

# 中華民國第 52 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

091007

我耳中有你，你眼中有我～互動式交通導盲系統

學校名稱：臺北市立內湖高級工業職業學校

作者：  職二 尤志倫  職二 李孟澤  職二 彭柏諺	指導老師：  羅文煜
---	------------------

關鍵詞：導盲輔具、單晶片、電子羅盤

## 摘 要

「我耳中有你，你眼中有我～互動式交通導盲系統」，本作品提出一種導盲架構，讓視障者通過十字路口時，藉由本系統的輔助，提高其交通安全性。

有別於傳統導盲輔具的導盲方式，本作品採取雙向互動架構，不但視障端可獲得行進方向、前方交通燈號等資訊；在紅綠燈端也能以電子看板顯示視障者行進方向，以提醒駕駛人放慢行車速。主要特性如下：

- 一、視障端與導盲手杖結合，以方便操作。
- 二、視障端以語音方式提供導盲資訊：
  - 1、視障者行進方向
  - 2、前方交通燈號
  - 3、紅綠燈剩餘秒數
- 三、紅綠燈端以電子看板，顯示視障者目前行進方向。
- 四、視障端與紅綠燈端以無線電作為傳輸媒介，相互傳輸資訊（視障端：視障者行進方向；紅綠燈端：交通燈號、剩餘秒數）

### 什麼是互動架構？

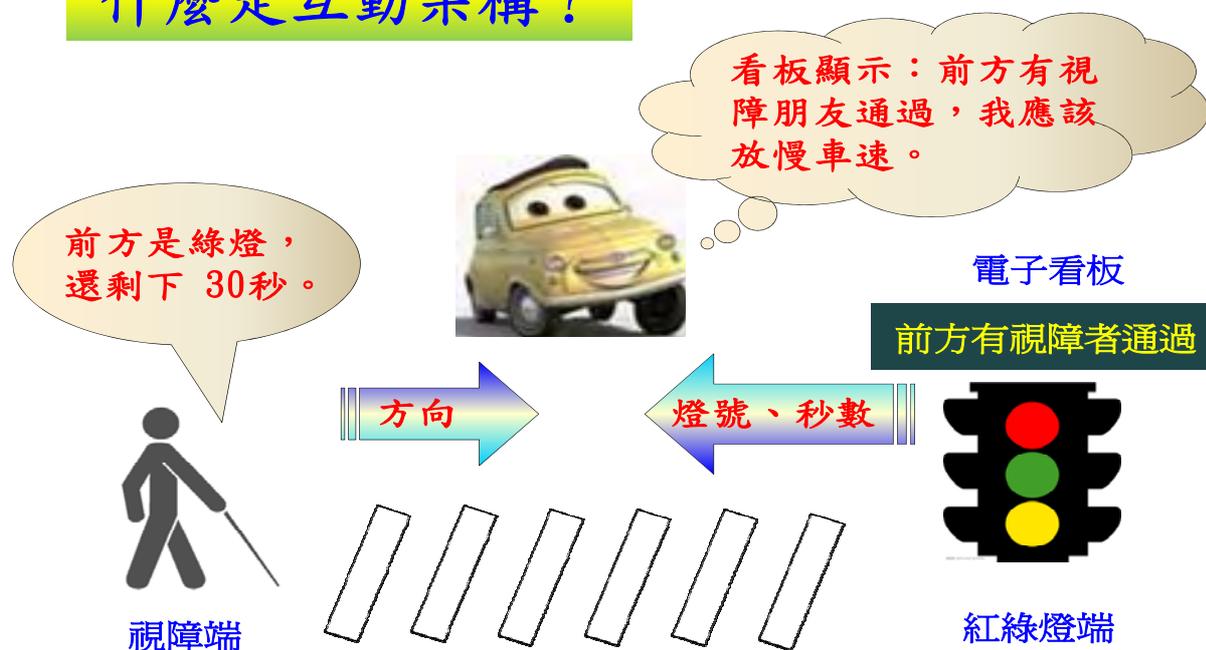


圖 1. 互動架構

## 壹、研究動機

在校門口有一條 30 米寬的大馬路，每次通過時都要與時間賽跑，某次看到一位視障朋友正小心翼翼的通過馬路，雖然大部分的車輛見到他都能禮讓三分，但也有少數車輛沒看清楚就疾駛而過，讓大家為他捏了一把冷汗。因此我們便想到：視障朋友是屬於交通的弱勢族群，視障朋友的路權也應該受到重視。因此便萌生了研究「視障專用輔具」的想法。由於視障輔具的應用十分廣泛，如盲人點字機、導盲裝置、有聲溫度計、導盲磚．．．等，而「導盲裝置」所涵蓋的電子專業領域，符合我們的所學內容，故以導盲裝置作為研究起點。

熙來攘往、車水馬龍的十字路口，對視障朋友是一大考驗。而對於疾駛而過的駕駛而言，也難以立即判別視障者是否就在附近，以決定是否要放慢車速。本著「科技始終來自於人性」的關懷，期望我們所學的專業學能，也能在人性關懷上發揮一點力量，故產生了本作品的研究動機。

作品與教材的相關性分析如下表：

年級	類別	科目	相關的本作品內容
高一上學期	理論科目	基本電學	電源電路、電阻網路
	實習科目	基電實習	
高一下學期	理論科目	基本電學	充電模組、LED 驅動
	實習科目	基電實習	
高二上學期	理論科目	電子學	電晶體電路
	實習科目	電子實習	
		套裝軟體實習	電路繪製
高二下學期	理論科目	數位邏輯	組合邏輯與順序邏輯
	實習科目	數位實習	
		套裝軟體實習	程式語言
課外學習	實習科目	單晶片實習	單晶片、電子羅盤、聲音模組
	實習科目	套裝軟體	VB 程式

表 1. 作品與教材的相關性

## 貳、研究目的

研究本題目旨在將學校所學到的電子專業知識和技能，應用在協助視障朋友的行動便利性，增加視障朋友通過紅綠燈時的安全性。以下是本作品的研究目的：

### 一、 協助視障朋友行走：

視障朋友在馬路上行走時，會因為看不見而有很多的不便，尤其是通過馬路時更增加許多危險，本研究將紅綠燈端與視障端構成連線，讓視障朋友能即時掌握紅綠燈的變化情況，增加其行動安全性。

### 二、 保護駕駛也保護視障者；減少交通意外：

當紅綠燈端感應到有視障者接近時，就會在紅綠燈上方的顯示幕上顯示文字，提醒駕駛附近有視障者通過，請放慢車速小心駕駛，防止交通意外的發生！

### 三、 一方面學以致用，二方面接觸新的技術：

為了達到這個專題所需的功能，應用到的技術包括：RF 發射與接收模組、8051 單晶片、充電功能、電子羅盤、語音電路等。這些技術部份是在校所學的應用，部分技術則需要從頭學習，我們希望在學習的過程中，能夠接觸到課堂以外的新知識和新技能，開拓自己的專業視野。

## 參、研究設備及器材

項目	使用設備及器材	數量	單位
儀表	電源供應器	1	台
	數位電表	1	台
	示波器	1	台
設備	個人電腦	1	台
	雕刻機	1	台
軟體	Keil C	1	套
	Visual Basic	1	套
工具	尖嘴鉗	1	套
	斜口鉗	1	套
	電烙鐵	1	套

表 2. 使用設備及器材

項次	材料名稱	規格	數量	項次	材料名稱	規格	數量
1	PNP 電晶體	SOT-23	2	19	穩壓 IC	7805	1
2	PNP 電晶體	A1015	1	20	穩壓 IC	78L05	1
3	單晶片	MPC82G516	2	21	穩壓 IC	AIC33	1
4	IC	ICL232	1	22	SMD 電阻	0~10K	若干
5	石英晶體	12MHz	1	23	SMD 電容	30P~22uF	若干
6	無線發射模組	TX505	2	24	1/4W 電阻	0~10K	若干
7	無線接收模組	RX221	2	25	陶瓷電容	30P~0.1uF	若干
8	電子羅盤模組	HM55B	2	26	電解電容	1u~33uF	若干
9	語音模組	SOMO-14D	1	27	排針	2~8P	若干
10	LED	紅色	2	28	DB9 母座		1
11	LED	綠色	2	29	萬用 PCB	230*200cm	1
12	LED	藍色	1	30	銅箔 PCB	280*250cm	1
13	LED	黃色	1	31	銅柱	3mm	若干
14	DC 電源插座	3.5mm	2	32	螺絲	3mm	若干
15	耳機插座	3.5mm	1	33	螺帽	3mm	若干
16	按鈕開關	10mm	1	34	塑膠外殼	115*65mm	1
17	按鈕開關	TACT	3	35	壓克力板	220*150mm	2
18	二極體	IN4148	2	36	IC 腳座	16~44P	若干

表 3. 使用材料

## 肆、研究過程或方法

### 一、研究過程：

階段	起迄年月日	研究內容
第一階段	100.9.26~100.9.30	校內科展報名
	100.10.1~100.10.31	文獻探討
第二階段	100.11.1~100.11.15	討論系統架構
	100.11.16~100.12.15	測試電路模組
第三階段	100.12.16~101.1.31	電路製作與測試
	101.2.1~101.2.10	機構組裝與測試
第四階段	101.2.11~101.2.29	撰寫作品說明書
	101.3.1~101.3.7	製作看板、作品送件、校內評審
第五階段	101.3.7~101.4.30	準備縣市科展
第六階段	101.5.1~101.7.22	作品改良，準備全國科展

表 4.研究過程

#### 第一階段：文獻探討

本階段的重點是：以研究主題為中心，閱讀相關文獻及作品。

綜觀目前對於導盲輔具的研究領域大致如下：

- GPS定位導盲：是目前應用最為廣泛的定位技術。優點是可作路徑規劃、前方景點報告、定位及導航。限制是定位信號不能穿透建築物，室內無法使用、定位誤差仍大(5~15公尺)、而且定位器的成本較高[4]。
- 藍牙定位導航：藍牙技術通過測量信號強度進行定位。這是一種短距離低功耗的無線傳輸技術。一般是設置於導盲磚及導盲手杖內。優點是低功率消耗與小體積，但受限於傳輸距離。[7]
- 射頻識別技術：射頻識別技術利用射頻方式進行非接觸式雙向通信交換數據以達到識別和定位的目的。[5]
- ZigBee技術：ZigBee是一種新興的短距離、低速率無線網路技術，它介於射頻識別和藍牙之間，也可以用於室內定位。它有自己的無線電標準，在數千個微小的感測器之間相互協調通信以實現定位[1]。

