

# 無障礙導盲警示磚

正修科技大學 電子工程系

## 摘要

現今的社會上，極力推廣無障礙設施，來輔助那些行動不便者。就好比常見的導盲磚來說，不管是在任何公共場所，都可以看到它的存在，但是由於導盲磚本身的功能就是導引行動不便者前進，並無其它作用，這樣會使得行動不便者行走時，無法帶來方便性及降低自身的危險性，或者自身發生意外卻不知道在何處，這些危險因素都無法確保行動不便者的安全。

因此本作品的推出，除了降低行動不便者自身的危險性及使用方便性之外，還額外增加一些功能更能幫助行動不便者，讓他們不論在何處使用起來會覺得方便又實用而且感到安全，也使的各家機關或者政府對導盲磚鋪設意願的程度更能增加並提升它的價值性，讓它更受到重視，同時也將兼顧周邊環境的美化。由於導盲磚鋪設的公共場所地點不同，因此本作品的設計方向將以導盲磚鋪設在公車站為例，來做相關的功能設計，來提供給行動不便者使用。

關鍵字：語音晶片、位置搜尋、光纖導管

## 1. 前言

### 1.1 創作背景及構思

無障礙的定義就是提供讓行動不便者使用時覺得方便，不會感覺到障礙而且又安全。以本作品設計在公車站為例，當一個行動不方便的人在公車站等待公車時，不知道何時公車即將進站、何時出發或者公車門何時開、何時關都不知道，而且若沒有發揮愛心的人來幫助，也許可能會為自身造成不便或者發生危險，因此只能依靠他們周邊的相關輔助工具來幫忙才知道並且降低自身的危險性，所以我們將導盲磚改良成可以配合行動不便者所需的相關輔助工具，做一些能夠提供他們覺得方便又避免發生危險的功能。

### 1.2 作品功能

- (1) 本作品必須與周邊的相關輔助工具做配合才能運作，因此以行動不便者最常用的輔助工具拐杖為例，我們在拐杖內部加入震動警告裝置，來提醒等待公車或搭乘公車時各種狀況發生的相關注意事項。也許上述的一些功能，可能會與第三屆盛群盃 - 儀表控制組所做過的「盲人行走輔助儀」的功能相同，不過我們將會在拐杖中加入一項類似GPS位置搜尋的功能，使的萬一行動不方便者發生事故或者走失時，家人或者相關單位可以透過導盲磚將拐杖最後所記錄的位

置，透過電腦網路查詢而更能快速的搜尋到。

- (2) 在導盲磚外部則額外加入了語音播報裝置，透過語音晶片來提醒當行動不便者在等待公車時，若公車即將進站或者即將出發來播出語音做提醒，再配合拐杖內的震動或者其它能警告提醒行動不便者的裝置做警告，更能確保自身的安全。
- (3) 導盲磚內部最大的功能特色就是以LED背光模組在加上光纖導管所結合顯示出的圖示功能，能供給在晚上的時候，讓輕度的視盲者較容易辨識，而且也可以當作指標並配合周邊環境及街道做環境美觀的效果。再加上使用LED背光模組，由於LED背光模組具有消耗的功率低的特性，因此可以減少耗電量，達到節約省電的目地。
- (4) 內部也設置了焦電型人體感應裝置，使的當人走過導盲磚時，LED背光模組會隨機的產生不同色彩變化，並且達到周邊環境及街道的美化效果。
- (5) 本作品也透過Visual Basic程式根據個人的喜好來控制各個導盲磚的跑馬燈效果，而且也有提供顯示整個導盲磚系統運作時的狀態。

## 2 工作原理

### 2.1 工作原理及功能

本作品無障礙導盲警示磚，將根據功能及特性

分成六大部分：

1. 控制介面與 Holtek HT46R232 之間的 RS-232 串列傳輸
2. Holtek HT46R232 與 Holtek HT46RU232 之間的無線傳輸
3. 語音裝置
4. 焦電型人體感測裝置
5. LED 背光模組與光纖導管的圖像顯現
6. LCD 顯示裝置

