

ZigBee應用於遙控式視障者輔具

陳瓊興^{*a}、王柏凱^a、杜銘峰^b
國立高雄海洋科技大學電訊工程系^a

摘要 本研究將傳統視障者輔具的嗶嗶聲改良為一聽就懂的語音裝置，可讓視障者自行錄音於第一時間就能找尋所需的物品並知道該物之方位，而所自製的App系統貼心的設計了聲控系統，並透過藍芽與ZigBee進行無線傳輸，邏輯IC與發聲語音電路的整合，製成更便於視障者方便使用的輔具。

本研究所達成的功能及優勢如下：

- 貼心的手機遙控器
- 可自行錄音的無線發聲裝置
- 讓視障者能不再是用摸的而是用聽的
- 整套系統安裝的便利性
- 整體成本的低廉
- 不同於傳統的單調發聲裝置

一、簡介

整個系統包含智慧型手機App系統、無線傳輸系統、附著於物品上的發聲裝置三個部分。視障者只要透過安裝此系統的智慧型手機，便可立即知道該物品的位置以利於辨識方位和尋找物品。目前本研究使用以下裝置及技術：

1. 智慧型手機App系統架構設計

配合現今智慧型手機的Android系統來設計一個語音式App系統，當視障者對手機以語音的方式發出指令，該App便會對指令利用Google語音進行辨識並傳送訊號給該物品上的語音裝置，當語音裝置接收到訊號時便會發出之前錄製好的語音來提醒視障者該物品之方位。

2. 無線傳輸裝置

ZigBee技術是一種無線傳輸技術，符合IEEE802.15.4標準，工作頻率為868MHz、915MHz或2.4GHz。強調低成本、低功耗、雙向傳輸、感應網路、多點連線等功能特色。

但市面上販售之智慧型手機無法直接與ZigBee做連接的動作，因此使用手機內建之藍芽功能連接協調器(Coordinator)的外部藍芽模組來完成此無線傳輸裝置。

3. 無線發聲裝置

發聲裝置之電路是由ZigBee的終端設備(End Device)接收模組，結合可錄音20秒型號為ISD1820的語音IC與型號為LM386的訊號功率放大器IC及揚聲器(Speaker)整合而成。

二、文獻探討

在由於本研究為電子技術在視障者環境感知與尋物之實際應用，故在構思本系統時，亦查詢許多學界之相關論文，但發現目前現有之論文多為探討輔助視障者之學

習、躲避障礙物、衛星導航定位等功能的研究居多，而應用於輔助視障者環境感知之相關輔具則尚為缺乏。

以下為尋遍業界相關資訊後所找出之目前最貼近環境感知之主題且已發表上市之產品的設計理念回顧與討論[1]。

2.1.1 EZ Find尋物器

美國市面上出售一種叫EZ Find的尋找器，其有效範圍在三十英尺(約9公尺)之內。價格約新台幣900元。其具體結構分兩部分：一部份是一塊不大的金屬裝置，叫“定位警報器”。首先，將警報器粘貼附著在物品上。像手錶、鑰匙、遙控器、盲文筆、錢包等，很容易遺失或被遺忘的物品；另一部份是類似遙控器的實體，上有按鈕及LCD顯示螢幕。使用者可透過在此遙控器上設定物品之名稱，當找東西時，按下遙控器上之按鈕，並已透過LCD來目視所設定的項目，物品上的警報器就會發出聲響，即透過尋聲而去尋找該物品，提升尋找物品的效率[2]。

2.1.2 市售之物品尋找器(一對四)

根據相關文獻資料得知，台灣市面上販售的物品尋找器，其功能與EZ Find類似。其結構為一母機及四子機，最多可尋找四樣物品，母機如同遙控器，而子機則以吊掛或其他方式附著於物品之上。母機上有四個顏色不同的按鈕，分別對應各個顏色的子機，例如在母機上按藍色鍵，則有藍色的子機會發出嗶嗶聲響及光，而此尋物器的尋找範圍約15~20公尺，市售價格約1500新台幣左右[3]。

2.2 相關產品探討:

EZ Find與台灣市面上的物品尋找器皆為電子技術在尋找物品之應用，但台灣市面上的物品尋找器只能夠發出聲響，卻無法得知該物品是何物，又其母機上之按鈕數目為固定，功能明顯不足，且價格偏高，EZ Find雖可以利用其遙控器之上的LCD顯示螢幕得知當下發出聲音的警報器是附著於何物之上，但此種透過目視螢幕的方法並不適用於視障者。

上述兩種產品之設計與使用理念只適合一般使用者，並非針對視障者之需求所設計。

本研究則探討上述產品之特性後加以改良成適合視障者使用的尋物輔具在根據其原理再加上自行研發視障者專用環境感知的設備，當視障者使用手機辨識語音時，依照其辨識結果使附著於該物品上的語音裝置發出物品名稱的語音。