- 攝影機技術：利用影像辨識技術，協助視障者提前避開障礙物或坑洞[6]。

綜上所述，「導盲輔具」是一個廣受研究的主題，其功能也日臻完善，但綜觀各研究文獻，多是以視障者的使用角度作為研究內容，卻鮮少站在車輛駕駛觀點來研究導盲設施。盲胞畢竟是交通安全的弱勢，若是遇上急躁的駕駛，再先進的導盲輔具恐怕也會出現漏洞。因此我們提出：導盲設施不應只有單方面的輔具，而應該更一步具備雙向互動功能，除了視障端能夠確實掌握交通路況之外，車輛駕駛也能迅速察覺附近是否有視障者通行。

## 第二階段：

本階段的重點是：**規劃系統架構，並測試相關電路模組。**

### (一) 系統架構：

系統分為二部分：視障端與紅綠燈端。

#### ● 視障端：

1. 一般導盲輔具多架構於隨手手杖上，以方便視障者攜帶，本作品亦不例外。
2. 以語音方式提供資訊是常見作法。規劃以語音模組提供語音，語音預存於 Micro-SD 記憶卡內，可依需要修改語音內容。
3. 以電子羅盤偵測盲胞的行進方向。
4. 透過 RF 發射/接收模組與紅綠燈端構成連線。
5. 考慮視障者更換電池不便，故規劃手動充電功能。
6. 預留 GPS(衛星定位)界面，作為後續研究增加定位功能用。
7. 規劃後的方塊圖如下：

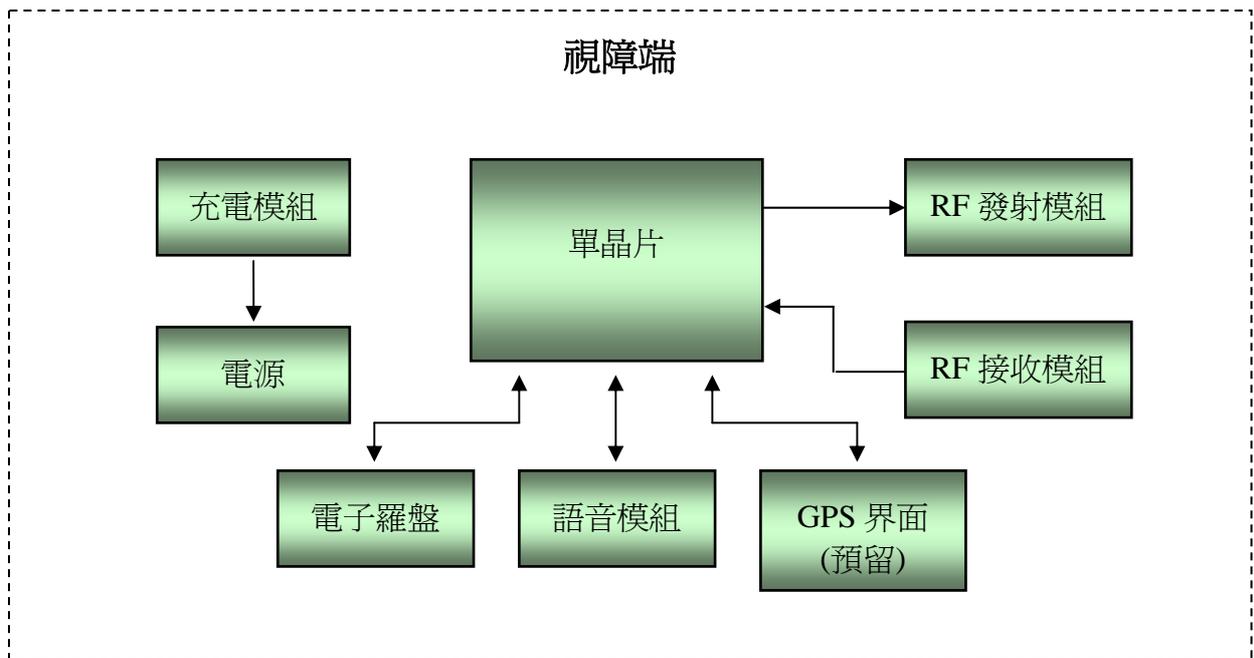


圖 2.視障端方塊圖

● 紅綠燈端：

1. 透過 RF 發射/接收模組與視障端構成連線。
2. 為了表現出十字路口的交通動態效果，我們打算以電腦動畫方式來顯現。因此將紅綠燈端的資訊，透過 UART 串列埠傳送至電腦端，每隔 1 秒更新一次電腦畫面。
3. 預留號誌燈界面，作為未來與紅綠燈實際連接時用途。
4. 在未連接號誌燈前，暫以單晶片來產生紅綠燈時序。

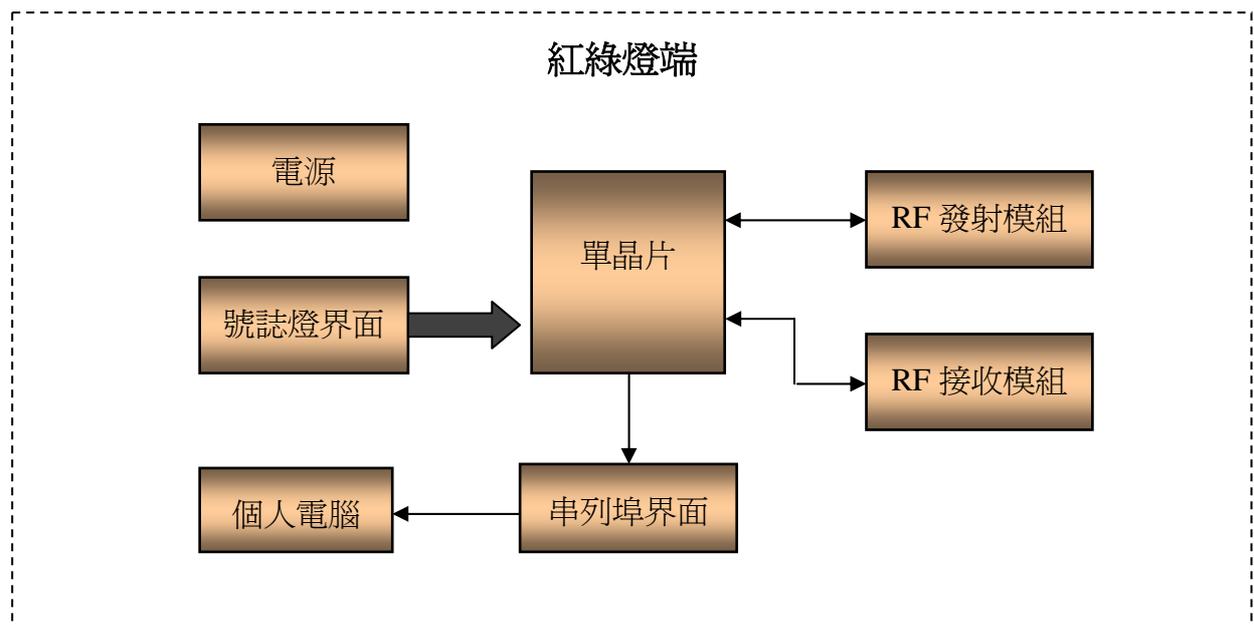


圖 3.紅綠燈端方塊圖

(二)測試模組

● 電子羅盤模組

**功能簡介：**電子羅盤可測量所在地的地磁強度，並輸出 X、Y 軸分量，如圖 4.所示。根據 X、Y 分量的比例，就可以計算出所在地的方向

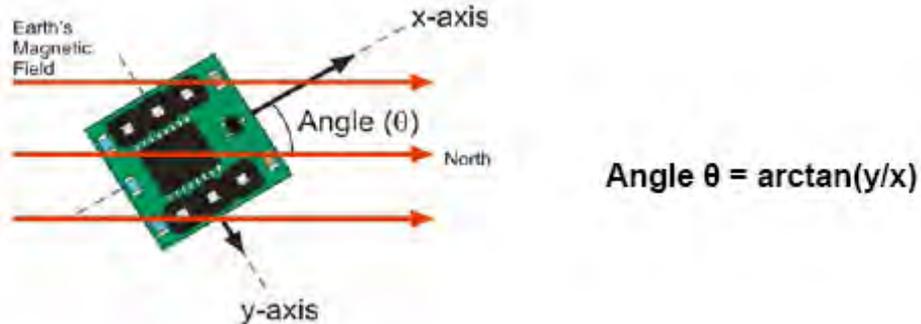


圖 4.電子羅盤

**規格特性：**HM55B 是 Hitachi 公司生產的電子羅盤晶片，指令格式為 4 位元，配合同步脈波(CLK)，在 CLK 的負緣將資料(Din)移入晶片內。如圖 5 所示：

指令	功能
0000	重置(Reset)
0001	開始測量
0011	輸出測量結果

表 5. HM55B 指令

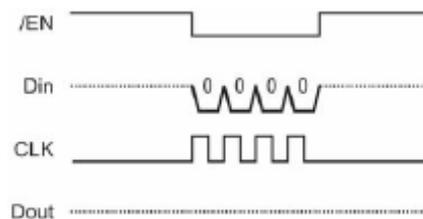


圖 5. 指令時序

圖 6.為 HM55B 的輸出資料格式，以 11 位元輸出 X、Y 軸的磁場分量。

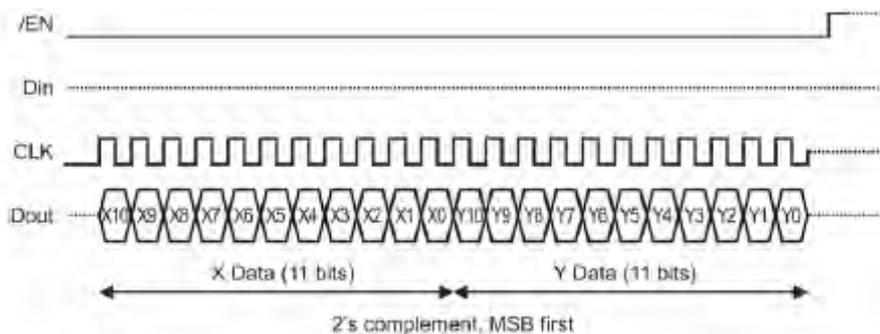


圖 6. 輸出格式

**實驗程序：**

- 1.HM55B 搭配實驗模組 BS2 接線(圖 7)
- 2.用指南針先確定方向。
- 3.先以單晶片產生指令所需的時序(圖 8)，再將 HM55B 輸出資料(圖 9)透過串列埠送到電腦端，得到不同方位的測量值(表 6)

