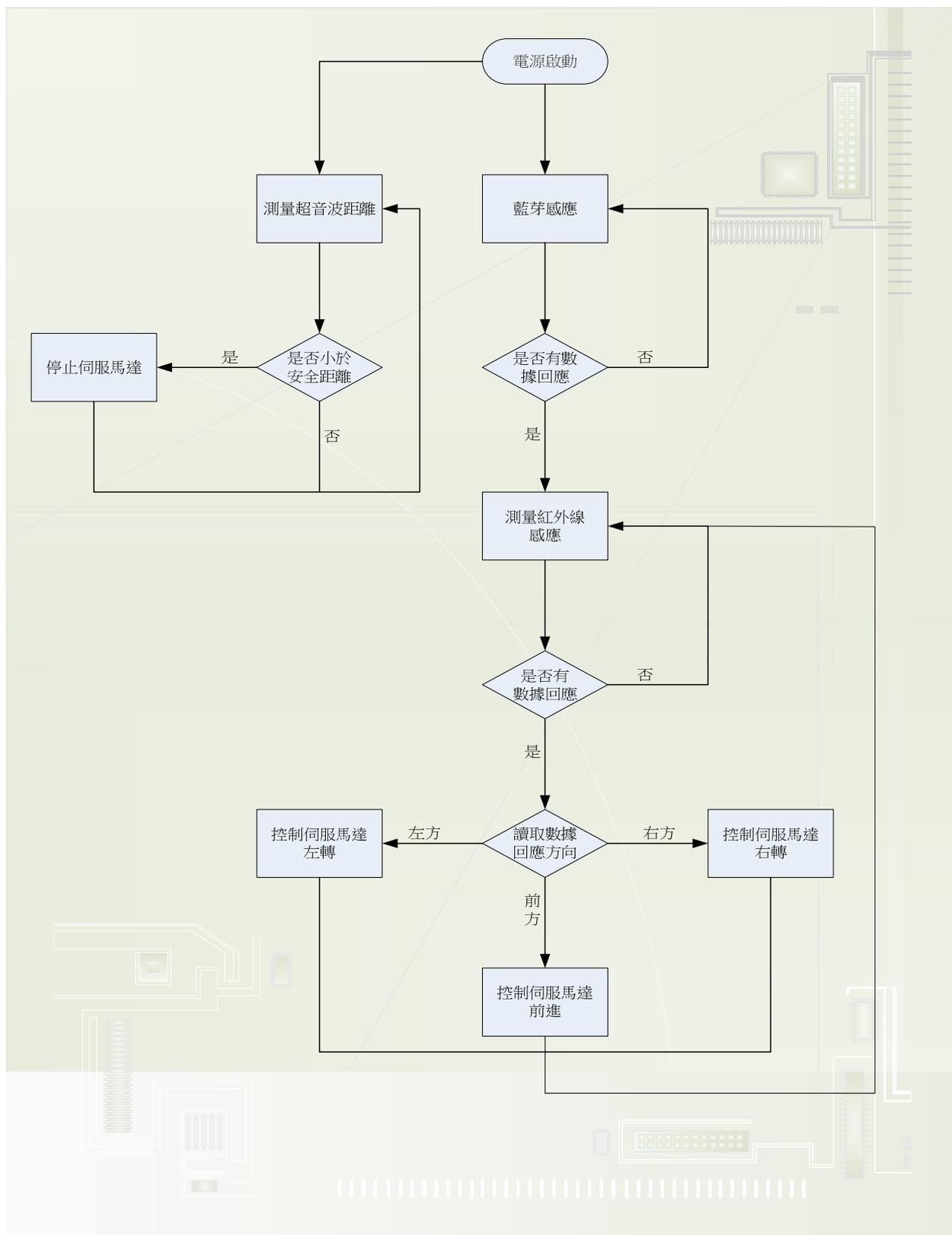


圖 4-3 程式流程圖

四、Arduino程式碼

```
#include <Servo.h>
Servo servoright;
Servo servoleft;

int irsenserleft=10;
int irsensermiddle=9;
int irsenserright=8;
void setup() {
servoright.attach(12);
servoleft.attach(13);

pinMode(irsenserleft,INPUT);
pinMode(irsensermiddle,INPUT);
pinMode(irsenserright,INPUT);
}

void loop() {
int left=digitalRead(senL);
int middle=digitalRead(senM);
int right=digitalRead(senR);
if(middle==0){
servoright.writeMicroseconds(1300);
servoleft.writeMicroseconds(1700);
delay(10);
}
if((left==0)&&(middle==1)){
servoright.writeMicroseconds(1300);
servoleft.writeMicroseconds(1300);
delay(450);
}
if((right==0)&&(middle==1)){
servoright.writeMicroseconds(1700);
servoleft.writeMicroseconds(1700);
delay(450);
}
}
```