以下將逐一介紹相關原理與功能概述

### 2.1.1. 控制介面與 Holtek HT46R232 之間的 RS-232 串列傳輸

本作品此部分為用來模擬導盲磚與電腦網路連接及介面控制。利用 RS-232 串列傳輸(DB-9)之間做雙向的溝通。

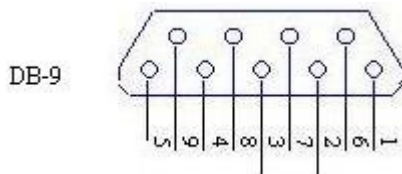


圖 1：RS-232 (DB-9)的接頭

接腳	名稱	意義
1	DCD	資料載波偵測
2	RD	接收資料線
3	TD	傳輸資料線
4	DTR	資料終端備妥
5	SG	信號接地
6	DSR	接收端已準備備妥
7	RTS	傳送端要求傳送
8	CTS	接收端清除準備接收
9	RI	鈴聲指示

表 1：RS-232(DB-9)接腳定義

根據上方 RS-232(DB-9)接腳定義的表格，利用 HT46R232 與 RS-232 串列傳輸接腳 RD、TD 和 SG 信號線來模擬 RS-232 串列傳輸做資料雙向傳輸。

### 2.1.2. Holtek HT46R232 與 Holtek HT46RU232 之間的無線傳輸

本作品此部分利用台灣嵌入式暨單晶片系統發展協會(TEMI)所測驗時用到 RF 無線模組來做 HT 46R232 與 HT46RU232 之間的資料傳輸。其功能簡介如下：

RF Baseband 是一種傳輸通訊技術，經由 RF 傳送訊號直接以數位式訊號送出，而不用經過調變(modulation)的動作，也就是 Master/Slave 本身並不須使用任何的調變，即可以讓數位信號傳送到 Remote/Dongle 的一種裝置。而目前所使用的 RF Baseband 包含

ATR2406+ET44M210，數位信號經由 ET44M210 將信號調製成為 ATR2406 的控制碼再傳送出去(到另一端)；而此 BaseBand 與 DMCU 交握的介面為 SPI。

### 2.1.3. 語音裝置

本作品此部分我們採用翔音科技的語音晶片 SD178A。SD178A 是一款能將輸入中文文字及英文字母轉換成語音输出的單一晶片處理器。其內建 30 bytes 資料緩衝器，輸入的中文 Big5 碼或 ASCII 碼經由 SD178A 的輸入接腳接收並暫存於該緩衝器。SD178A 會自動將緩衝器內的資料即時的轉換成高品質語音輸出，並清除已轉換完成的資料，以便輸入文字能持續不斷的送入緩衝器內，然後再根據你想要說話的速率做調整，使的聲音輸出，透過盛群半導體的 HT82V733 低電壓單聲道喇叭驅動器來推動 8Ω 的喇叭來播出聲音。其語音晶片 SD178A 的相關資料如下：

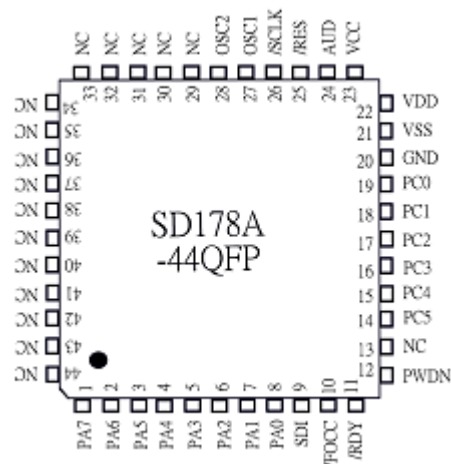


圖 2：語音晶片 SD178A 接腳圖

Pin No.	名稱	I/O	敘述
1~8	PA0~PA7	0	Port A I/O 埠。
9	SDI I		串列時的資料輸入腳。
10	/FOCC	0	完成一個編碼轉換時，會送出一-LOW 的脈波。
11	/RDY	0	LOW 時表示SD178A 準備好，可接收資料輸入。
12	PWDN	0	進入省電模式時會改變為HIGH，正常動作時則會維持在LOW。
13	NC	0	翔音科技內部測試用，使用者請不要接此腳。
14~19	PC0~PC5	0	Port C I/O 埠。
20	GND	-	數位電源的接地。
21	VSS	-	DAC 電源的接地。
22	VDD	-	數位電源的正確端輸入。