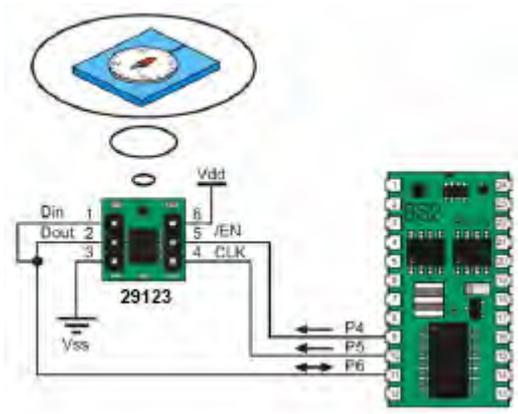


圖 7. 測試電路

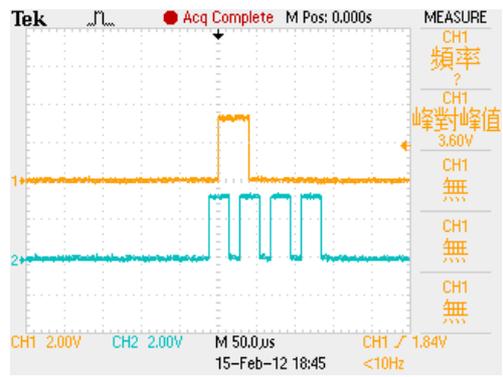


圖 8. 單晶片送出指令(CH1:Din CH2:Clk)

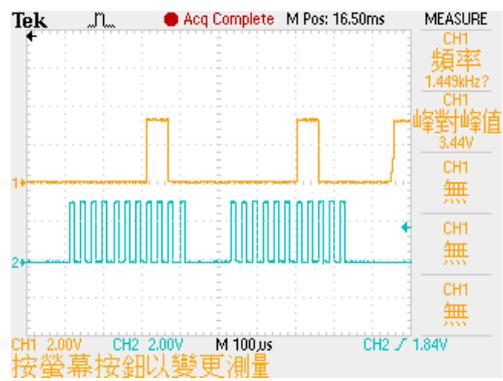


圖 9. 電子羅盤輸出資料(CH1:Dout CH2:Clk)

測量值 \ 方向	正東方	正西方	正南方	正北方
X 值	-249	0	+15	-52
Y 值	-12	+57	-2	+25

表 6. 不同方位下所測得的磁場強度 X,Y 分量值(單位：uT)

(註 1：X,Y 值可能隨地點而改變)

(註 2：X,Y 值以 2 的補數來表示負值)

● 語音模組

**功能簡介：** SOMO-14D 是 4D-Systems 公司所出品的語音模組(圖 10)。功能是将語音檔預先存到 Micro-SD 記憶卡內，再執行回放指令後，就可播出聲音。



圖 10. 語音模組

**規格特性：** 指令格式為 16 位元(表 7)，配合同步脈波(CLK)，在 CLK 的正緣將資料(DATA)移入晶片內。如圖 11 所示。

指令碼	功能	說明
0000h~01FFh	聲音檔位址	選擇 Micro-SD 卡內的聲音檔(最多 512 組)
FFF0h~FFF7h	音量控制	FFF0h：音量最小 FFF7h：音量最大
FFFEh	播放/暫停	播放或暫停
FFFFh	停止	停止播放

表 7. 指令集

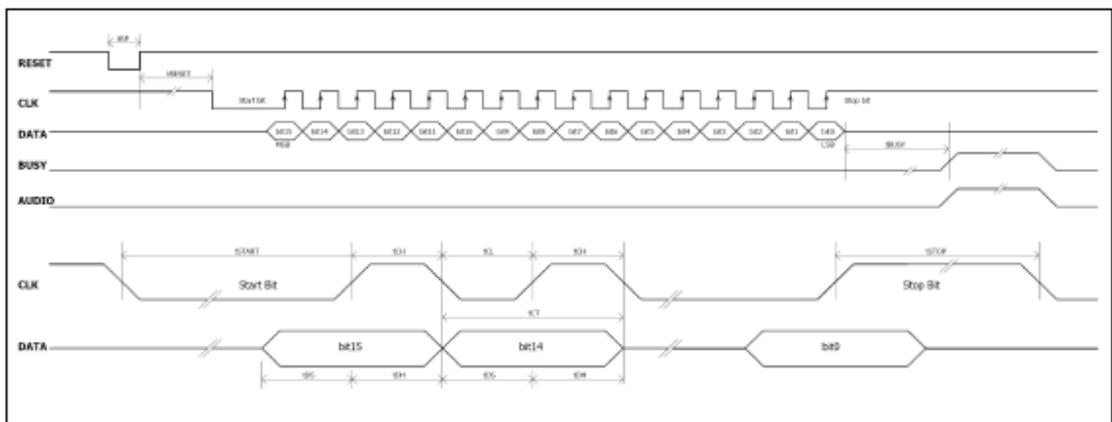


圖 11. 語音模組指令時序

表 8 為語音檔與指令碼的關係。聲音檔名規定為” 0000.ad4” 至” 0511.ad4” ，  
 例如：當指令碼為 0000 時，就會播放 0000.ad4 語音檔。

指令碼	語音檔位址	檔名
0000h	位址 1	“0000.ad4”
0001h	位址 2	“0001.ad4”
0002h	位址 3	“0002.ad4”
...	...	...
01FFh	位址 512	“0511.ad4”

表 8. 語音檔與指令碼

**實驗程序：**

- 1.將語音模組與單晶片連接(圖 12)
- 2.將聲音錄製到電腦內。由於電腦錄音的格式為 wav，故須先用原廠提供的轉檔工具 Audio Converter(圖 13)轉成 ad4 格式，再存入記憶卡內。
- 3.以單晶片產生所需的指令時序(圖 14)，測試播出聲音是否相符(圖 15)。

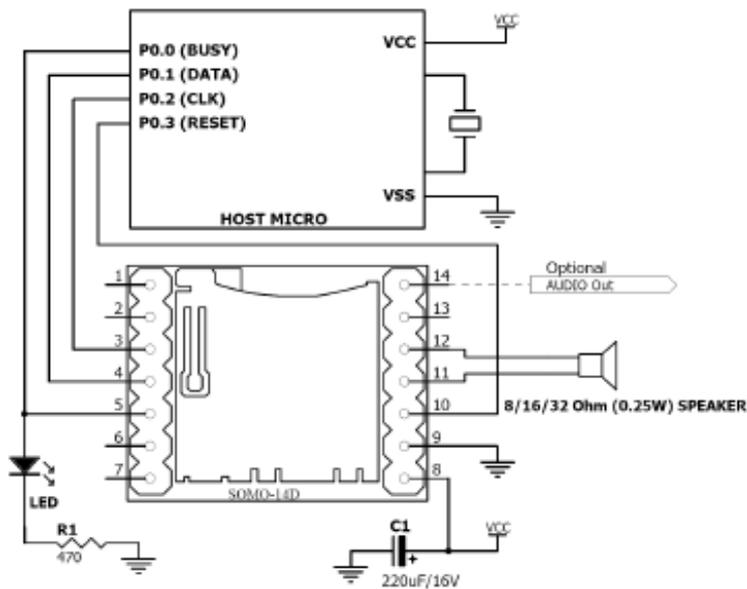


圖 12. 語音模組實驗電路

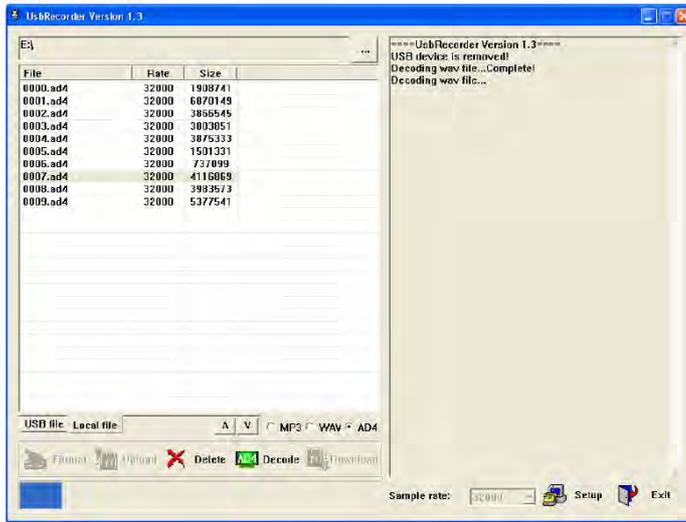


圖 13. 聲音轉檔工具

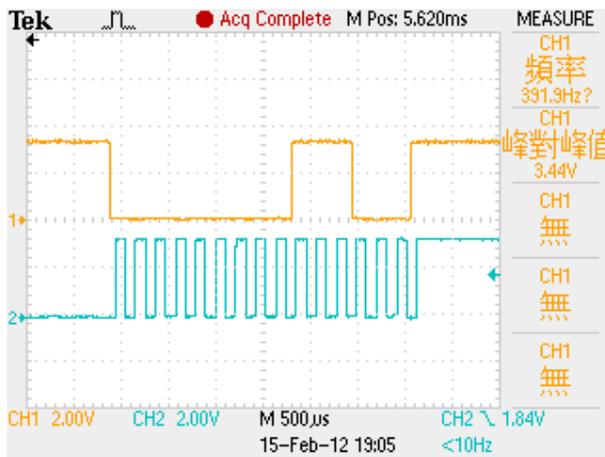


圖 14. 指令時序  
(CH1:Data, CH2:Clk)

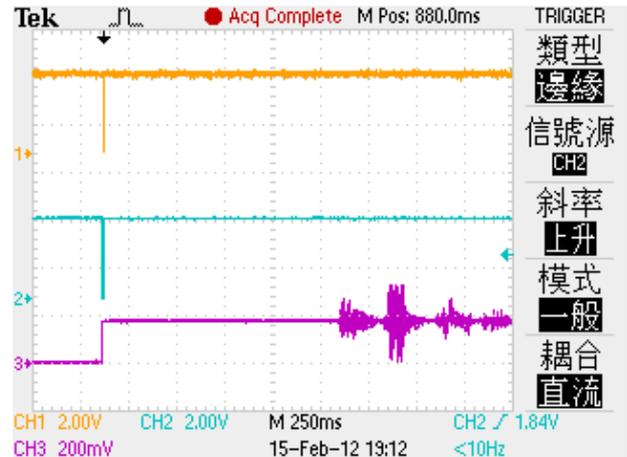


圖 15. 指令與聲音訊號  
(CH1:Data, CH2:Clk, CH3:聲音)