伍、研究結果

將研究建置之嬰兒車製作為立體模型，結合電路的佈設與系統的聯結，經測試無誤研究結果符合研究目的所述之各項功能效益。

- 一. 能感應使用者位置並且在使用者移動時跟隨在使用者後方，大幅減輕使用者的負擔。

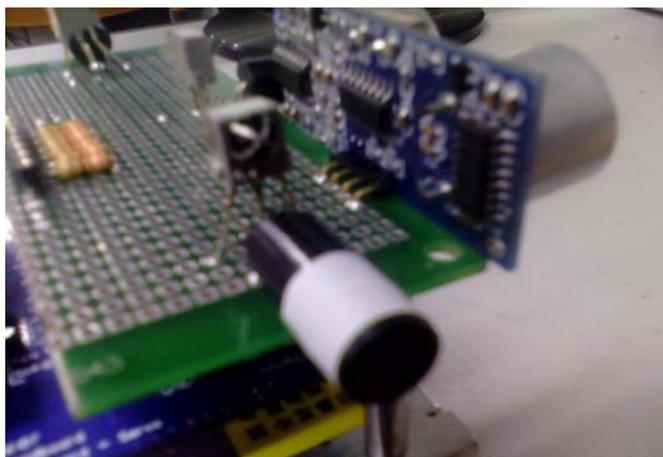


圖 5- 1 紅外線動作圖

- 二. 能感應車身週遭物體，避免造成撞擊或是跌落等意外，增加使用時的安全性。

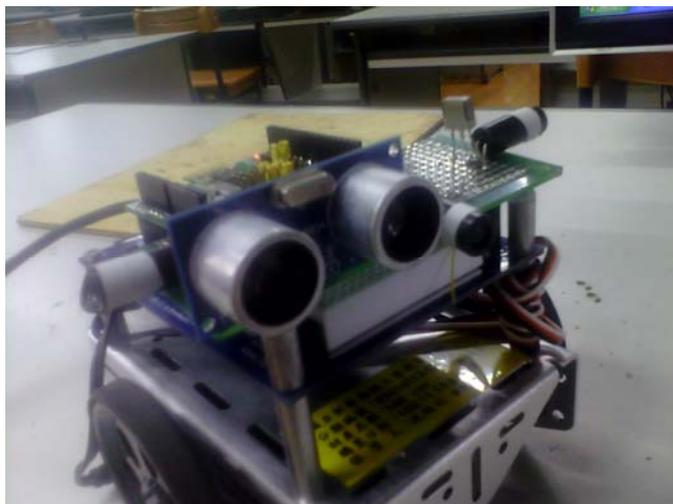


圖 5- 2 超音波動作圖

- 三. 使用藍芽模組定位，能夠確認車體位置，並且在距離使用者過於遙遠時發出警報，避免使用者因疏忽而造成的遺失等意外。

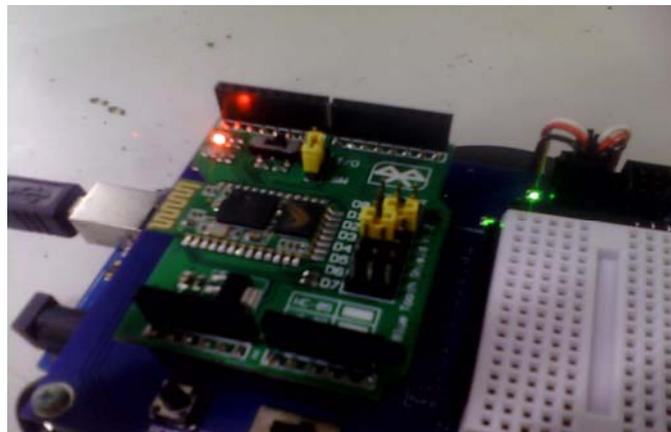


圖 5-3 藍芽動作圖

- 四. 運用藍芽模組進行連結，確認車身狀況並且能夠與遠端遙控，讓使用者能及時掌握使用情況



圖 5-4 藍芽與手機連結圖

陸、討論

一、嬰兒車的動力問題。

嬰兒車的動力來源通常是電池，必須要用足夠的電力才能夠維持在長時間外出的情況下還能保持與被追蹤物之間的連繫，並且必須考量到嬰兒本身的重量，並且會有可能發生嬰兒車上可能不只有嬰兒還有其它物品，增加嬰兒車本身重量，解決方法只能明確說明載重容易並加上電池電量監控系統。

二、嬰兒車遇到樓梯時，會有無法通過的問題。

在一般大賣場的狀況還算能處理，但是難免會遇到有高低差的樓面或是地板，如果遇到這種狀況當家長距離過遠時利用藍芽模組可以發出警告聲，提醒家長來幫忙處理無法通過的狀況。

柒、結論

這個專題實作包含了硬體實作與程式設計兩大部分，在硬體方面我們使用了ABB Car機器人為基礎，再加上我們自行焊接的電路板，包括三方向的紅外線感應、以及前方及後方的超音波距離感測、警報器、藍芽搜尋及定位等，完成自動追蹤嬰兒車之硬體架構。