23	VCC	—	DAC 電源的正端輸入。
24	AUD	0	類比聲音訊號的輸出。
25	/RES	I	史密特觸發的重置電路輸入腳，”LOW”動作。
26	/SCLK	I	外部時脈輸入端，為一個負緣觸發。用來控制SDI 輸入資料的傳送速率。
27	OSC1	—	在OSC1 和GND 間串接一外部電阻即可。
28	OSC2	—	OSC2 為1/4 系統時脈輸出端，若需量測，則必須接一個電阻到VDD。
29-44	NC	—	未使用的空接腳。

表 2：語音晶片 SD178A 接腳表

#### 2.1.4. 焦電型人體感測裝置

本作品此部分採用焦電型人體感測來做偵測。其功能概述如下：

人體紅外線感測器主要是利用溫度變化產生電荷現象，故又名「焦電型」人體紅外線感測器。此人體紅外線感測器是以 TGG (三甘氨酸硫酸鹽或) PZT (汰酸系壓電材料) 等強介質所作成的光感測器，電源電壓為 3~15VDC，使用溫度範圍在 -10°C ~ +50°C，源極的輸出信號極小，僅有數 mV 到數十 mV，能接受所有熱體所輻射出來的紅外線 (包括人體)。其動作原理說明如下：

人體紅外線感測器包含兩個感測元件，如圖 3 左，兩個感測元件均無受到遮擋時輸出保持平衡，即無明顯電壓變化；當其中一感測器被遮擋時 (如圖 3 中)，產生單一電壓訊號輸出，此時可發現輸出電壓訊號值變大；當第二個感測元件都被遮擋時 (如圖 3 右)，此時電壓輸出訊號將下降，並在隨後自行回復平衡時的電壓。

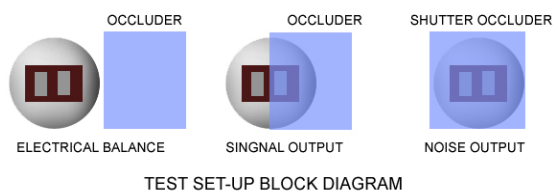


圖 3：輸出變化測試圖

實際使用人體紅外線感測器做測試，由示波器可以得到輸出端電壓變化如圖 4 所示。當人體或熱源體經過 PIR325 人體紅外線感測器時，先激發第一個感測元件產生高電位，若隨後激發第二個感測元件便產生低電位，最後兩感測元件再同時回到正常電位。

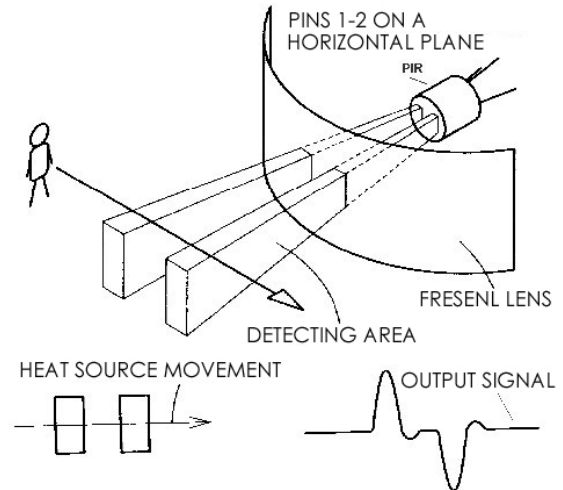


圖 4：實際測試輸出電位圖

#### 2.1.5. LED 背光模組與光纖導管的圖像顯現

本作品此部分在作品內部設置了光纖導管，並且透過 LED 背光模組所提供的光源，呈現出的圖示，可以提供很好的成像品質，我們為何使用光纖導管而不單純使用 LED 來做顯示，可以根據下列表格的優缺點而知，光纖導管和使用 LED 的優缺點比較分析，將列表於下：