- RF 發射/接收模組

功能簡介：

RF(射頻)發射模組主要是將較低頻的數位信號，與高頻振盪信號調變混合後，經由天線發射到空間中。RF 接收模組則是將天線收到的混合信號，經過解調變程序後，還原為數位信號。

規格特性：

RF 發射模組：以表面波晶體(SAW)為主要振盪元件，電源範圍 1.5~15V，採用 ASK(AM)調變，輸出頻率 315MHz，輸出射頻功率 8mW(Vcc=12V)(圖 16)

RF 接收模組：將接收到的調變波解調為數位信號輸出，電源範圍 3.6~5.5V。(

圖 17)

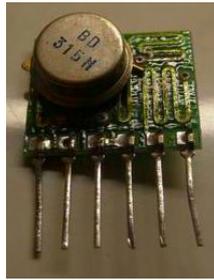


圖 16. RF 發射模組

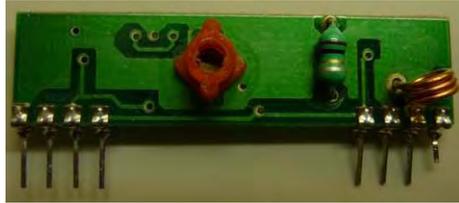


圖 17. RF 接收模組

實驗程序：

- 3.將 RF 發射模組與單晶片連接(圖 18)
- 3.以單晶片送出串列信號到 RF 發射模組的資料輸入端，鮑率=600 bps。
- 3.測量 RF 接收模組的解調輸出，檢查與發射模組資料輸入波形是否一致。(圖 19、圖 20)

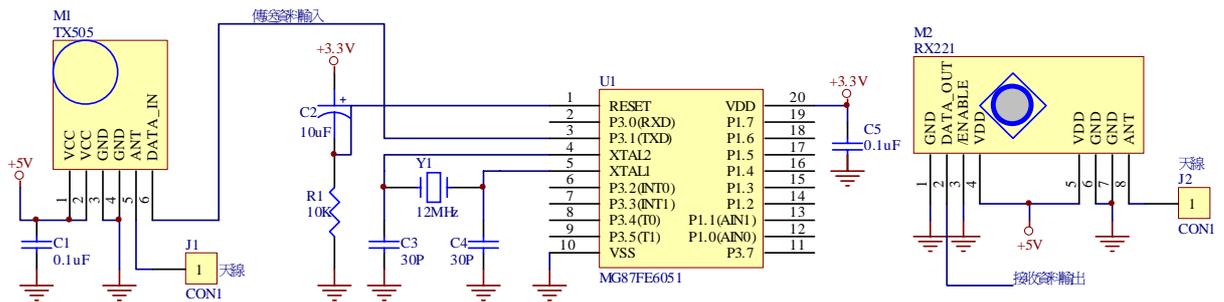


圖 18. RF 發射模組測試電路

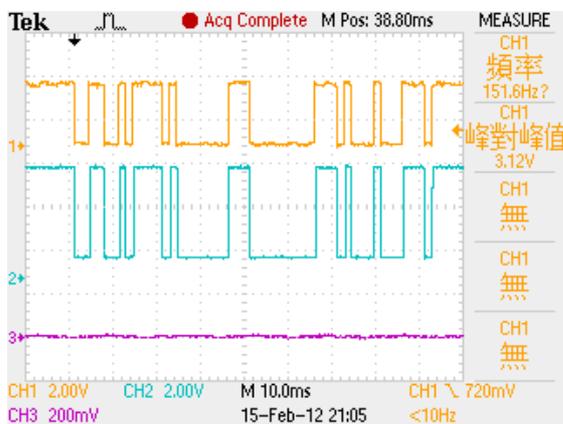


圖 19. RF 發射與接收模組波形(1)  
(CH1:發射端 CH2:接收端)

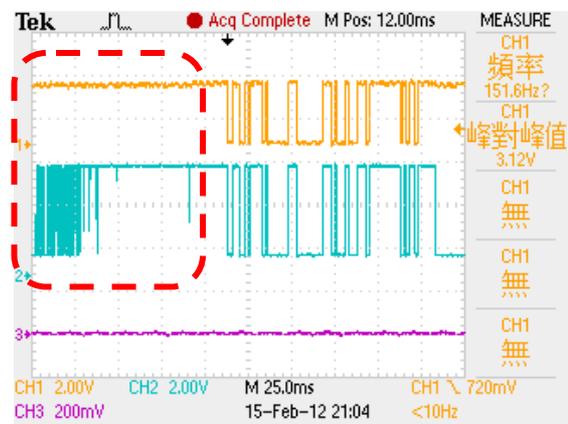


圖 20. RF 發射與接收模組波形(2)

由實驗結果(圖 20)發現：當發射端有傳送資料時，接收端的輸出與發射端輸入還算吻合，但當發射端沒有資料輸入時(紅色虛線包圍處)，仍持續發射載波，使得接收端仍會輸出雜訊，這些雜訊有可能造成接收端的誤動作，因此必須限制發射端的傳送時間來減少接收端的輸入雜訊，並以識別碼(A5H)來減少錯誤發生率。

- 充電模組

**功能簡介：**

充電功能的設置，是考慮到視障者更換電池及臨時充電的不便，視障者能在電池臨時沒電時，也能自助充電，不必到處找充電器或電源插座，是一項貼心的小設計。

**規格特性：**

充電模組是利用市售的手壓式手電筒改裝而成(圖 21、圖 22)，內置小型發電機，壓下握把帶動齒輪就可發電。

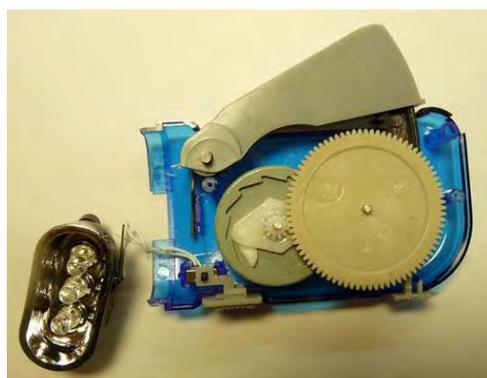


圖 21. 充電模組(改裝前)



圖 22. 充電模組(改裝後)

**實驗程序：**

以示波器測量充電模組輸出波形(圖 23)，輸出電壓可達 11Vp-p。

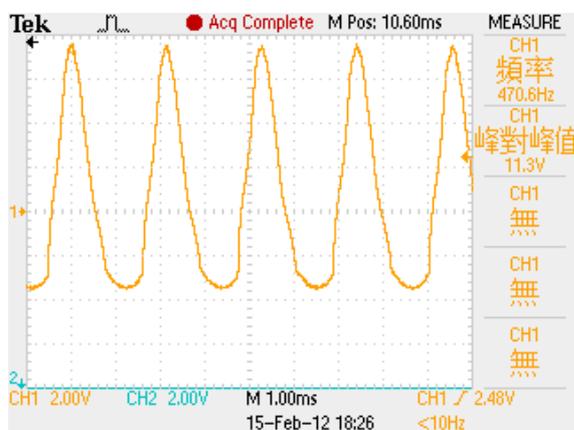


圖 23. 充電模組輸出波形

### 第三階段：

本階段的重點是：電路製作與測試與機構組裝。

#### (一)電路製作與測試：

- 視障端：

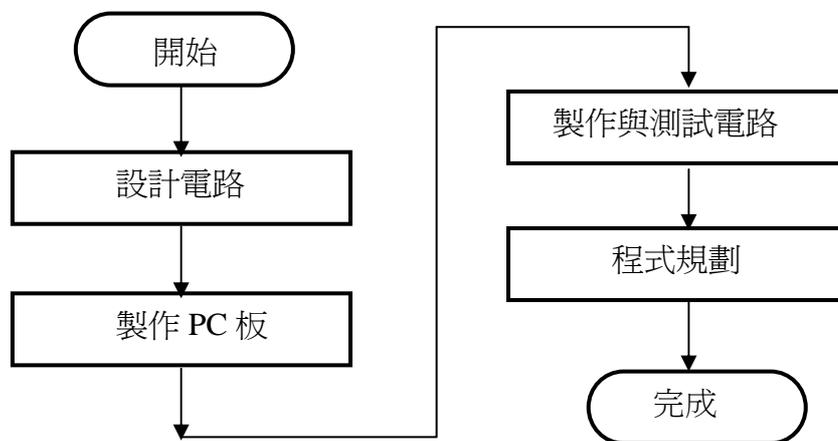


圖 24.視障端製作流程

#### 1. 設計電路：

- (1) 電源電路：(圖 25)利用 U1,U2 穩壓 IC 產生+5V 及+3.3V，另外利用 Q2 將充電模組輸出的交流電轉成脈波輸出，以偵測充電。

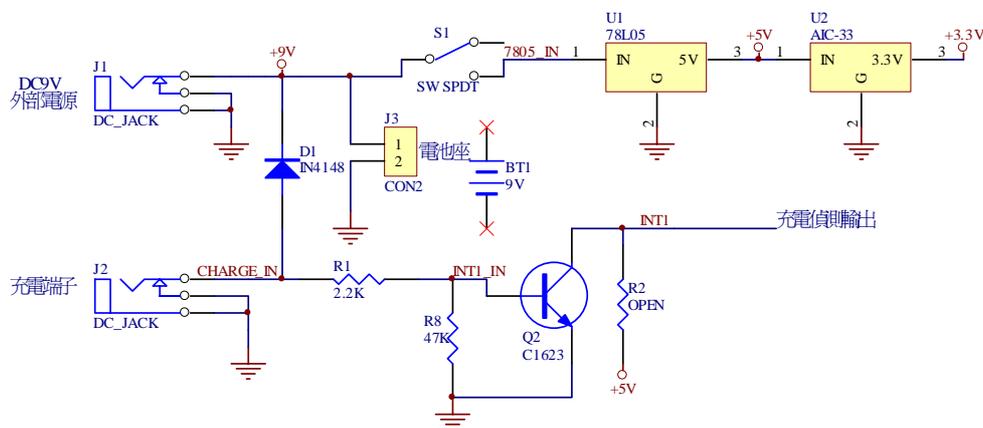


圖 25.視障端電源電路

- (2) 單晶片電路：(圖 26)