2.3 無線傳輸模組之選擇

而市面上所販售之器具雖然都是使用無線通訊的方式，但均為綁定型態無法隨使用者的意思進行擴充。因此，在無線傳輸方面選擇ZigBee來作為本研究之無線傳輸系統，該系統使用IEEE 802.15.4的規範標準，並具有低資料傳輸速率、低成本的無線節點使用、高擴充性、低耗電、容易開發、網路有自我修復功能、可支援大量傳輸點、世界通用標準的特性，而根據ZigBee的網路特性提高使用者之便利性。

2.4 視障者需求問題探討

當欲尋找物品時，終須經過人體器官去感知，視力正常者可依靠眼睛目視之方式，來感知物品之所在位置，而視障者不能以眼睛去感知外界訊息，故對於聽覺的依賴程度相當高，此原因導致視障者的聽覺比正常視力之人還要靈敏許多，故若能針對視障者此強項之特性加以應用，則必可提高尋物輔具的實用性與人性化程度且可達到視障者環境感知的功能，故本研究計畫所研製之輔具系統選擇使用智慧型手機及語音設備作為與視障者溝通的橋樑，讓視障者經由語音來判別物品的名稱與其方位，如此便能大幅提高視障者尋找物品與環境感知之效率。

當此輔具系統推動客製化生產時，需考慮附著於物品上的接收裝置之體積問題，以使此裝置可方便附著於各種物品之上，讓本系統可更貼近於實際生活應用中。此外，市面上的設備大多無法進行擴充的動作，如果所需數量過多時就必須再買一套新的設備，這樣所花費的金錢就會過多，因此必須提供擴充的功能當使用者所需數量不足時，只要直接購買一套語音模組，不需重新購買一整套系統，若使用者想更換其對應之物品時，只需在語音設備上進行重新錄音的動作即可。

三、 研究方法與目的

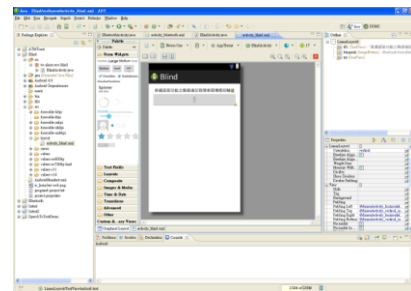
本系統主要分為手機遙控器與語音發聲裝置二部分。為配合視障者族群，開發出一套手機App系統，此App系統結合Google語音辨識來控制手機並配合藍芽與ZigBee發送訊號，當使用者發送語音訊息給手機時，手機便會經由App系統啟動Google語音進行辨識的動作，接著尋找資料庫中吻合的數據經由藍芽發送給ZigBee的協調器(Coordinator)，讓協調器傳送給和該數據所對應之物品上所附著的語音裝置發出該物品名稱的語音，讓使用者能夠準確的掌握住該物品方位，而無線傳輸之距離可達數十公尺以上，因此不需擔心室內距離問題。

3.1 手機APP之設計

手機App由現今廣泛使用的Android來進行設計，使用Eclipse平台加上裝載了Android SDK開發工具來進行App的開發作業。開發版本選擇現在大部分智慧型手機及平板電腦所搭載的Android 4.0(API 14)版本來進行開發。

Android開發應用程式主要是以JAVA程式語言為基礎來進行撰寫程式，使用了免費的Eclipse並搭配Android SDK開發工具進行應用程式開發。在JAVA語言中，程式的進入點是主類別程式中的main()方法，而在Android應用程式中使用了應用程式元件(ApplicationComponents)

的觀念利用元件的不同運作模式組成了一個完整的應用程式，也因此可以在不同的時機點或是不同的需求啟動不同的元件。實際操作畫面如圖一所示：



圖一：Eclipse 開發平台實際操作畫面

3.2 無線通訊模組及韌體程式開發環境

使用上述之 App 搭配運作原理為運用跳頻展頻技術(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 ISM Band(Industrial Scientific Medic 頻帶)上傳送訊號的藍芽模組以及型號為CC2530之ZigBee無線通訊模組。其動作原理為當使用者發送語音指令時，由手機App軟體呼叫google語音辨識，將辨識結果與資料庫中的資料進行比對，再藉由藍芽發送訊號給語音電路來進行動作。ZigBee與藍芽模組實體如圖二與圖三。