在程式方面，我們利用紅外線感測器，追蹤目標物體所發射出紅外線並且跟隨其移動路徑。我們也利用超音波測量車身前後物體距離，在偵測到前（後）方有物體時，能及時停止移動，避免發生碰撞等意外。而藍芽裝置能提供使用者車體運作情況的資訊，讓使用者能即時瞭解使用時的情況，另外，也能在距離使用者過於遙遠時發出警報，能夠即時警示使用者避免因使用者的疏忽而造成的遺失等意外。

此專題能夠改進的部份包括我們是利用ABB Car來模擬嬰兒車的使用情況，在未來我們希望能夠實際製作出一台真實的嬰兒車，如此便可實現自動追蹤嬰兒車於實際應用上之功能。而在電源方面我們利用一般鹼性電池，在續航力方面有改進的空間，為此我們希望未來能夠使用充電式的電池，在提升續航力的同時也能減輕對環境的負擔，並且增加對於社會經濟之貢獻與效益。

本專題未來能夠應用的範圍十分廣泛，除了嬰兒車之外，自動追蹤科技還可應用於未來城市交通，像是自動化鐵路、公車，以及軍事武器運用，或是發生災禍時之救援與物資運送等。在日常生活方面，此專題實作也能同樣運用於賣場購物車、器材搬運用拖車等，能夠大幅度減輕使用者負擔並且提升工作效能。

捌、參考資料及其他

- 1.趙英傑(2013)。超圖解Arduino互動設計入門。台北市：旗標。
- 2.張義和、王敏男、周金聖(2011)。完全專題製作(第三版)。新北市：新文京。
- 3.陳清良(2007)。電子學 I。台北市：龍騰圖書。
- 4.楊仁元、李月娥(2009)。電子電路實習。台北市：龍騰文化。
- 5.黃仲予、梁正(2008)。基本電學 I。台北市：台科大圖書。
- 6.謝進發、鄭錦鈞(2010)。基本電學實習 I。臺北縣：台科大圖書。
- 7.林邦傑(2004)。如何設計語言入門實務。高雄市：知城出版社。

【評語】 091008

1. 本研究主題似乎具有實用性，但仍須佐以實驗或以文獻來支持其必要性或重要性。
2. 系統實作成果需進行一系列的實地測試，並記錄優缺點。最好能跟類似產品做一比較。