重置：由 C2,R10 構成，電源打開後在 R10 二端出現正緣脈波，使 U4 重置。

時脈：由 Y1,C9,C10 構成，產生 12MHz 時脈。

指示燈：連線及充電、電源指示、語音、定位指示用。

電子羅盤 I/O：P1.4~P1.7

語音模組 I/O：P3.5~P3.7

RF 發射/接收 I/O：P3.0~P3.2、P3.7

充電偵測 I/O：P3.3(INT1)，偵測到充電脈波時，即觸發 INT1 外部中斷。

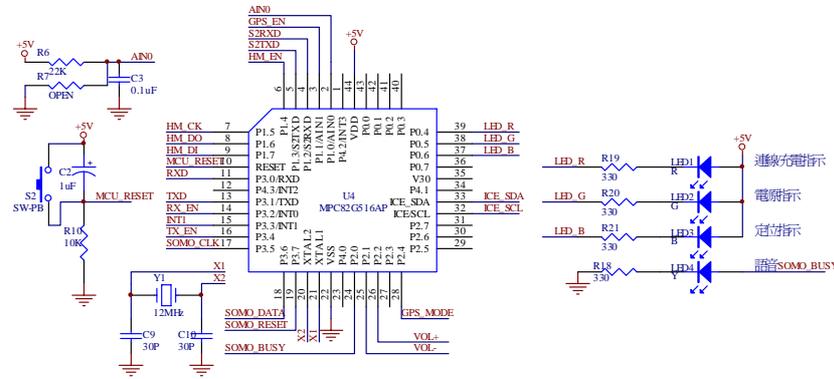


圖 26.單晶片電路

(3) 電子羅盤電路：(圖 27)

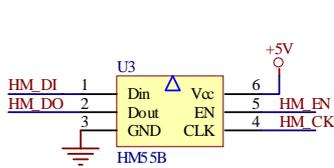


圖 27.電子羅盤電路

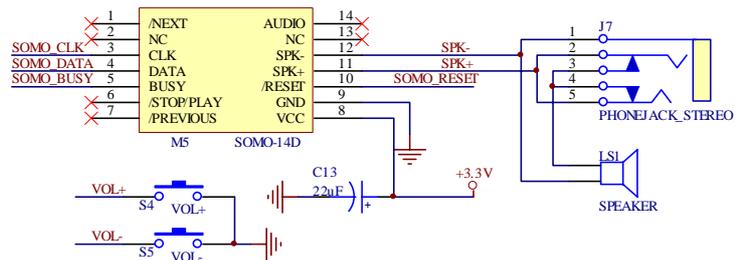


圖 28.語音電路

(4) 語音電路：(圖 28)，平常由 LS1(揚聲器)發音；當 J7(耳機插座)插入耳機時，LS1 即被斷路，改由耳機發音。

(5) RF 發射/接收電路：(圖 29)

當 M4(發射模組)無資料輸入時，不宜發射載波，以免製造雜訊。故利用 Q4 控制 M3 的電源。原理：當 TX\_EN=0，Q4 飽和，M4 獲得+5V；反之當 TX\_EN=1，Q4 截止，M4 無電源。

同理，為避免 M1(接收模組)收到過多雜訊，故利用 Q1 控制 M1 的電源。原理：當 RX\_EN=0，Q1 飽和，M1 獲得+5V；反之當 RX\_EN=1，Q1 截止，M1 無電源。



2. 製作 PC 板：由於視障端安裝於手杖，體積須小，故採用 SMD(表面黏著)零件，以雕刻機製作 PC 板。

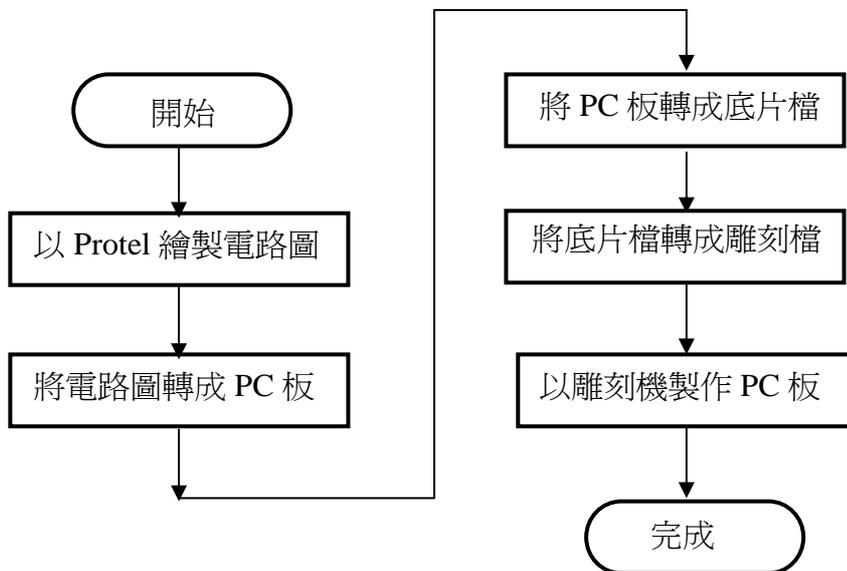
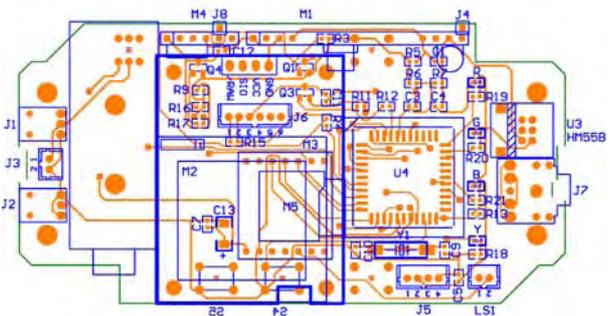
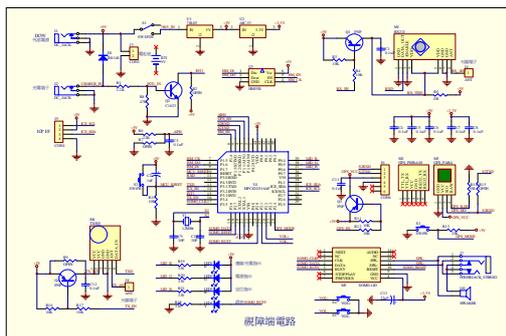