	光纖導管	LED
顏色種類	14	5
發光特性	不發光只導光	自己會發光
光源控制	不可以	可控制並做變化
輝度值	可與其它光源搭配	高
光學特性	不刺眼、聚光	刺眼、炫光
夜間能見距離	150 公尺以上	80 公尺以下
煙霧穿透性	佳	差
成像品質	佳	較差
降低鏡射效應	佳	差
指向性	佳	差
省電	可與其他光源搭配	佳
品質	穩定	較差
防水性	佳	差

表 2：光纖導管與 LED 的相關比較

LED 背光模組透過 Holtek HT46RU232 系列微控制器與控制介面 (Visual Basic) 的控制設定，呈現出許多種不同的跑馬燈及顏色變化，達到人與導盲磚互動的效果。

#### 2.1.6. LCD 顯示裝置

本作品此部分採用 16\*2 的中文顯示器，其內部晶片 ST7920 具有字元產生器的功能，因此可以接收 Big-5 字元碼，並將字元顯示在 LCD 上。經由 HT46RU232 內部自行所設計的 LCD 顯示跑馬燈，來控制並顯現跑馬燈的狀態。



## 2.2 Holtek MCU 之核心功能

1. 利用內部的計時器 Time0，來進行延遲時間。
2. 人體感測裝置利用中斷的方式，將跳致中斷副程式執行利用內部的計時器進行隨機產生一個數字並透過除法選擇在數字 0~8 以內，然後在去選擇內部定義的顏色來致能 LED 背光模組。
3. 利用 Holtek MCU 基本的輸入/輸出特性，來自行產生時脈送給語音晶片 SD178A，以進行資料傳輸；也使用此特性來模擬 RS-232 的資料串列傳輸。

## 3. 作品結構

本作品無障礙導盲警示磚的系統結構圖如下：

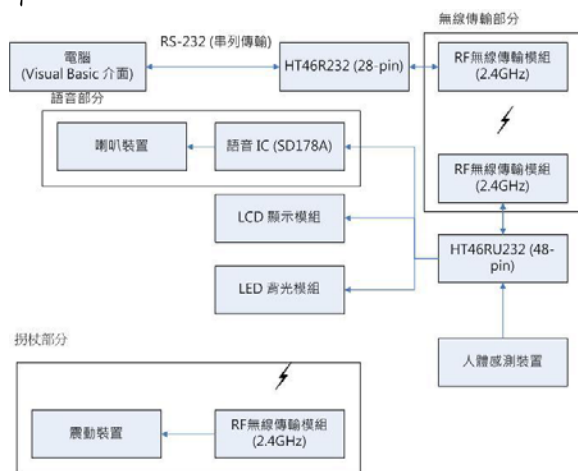


圖5：作品結構圖

圖5為整個作品結構圖，其主體內部分成電腦 (Visual Basic 介面)、HT46R232(28-pin)、無線傳輸部分、HT46R232(48-pin)、人體感測裝置、語音部分、LCD顯示模組、LED背光模組。其中 HT46R232(28-pin)、HT46R232(48-pin)和其它周邊元件之間的運作，將在某些相關內容做說明，而電腦(Visual Basic)則移至軟體部分做說明。針對這些作品結構將分成硬體和軟體兩部分來做詳細說明運作方式，如下：

硬體部分：

- 無線傳輸：利用 RF 無線傳輸模組(2.4GHz)的裝置，將導盲磚內部的 HOLTEK HT46RU232(48-pin)晶片系統訊息或控制面板 HOLTEK HT46RU232(28-pin)晶片的訊息利用無線傳輸的方式，將資料進行傳送與接收。此裝置也有設定頻道的功能，共有 128 個頻道，我們也根據這個功能，設計出與本作品相關的裝置應用。
- 人體感測裝置：利用 PIR(焦電型人體感測)感測的方式，偵測人是否有走過導盲磚，若有走過的時候會傳信號給系統內部，系統內部會隨機產生顏色並致能LED背光模組發出