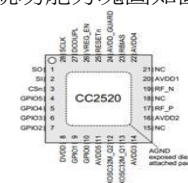


圖二：ZigBee 模組

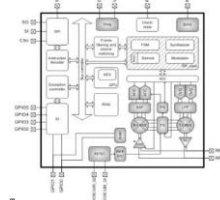


圖三：藍芽模組

本研究之CC2530 ZigBee標準晶片無線通訊模組，具高性能和低功耗8051微控制器內核，因此除了無線傳輸之外還可當MCU使用。工作電壓範圍從2V至3.6V。其接腳圖與內部系統功能方塊圖如圖四與圖五所示[5]。



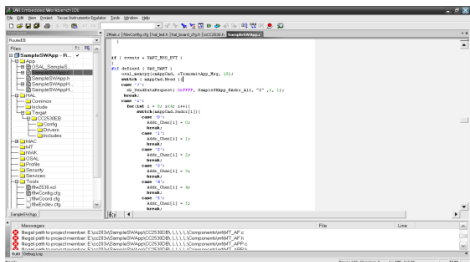
圖四：CC2530 街腳圖



圖五：CC2530 內部系統功能方塊圖

本研究之 ZigBee 以 C 語言來進行撰寫，而開發平台使用 IAR Embedded Workbench 編譯軟體做為程式開發工具。其軟體為嵌入式開發環境，包括編輯、編譯、連接、調試軟體，主要支援 8 到 16 位處理器、完全標準 C 相容、內建對應晶片的程式速度和大小優化器、便捷的中斷處理和模擬、目標特性擴充、記憶體模式選擇、版

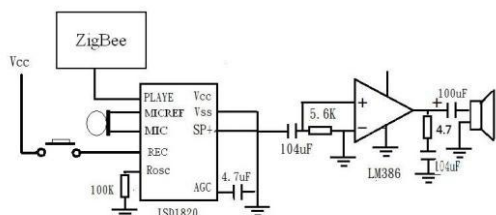
本控制和擴展工具支援良好，且具有強大的程式除錯能力並支援多種單晶片的程式開發，故使用此軟體提升程式開發的效率。IAR Embedded Workbench 實際操作畫面如圖六所示。



圖六：IAR Embedded Workbench 實際操作畫面

3.3 語音裝置電路架構設計說明

語音裝置之電路是由可錄音 20 秒而型號為 ISD1820 的語音 IC(Voice IC)、型號 LM386 的訊號功率放大器 IC(Signal Power Amplifier IC)及揚聲器(Speaker)整合而成。電路動作原理為在無線訊號接收端收到訊號時，便給予語音裝置一處發訊號，當語音裝置接受到來自無線裝置所發出的訊號後，便會觸發語音 IC 使語音 IC 發出信號至訊號功率放大器 IC 以使揚聲器發出該語音 IC 所存放之語音內容來通知使用者，而使用者可透過該語音來辨識自己或該物品所在之位置來達到環境感知及尋物之目的。語音裝置電路圖如圖七。

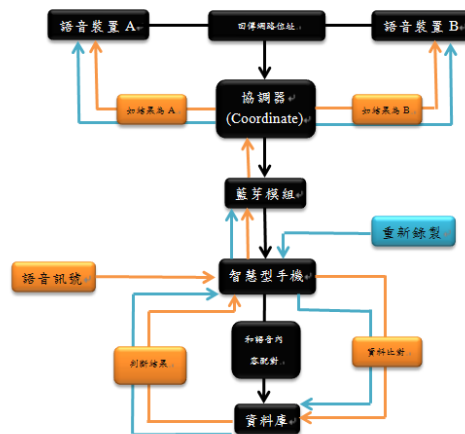


圖七：語音裝置電路圖

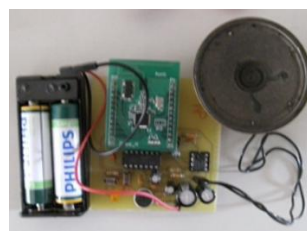
3.4 本系統整體流程及展示

啟動本系統時，Coordinator會先收尋附近的語音設備(即End device，如圖九所示)，並建立網路接著發送給各語音設備一個為16進制4 Bits之隨機短位址，而欲透過手機(如圖十所示)傳送訊號給語音設備則必須知道其短位址，因此當Coordinator發送完短位址之後，語音設備便會回傳其收到之短位址給Coordinator並透過藍芽傳送給手機，再由手機與該語音設備所對應之物品名稱進行配對建立一資料庫，當接收到使用者的語音訊號時，便會從資料庫中比對並傳送訊號給該結果所對應之語音設備來達到啟動的目的。