圖 31. PC 板製作流程



3. 製作與測試電路：電路成品如圖 35。



圖 35. 電路製作成品

測試：

- (1) 電源電路：接上電池，測量+5V 與+3.3V 電壓是否正常。
- (2) 充電偵測：壓下充電模組，觀察充電模組與偵測輸出波形(圖 36)。

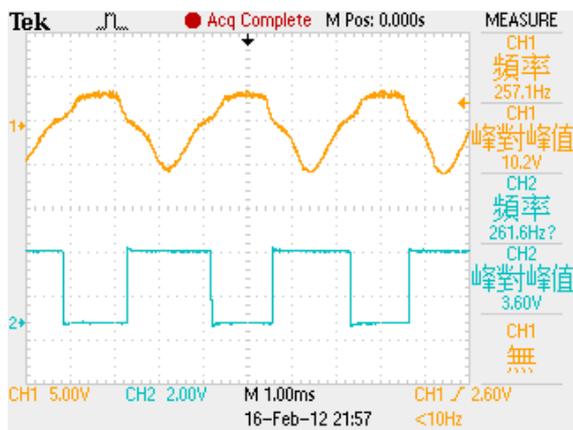


圖 36. 充電(CH1)與偵測(CH2)波形

#### 4. 程式規劃：

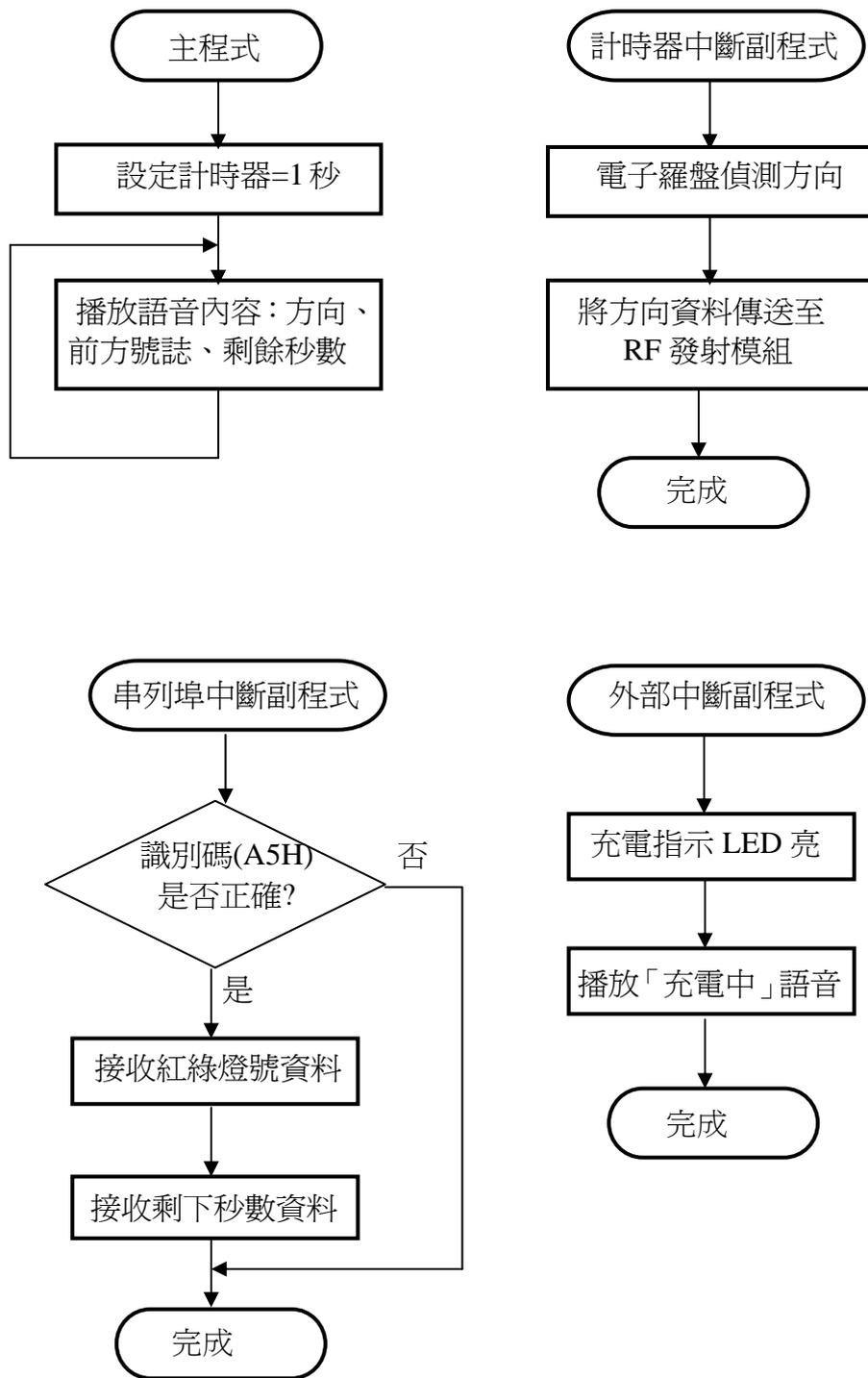


圖 37.視障端程式流程圖

語音內容	語音長度 (秒)	檔名 (*ad4)	語音內容	語音長度 (秒)	檔名 (*ad4)
剩下 0 秒	2	0000	前方朝東	2	0100
剩下 1 秒	2	0001	前方朝西	2	0101
剩下 2 秒	2	0002	前方朝北	2	0102
剩下 3 秒	2	0003	前方朝南	2	0103
剩下 4 秒	2	0004	前方朝東北	2	0104
剩下 5 秒	2	0005	前方朝東南	2	0105
剩下 6 秒	2	0006	前方朝西北	2	0106
剩下 7 秒	2	0007	前方朝西南	2	0107
剩下 8 秒	2	0008	綠燈	2	0110
剩下 9 秒	2	0009	紅燈	2	0111
剩下 10 秒	2	0010	黃燈	2	0112
剩下 11 秒	2	0011	未發現紅綠燈	2	0113
剩下 12 秒	2	0012	請小心通過	2	0120
剩下 13 秒	2	0013	請停止通行	2	0121
剩下 14 秒	2	0014	請加速通行	2	0122
剩下 15 秒	2	0015	充電中	2	0130
剩下 16 秒	2	0016			
剩下 17 秒	2	0017			
剩下 18 秒	2	0018			
剩下 19 秒	2	0019			
剩下 20 秒	2	0020			
剩下 21 秒	2	0021			
剩下 22 秒	2	0022			
剩下 23 秒	2	0023			
剩下 24 秒	2	0024			
剩下 25 秒	2	0025			
剩下 26 秒	2	0026			
剩下 27 秒	2	0027			
剩下 28 秒	2	0028			
剩下 29 秒	2	0029			
剩下 30 秒	2	0030			

表 9. 語音檔內容

● 紅綠燈端：

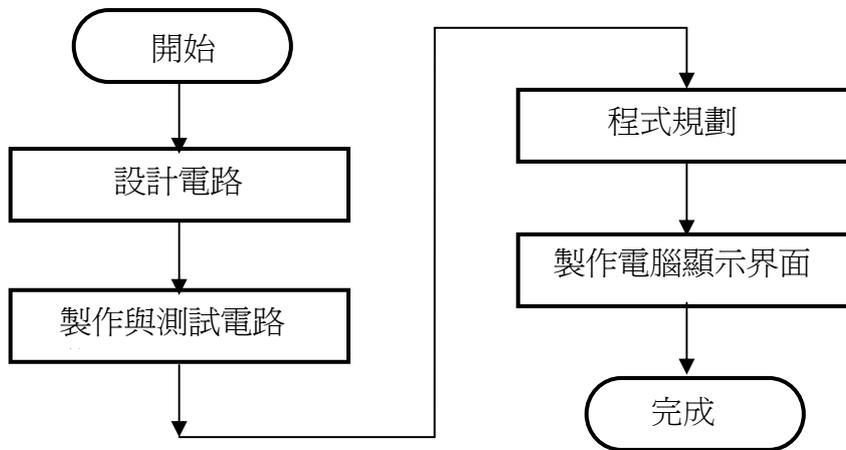


圖 38.紅綠燈端製作流程

1. 設計電路：

(1) 電源電路：(圖 39)利用 U3 穩壓 IC 產生+5V

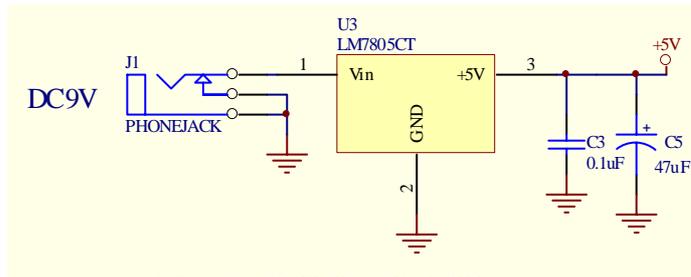


圖 39.紅綠燈端電源電路

(2) 單晶片電路：(圖 40)

重置：由 C11,R3 構成。

時脈：由 Y1,C12,C13 構成。

指示燈：由 LED1,LED2 構成，作為連線及電源指示。

RS232 及 RF 模組 I/O：P3.0~P3.1

號誌燈界面：P3.2~P3.6

(3) RF 發射/接收電路：P2.0 控制發射模組電源。

(4) UART 界面(圖 41)：紅綠燈端利用 UART 串列埠與電腦連線，U1(ICL232)將單晶片資料轉成負極性及放大後傳送至 J4(電腦端)。

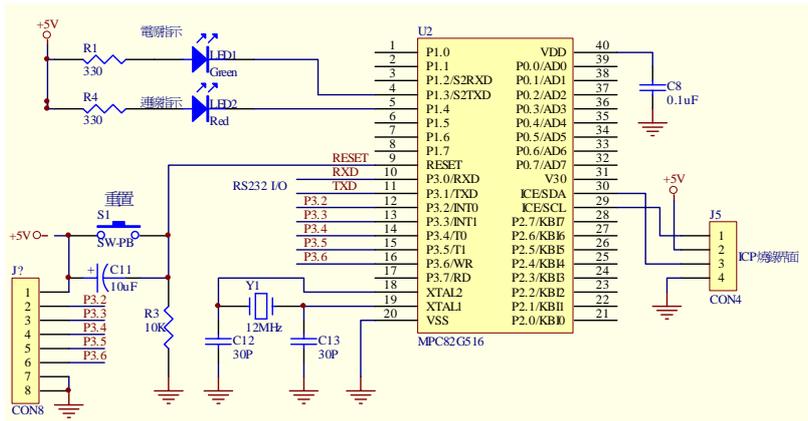


圖 40.紅綠燈端單晶片電路

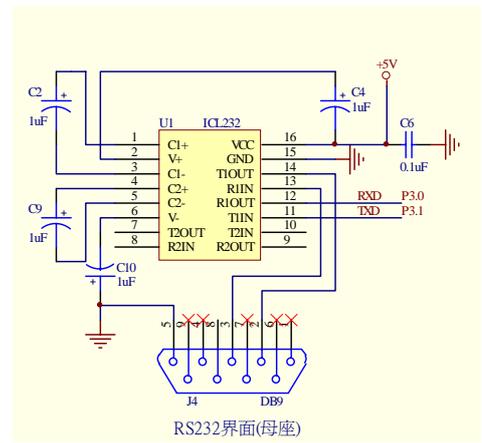


圖 41. UART 界面電路

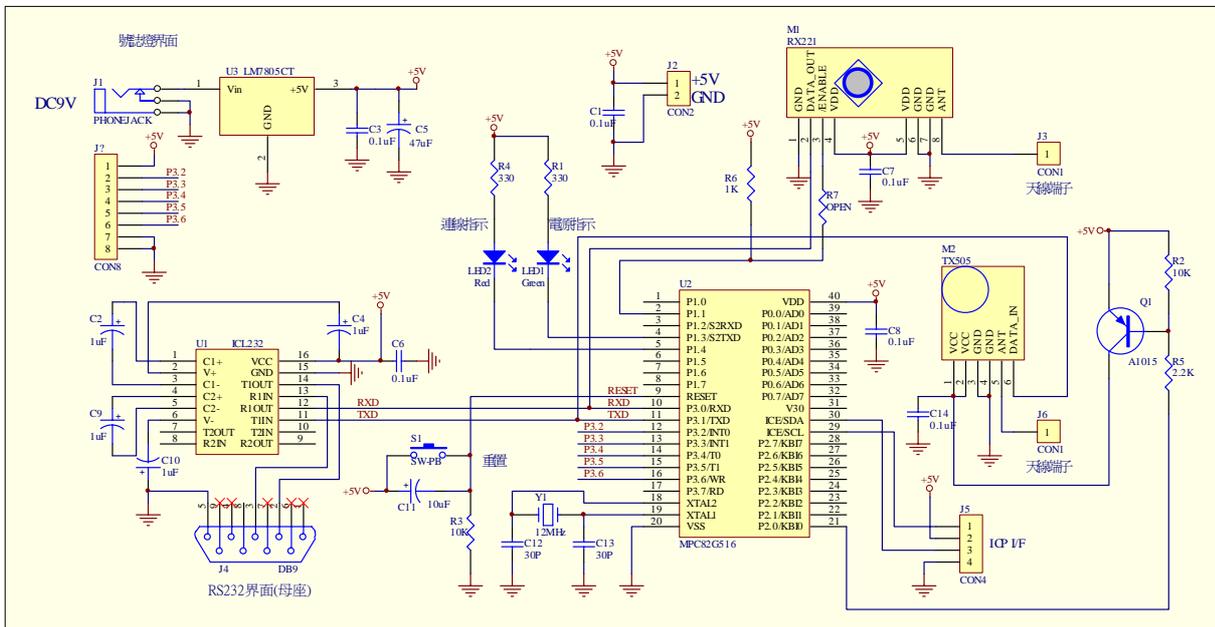


圖 42. 紅綠燈端完整電路

2. 製作電路：(圖 43)



圖 43. 紅綠燈端製成品

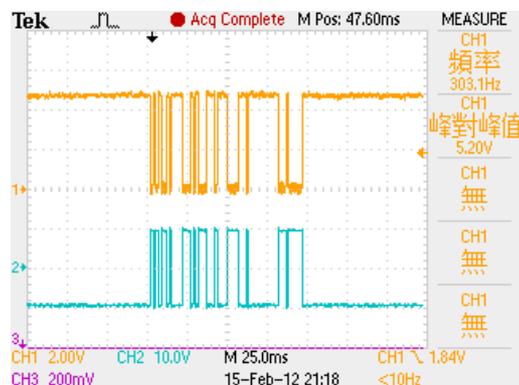


圖 44. UART 波形(CH1:TXIN, CH2:TXOUT)