燈光顏色的變化。

- 語音部分：利用無線傳輸的部分，來做偵測公車是否即將進站或公車即將出發。若偵測到信號，則HOLTEK HT46RU232(48-pin)晶片則將要發出的文字編碼(Big-5碼)或ASCII碼送至IC SD178A，使IC SD178A收到後，將音源輸出傳送至HT82V733進行訊號放大並透過喇叭播出語音。
- LCD顯示模組：透過HOLTEK HT46RU232(48-Pin)晶片輸出信號給LCD顯示模組，而此部分我們針對LCD顯示的效果做出跑馬燈的變化。
- LED背光模組：將電腦(Visual Basic介面)所設定的跑馬燈透過HOLTEK HT46RU232(28-pin)晶片送至RF無線傳輸模組並無線傳輸至HOLTEK HT46RU232(48-pin)晶片，再透過HOLTEK HT46RU232(48-Pin)晶片辨別再輸出致能信號給LED背光模組，呈現出不同顏色的變化。

軟體部分

本作品軟體流程圖，則運作流程詳細說明如下：剛開始電源啟動後，Holtek HT46RU232 (48-pin)會先對周邊的裝置進行硬體初始化(例如：LCD顯示模組)，然後在不斷的接收代碼，等待控制面板傳輸相關設定給它，使它知道自己的身分及必須做什麼事。

若都已經接收完並且設定身分完成後，則進入偵測模式。在偵測模式中除了LCD顯示器會不斷的顯示相關設定狀態，也會不斷的去偵測與接收相關狀態，下列將針對各種偵測模式做說明：

- 導盲磚修改設定模式：若偵測到由 HT46RU232(28-pin)傳輸來的此模式狀態代號，則跳至更改導盲磚設定並接收資料及更新設定。
- 偵測拐杖經過模式：會不斷的偵測由拐杖發出的相關狀態信號。若有偵測到，則會接收拐杖的產品編號，並且透過無線傳輸以及 RS-232 串列傳輸送至電腦(Visual Basic 介面)的資料庫。
- 偵測公車是否進站：若偵測到公車即將進站的狀態信號，則 HT46RU232(48-pin)除了會在 LCD 顯示器顯示相關訊息外，也會將相關的語音訊息送至語音晶片並透過喇叭播出。
- 偵測公車是否出發：此部分與偵測公車是否進站的運作相同，只是 LCD 顯示器和語音則顯示及播出不同訊息。
- 偵測跑馬燈信號：若偵測到由 HT46RU232(28-pin)傳輸來的跑馬燈資料並去做辨別分析，若是屬於自己要執行的部分則執行，否則就繼續執行其它偵測。
- 偵測是否由人經過：若 HT46RU232(48-pin)經由焦電型人體感測裝置，偵測到輸入信號則會中斷並隨機產生要顯示燈光的顏色並