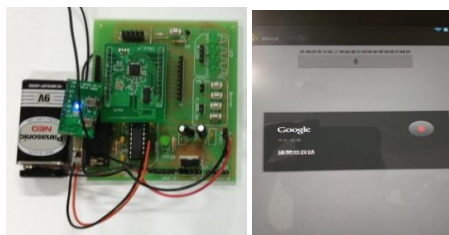
而當需要進行修改時，只需說出欲修改之物品名稱則手機會自動比對與該物品名稱所對應之語音設備，並使其設備發出聲響讓使用者能夠得知欲修改之語音設備是哪組，此時只要按下該設備上的重新錄製開關即可錄製欲修改之物品名稱。本研究系統流程圖如圖八。



圖八：本研究系統流程圖



圖九：語音裝置



圖十：無限傳輸模組與平板 App 系統

四、結論

本輔具系統之開發乃結合智慧型手機與無線通訊技術，設計原理與方法清楚明瞭，易於客製化量產，且設計製作成本低廉，以及貼心的設計概念，更加的適合屬於弱勢族群的視障朋友使用。透過本研究所開發之視障者尋物與環境感知輔具，可由設備發出的語音輔助障者藉由其聽力靈敏之特性，達到環境感知與尋物的功能，讓視障者再也不用為了對新環境無法適應而煩惱，不再為了尋找物品而費心，有效提升視障者的生活品質。

而本輔具要實際客製化生產時，需考量到附著於各類物品上的語音裝置之體積。接收端發聲裝置上的電路元件(電阻、電容器)可選擇使用體積甚小的表面黏著元件(Surface-Mount Device,SMD)，而語音裝置除了體積夠小能夠隨意放置外，仍需有一個方便固定在物品上的外殼，故在客製化量產時可將此需求與廠商洽談，並經過多次的試驗來決定其外部型態，以提升本輔具系統的方便性與可應用範圍。

五、參考文獻

[1] 財團法人愛盲基金會。

<http://www.tfb.org.tw/new/service_04.html>

- [2] EZ Find產品官方網站。 <<http://www.ez-find.com/index.html>>
- [3] 市售之物品尋找器。 <<http://tw.ttnet.net/ttnet/gotoprd/SC450/999/0/94254303033343837323.htm>>
- [4] 樂齡網。 <http://www.ez66.com.tw/T5004ShowCmdyData?&y_SketchName=Sketch1-2_Hi178&y_KindId=951987&y_HrefId=154598&y_CompId=216&y_MuId>
- [5] Texas Instruments,CC2530,DataSheet,2007. <<http://www.ti.com/>>
- [6] 鄭傑允，Complex Programmable LogicDevice (CPLD) 實現之導盲系統，國立高雄海洋科技大學微電子工程研究所，碩士論文，2011。
- [7] 吳正宇，李炯三。應用RFID於建構視障者3D情境系統之研究。國立台北護理學院資訊管理研究所，碩士論文，2007。
- [8] 洪維恩。C語言教學手冊(第四版)。旗標出版股份有限公司。2010。
- [9] 趙令文。Google Android手機App開發入門。城邦文化事業股份有限公司。2010。
- [10] A. Enders and M. Hall, Eds., Assistive Technology Sourcebook.Arlington,VA: RESNA, 1990.
- [11] J. A. McCormick, Computers and the Americans with Disabilities A ct:A Manager's Guide. Blue Ridge Summit, PA:Wincrest/McGraw-Hill,1994.
- [12] Cheng-Hong Yang,Li-Yeh Chuang,Cheng-Huei Yang ,Ching-Hsing Luo.“Morse Code Application for Wireless Environmental Control Systems for Severely Disabled Individuals,” IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, vol. 11, no. 4pp.463-469,December 2003.
- [13] L. A. Johnson and C. M. Higgins,“Anavigation aid for the blind usin gtactile-visual Sensory substitution,” inProc. 28 th Annu. Int. Conf. IEEE Eng. Med. Biol. Soc. ,New York,2006,pp. 6298-6292.
- [14] Jihong Liu, Xiaoye Sun. “A Survey of Vision Aids for the Blind.” Pr oceedings of the 6th World Congress onIntelligent Controland Automation, June 21 - 23, 2006, Dalian, China, pp.4312- 4316.
- [15] I. Ulrich and J. Borenstein, “The GuideCane-Applying Mobile Robo tTechnologies to Assist the Visually Impaired,”IEEE Trans. Systems,Man andCybernetics, vol.31, pp.131-136, Mar.2001.
- [16] Przemyslaw Baranski, Maciej Polancz yk, Pawel Strumillo.“ A re mote guida nce system for the blind.” e-Health Networking Applications and Services (Healthcom), 2010 .pp386-390.
- [17] Nyanasegari Bhoo Pathy, Nurfarhana Mat Noh, Shahrizal Ide Mosli n, MustafaDin Bin Subari.“Space Technology for the Blindand Visually Impaired” Proceeding of the 2011 IEEE International Conference on Space Science and Communication (IconSpace).12-13 July 2011, Penang, Malaysia,p.206-120.