### 3. 測試電路

- (1) 電源電路：接上電源，測量+5V 電壓是否正常。
- (2) RF 發射模組電源：P2.0 送邏輯 0，測量 M2(發射模組)電源端是否+5V？改送邏輯 1(+3.3V)，測量 M2 電源端是否=0V？
- (3) LED 指示燈：P1.3 送 10 週脈波，波寬 10ms，觀察電源 LED 是否閃 10 下？
- (4) UART 界面：以單晶片送出串列信號到 U1 的資料輸入端(T1IN)，鮑率=600 bps，觀察 T1IN 與 T1OUT 的波形(圖 44)。

### 4. 程式規劃

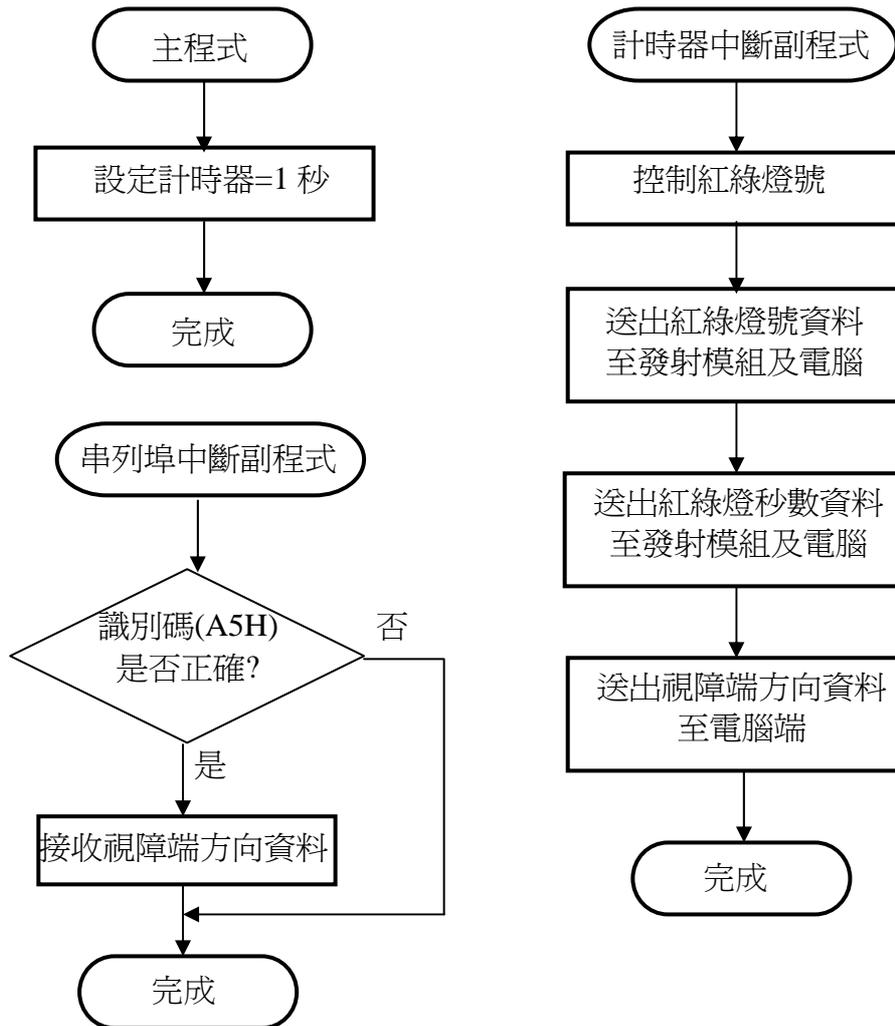


圖 45.紅綠燈端程式流程圖

### 5. 電腦端顯示界面

電腦端顯示是以 Visible Basic 所製作的。顯示諸元如下：

- (1) 紅綠燈號：燈號資料是由紅綠燈端電路透過 UART 傳送而來。
- (2) 紅綠燈剩餘秒數：燈號資料也是由紅綠燈端電路透過 UART 傳送而來。每秒更新 1 次。

(3)紅綠燈上方看板：是顯示給車輛駕駛看的。顯示的內容是先從視障端透過無線電傳送至紅綠燈端，再從紅綠燈端透過 UART 傳送至電腦端。

(4)交通訊息欄：旁白說明用。

(5)行人及車輛動畫：先在視窗預定顯示的位置先依序排列 5 個相同圖形(圖 46)，每隔 1 秒就顯示其中之一，隱藏其餘圖形，就能達到簡單的動畫效果(圖 47)。

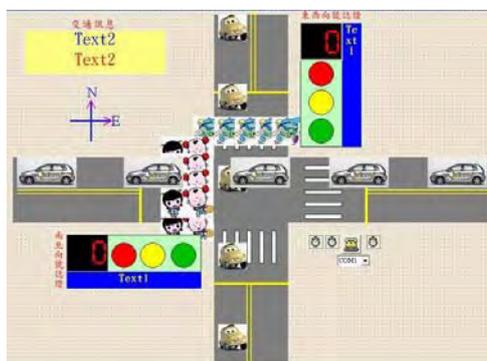


圖 46.電腦界面(執行前)



圖 47.電腦界面(執行時)

## (二)機構組裝：

- 視障端：架構於手杖上，如圖 48.

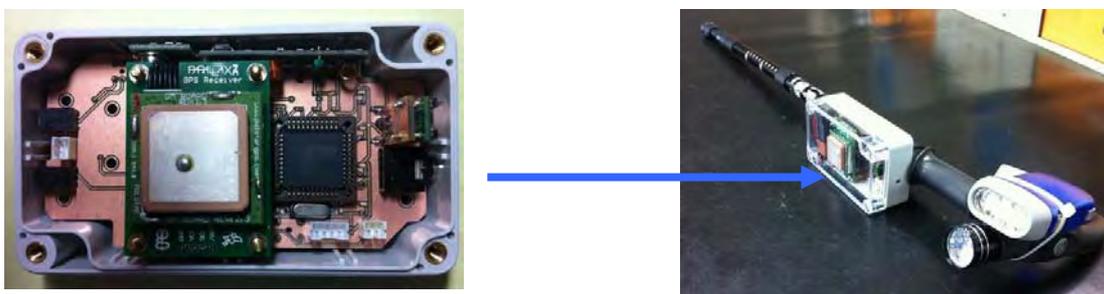


圖 48.視障端機構

- 紅綠燈端：成品如圖 49.

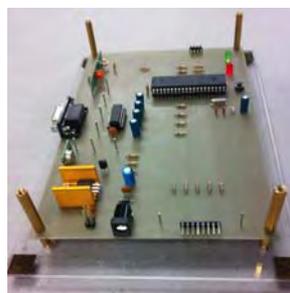


圖 49.紅綠燈端機構

### (三)連線測試：

- 1.實驗目的：測試視障端與紅綠燈端的連線品質。
- 2.實驗說明：視障端與紅綠燈端是以無線電作為傳輸媒介，但無線電信號強度會隨距離增加而遞減，故使用者有必要知道有效傳輸距離。
- 3.實驗步驟：
  - (1)連接紅綠端與電腦界面(圖 50)
  - (2)調整視障端與紅綠燈端的距離。
  - (3)以 60 秒為測試週期，觀察視障端語音(註 3)，與紅綠燈端誤報次數(註 4)後，估計兩端能夠正確連線的有效距離。

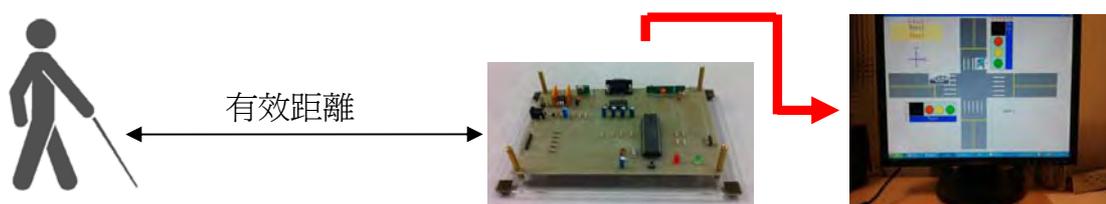


圖 50. 測試連線品質

- 4.實驗結果：根據測試結果(表 10.)，視障端與紅綠燈端的有效距離約 50 公尺。

測試項目 誤報 次數 測試距離	視障端			紅綠燈端		
	語音： 前方 方向	語音： 紅綠 燈號	語音： 剩下 秒數	顯示： 紅綠 燈號	顯示： 剩下 秒數	顯示： 視障者 方向
5 公尺	0	0	0	0	0	0
10 公尺	0	0	0	0	0	0
20 公尺	0	0	0	0	0	0
30 公尺	0	0	0	0	0	0
40 公尺	0	1	1	0	0	1
50 公尺	0	1	2	0	0	1
60 公尺	0	4	4	0	0	3
70 公尺	0	6	6	0	0	6
80 公尺	0	6	6	0	0	7

表 10. 連線品質測試結果

註 3.當視障端未收到紅綠燈端信號時，將播放「未發現紅綠燈」語音。

註 4.當紅綠燈端未收到視障端信號時，紅綠燈上方看板將不會顯示視障者行進方向。

#### (四)道路模擬測試：

- 1.實驗目的：測試模擬視障者在導盲手杖的語音導引下，在道路上行走的輔助效果。
- 2.實驗說明：讓受測者戴上遮光眼罩來模擬視障者，在以下三種路況下測試(註：照片中受測者臉部已做馬賽克處理)：

- (1) 直線行進測試：在安全無車的道路，直行 10 公尺後，測量到達點與終點之間的誤差距離。(圖 51)
- (2) 轉彎行進測試：在安全無車的道路，直行 5 公尺後，再右轉行進 5 公尺後，測量到達點與終點之間的誤差距離。。(圖 52)
- (3) 通過馬路體驗：將紅綠燈端(傳送紅綠燈倒數秒數)置於馬路對面，以 30 秒為測試時間，受測者在二位同學的保護下通過馬路(寬約 10 公尺)，體驗通過馬路的感覺。(圖 53)