送出致能信號。  
下圖為本作品軟體流程圖。

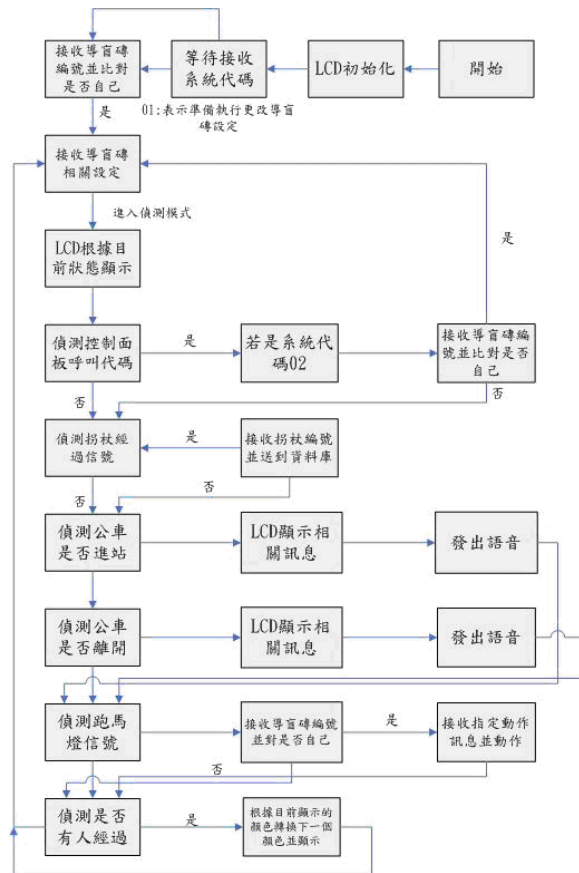


圖 6：本作品軟體流程圖

#### 4. 測試方法

我們將以自行設計相關的模擬裝置並實地來模擬測試。整個測試方法將分成四個部分來詳細說明，如下：

##### 拐杖部分

拐杖的部分來說，測試方式為當拐杖啟動電源後，會不斷的做兩種偵測，一為偵測導盲磚是否在附近，二為偵測公車門是否即將開啟或者即將關閉。其詳細測試流程說明如下：

##### 1. 偵測導盲磚

拐杖會不斷的發出偵測信號給導盲磚，若導盲磚一收到信號，就會發出確認信號給拐杖，若拐杖一收到確認信號後就會把自己的拐杖編號傳至導盲磚，而導盲磚一收到後，就會透過RS-232(串列傳輸)將信號送至電腦的資料庫。

##### 2. 偵測公車門是否即將開啟或者即將關閉

拐杖會不斷的偵測公車的公車門即將開啟信號及公車門即將關閉信號。若有偵測到，則會啟動內部相關警告震動裝置約 5 秒，5 秒後則停止執行警告震動裝置。

##### 公車部分

公車的部分，將由使用者控制發出各種狀態訊息至導盲磚或拐杖，使的導盲磚與拐杖做相對

的運作。其詳細測試過程說明如下：

我們將以自行設計的模擬裝置來測試，讓測試者按下來各種狀態鈕來發出各種狀態訊息至拐杖及導盲磚，來模擬當時公車即將進站，公車門即將開啟，公車門即將關閉及公車即將出發的各種狀況來運作。其各狀態運作說明如下：

公車即將進站：

導盲磚一收到此信號，LCD 則開始顯示”公車即將進站”，並且語音裝置也將播出”公車即將進站，請稍候”。

公車門即將開啟：

當拐杖一收到此狀態訊息，則拐杖內部的震動裝置開始運作 5 秒，5 秒後則停止。

公車門即將關閉：

當拐杖一收到此狀態訊息，則拐杖內部的震動裝置開始運作 5 秒，5 秒後則停止。

公車即將出發：

導盲磚一收到此信號，LCD 則開始顯示”公車即將出發”，並且語音裝置也將播出”公車即將出發，請稍候”。

##### 位置搜尋部分

將拐杖的模擬裝置，移至導盲磚附近，導盲磚一收到此狀態信號，則將拐杖產品編號，傳送至導盲磚，導盲磚則繼續傳送至電腦(Visual Basic 介面)的資料庫。而可以透過自行設計的網頁進行查詢。

##### 人體感測部分

當人經過導盲磚時，導盲磚內部若本身有啟動 LED 背光模組並且隨機產生指定的顏色，則人一經過又會隨機產生指定的顏色並致能訊號線使 LED 背光模組發光。

#### 5. 參考文獻格式

1. 蔡輝榮 董勝源編著，HT46 系列單晶片微電腦與 C 語言入門實習，宏友圖書開發股份有限公司
2. 李文昌編著，T46 系列微控制器理論與實習 -- C 語言版，宏友圖書開發股份有限公司
3. 鍾啟仁編著，HT46xx 微控制器理論與實務寶典，全華科技圖書
4. IC SD178A DataSheet，翔音科技  
<http://www.sounding.com.tw/>
5. <http://www.holtek.com.tw/>，盛群半導體公司
6. [http://designer.mech.yzu.edu.tw/article/articles/technical/\(2003-07-07\)%20%B5J%B9q%AB%AC%A4H%C5%E9%AC%F5%A5~%BDu%B7P%B4%FA%BE%B9%C2%B2%A4%B6.htm](http://designer.mech.yzu.edu.tw/article/articles/technical/(2003-07-07)%20%B5J%B9q%AB%AC%A4H%C5%E9%AC%F5%A5~%BDu%B7P%B4%FA%BE%B9%C2%B2%A4%B6.htm)，最佳化實驗室，焦電型人體紅外線感測器簡介
7. 陳錦輝編著，Visual Basic 6 初學指引，金禾資訊
8. ST7920 Datasheet，矽創電子，  
<http://www.sitronix.com.tw/>
9. TEMI\_BaseBand Datasheet，寰群科技提供