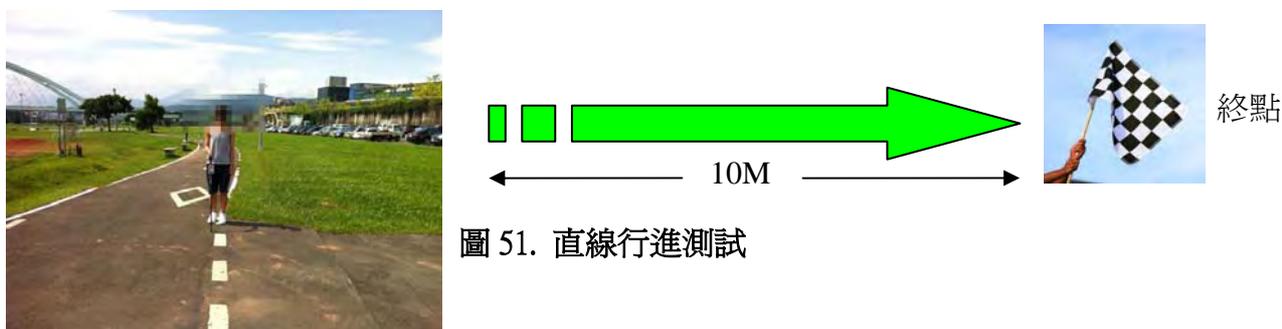


圖 51. 直線行進測試

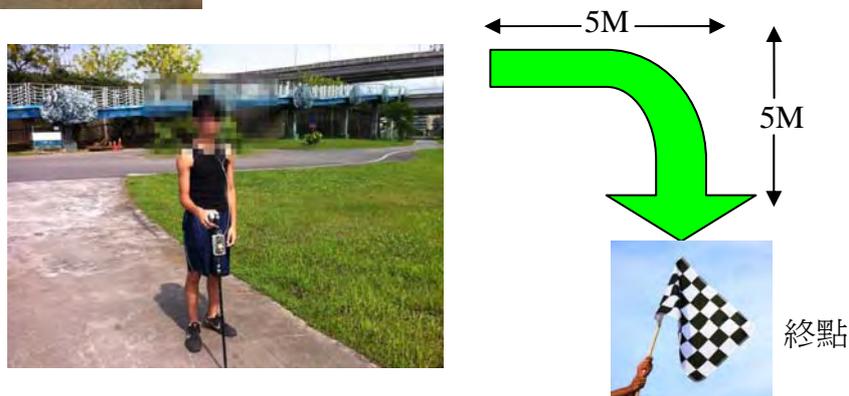


圖 52. 轉彎行進測試

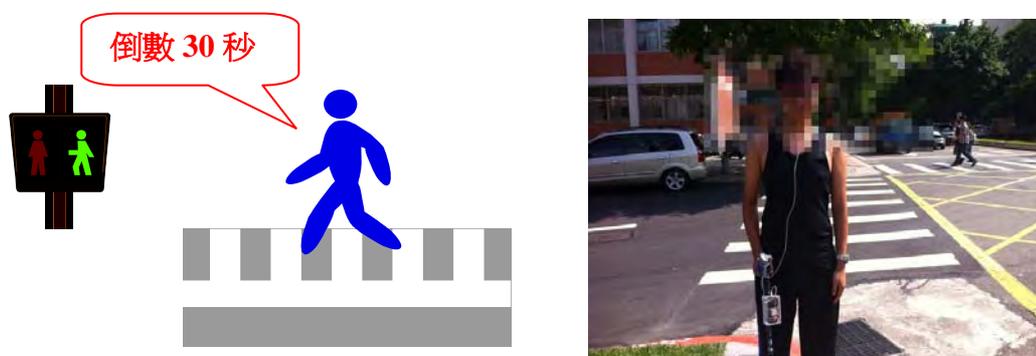


圖 53. 通過馬路體驗測試

3. 實驗結果：如表 11.所示。直線行進測試時，由於受測者可依慣性直行，故到達目的地的誤差不大(15cm 以內)；但在轉彎行進測試時，由於受測者不容易修正轉彎角度，故產生較大誤差。在穿越馬路體驗測試時，不同受測者有不同的心得，這些心得將一併在「陸、討論」中討論。

測試項目 及內容  測試次數	直線行進測試	轉彎行進測試	穿越馬路體驗測試
	到達終點時的 誤差值	到達終點時的 誤差值	受測者使用後的心得
第一次測試	12 cm	100 cm	測不到手杖和紅綠燈之間的距離
第二次測試	10 cm	80 cm	感受不到人行道和馬路之間的高低落差，很怕踩空跌倒
第三次測試	6 cm	70 cm	不知道前方是那一條路？
第四次測試	15 cm	50 cm	語音播報有點慢，趕不上走路的速度
第五次測試	5 cm	40cm	無

表 11. 道路模擬測試結果

(五)視障朋友體驗測試：

1. 實驗目的：了解視障者使用導盲手杖後的感覺。
2. 實驗說明：到有視障按摩站的地點探視，請視障朋友幫忙，讓其手持導盲手杖，並聆聽手杖的語音導引內容後，記錄視障朋友的使用心得。

體驗者	體驗地點	使用心得
視障者 1	大潤發	1. 導盲杖不夠輕巧 2. 換電池不方便 3. 語音內容太單調了，若能加裝收音機就更好了
視障者 2	運動中心	1. 導盲杖有點重，不方便把持 2. 雖然導盲手杖能告訴我東西南北這些方向，但對於從小就全盲的我而言，對於什麼是東西南北，其實並不太清楚。

表 12.視障者體驗結果

3. 實驗結果：從視障朋友的使用心得中，可以發現一些我們平常觀察不到的問題，這些問題將一併在「陸、討論」中討論。

## 伍、研究結果

本作品能夠將盲障端與紅綠燈端以無線方式作雙向連線。獲得成果如下：

### 視障端：

1. 能夠用語音來提示視障者：前方的行進方向、前方的紅綠燈號、前方紅綠燈的剩下秒數。
2. 能夠將視障者目前的行進方向以無線電傳送到紅綠燈端以作顯示。
3. 具備手動充電功能，並以語音提示。

### 紅綠燈端：

1. 能夠以看板方式來提醒車輛駕駛：前方有無視障者。
2. 能夠將紅綠燈的燈號、剩下秒數等，以無線電傳送到視障端作為語音播報。

## 陸、討論

經過道路模擬與視障者體驗測試之後，發現本作品還有許多值得改進的部分：

### 一、視障端：

#### 1. 定位方式：

- (1) 電子羅盤：研究初期先採用電子羅盤作方向定位，電子羅盤可提供方向資訊給視障者及車輛駕駛，但對於生來就缺乏方向概念的視障者而言(例如從小就喪失視力)就不具備太大的意義。後續研究應思考加入其它定位功能以提供更多資訊。
- (2) 道路資訊：目前還無法提供路名資訊。將來如果加入更多定位功能(例如 GPS)，再建立道路資料庫，就可以提供路名等道路資訊。但建立一套完整的道路資料庫可能是一門龐大的工程，目前並不在本研究範圍內。
- (3) 路況偵測：道路的不平整，也是視障者的隱憂之一，欲偵測道路平整與否，需要搭配其它感測元件(例如加速度計等)，目前也不在本作品的研究範圍內。

2. 溝通方式：用語音方式是視障者最能夠親近的溝通方式，但缺點是溝通效率還不夠好，有時講話的速度會跟不上走路的速度，後續研究或許可以考慮用震動等方式來彌補語音播報的不足。

3. 體積：手杖輕量化才能方便攜帶，本作品雖然已經盡量縮小體積，但限於技術層次及關鍵材料取得不易，目前只能做成一個實驗樣品，還無法達到像商品般精緻。

### 二、紅綠燈端：

1. 紅綠燈看板：目前紅綠燈看板尚未普及，如果為了加裝電子看板而改裝紅綠燈，可能勞師動眾。但不妨從另一個角度來思考：本作品所提供的是一個雙向互動的交通概念，目的是提醒駕駛人對視障朋友的注意。如果有朝一日紅綠燈全面看板化時，可以預先將雙向互動的概念納入，便可一勞永逸。

2. **與視障者的距離**：本作品雖能讓視障者知道紅綠燈的剩下秒數，但還無法提供視障者與紅綠燈之間的距離，此功能可能需要更精確的定位技術(誤差在 1 公尺內)，可能連 GPS 都無法精確到這個程度，因此這部分可能還有很多研究的空間。

## 柒、結論

輔具的研發是一個專業領域，視障輔具只是其中一環。本作品的研究，在功能上或許不比市面上動輒上萬元的導盲杖，但輔具畢竟只是輔助作用，盲胞光是依賴輔具，實在無法獲得完整的安全保障。盲胞的交通安全，必須仰賴全體明眼人的共同關懷才能得以致之。本作品試圖擺脫「盲胞的交通安全只能自求多福」的迷思，而改以「大家一齊來維護盲胞的交通安全」為研究出發點，因而構築了雙向互動的導盲架構。未來在其它輔具的研發上若能秉持雙向溝通的原則，相信輔具除了輔助功能之外，也可以成爲人與人之間互相溝通、關懷的橋樑。

## 捌、參考資料及其他

1. IDEA 創新應用中心(民 84)。淺談近距離無線通訊技術。資策會。
2. 吳金成-沈慶陽-郭庭吉 (民 82)。8051 單晶片微電腦實習與應用。台北市：松崗。
3. 柯南 (民 89)。全能電路設計之 Protel Schematic 99SE。台北市：台科大。
4. 柯南 (民 90)。全能電路設計之 Protel PCB 99SE。台北市：台科大。
5. 林柏榮 (民 98)。視障輔具科技及其應用：<http://blog.xuite.net/unlimiter1001/unlimiter/28931104>
6. 林柏榮 (民 100)。視障上網環境介紹及展示。淡江大學盲生資源中心。
7. 孫中麒 (民 94)。低價位之導盲系統。中央大學資訊工程學系。
8. 楊明豐 (民 87)。8051 單晶片設計實務。台北市：碁峰。
9. 張義和 (民 98)。例說 89S51 C 語言。台北市：新文京。
10. 陳徹工作室 (民 88)。Visual Basic 6.0 程式設計實務入門。台北市：文魁。
11. 編輯部 (民 85)。TTL IC 資料手冊。台北市：全華。
12. 編輯部 (民 85)。CMOS IC 資料手冊。台北市：全華。
13. 編輯部 (民 100)。視覺障礙者輔具介紹。台中啓明學校。
14. 蘇木村等 (民 96)。以攝影機爲基礎之導盲器設計。中央大學資訊工程學系。

## 【評語】 091007

本作品試圖發展一套能讓視障者分辨路口號誌及過往汽車通訊之方法。作者希望能以視障者為出發點，藉由路口號誌端能回以燈號狀況即透過LED通知來往車輛有視障同胞將通過，立意良善。可惜系統實作部分只完成視障者手杖，號誌端之系統則尚未實現，因此 Demo 並不完整。