

協助視障者辨別物品的 RFID 輔助系統

簡宗宇、方志鵬、張陽郎、張正春、丁維鍾

國立台北科技大學電機所

摘要

根據現有的文獻記載，已有人進行以條碼的掃描或照相來協助視障者進行物品的辨識。但是在條碼掃描或拍照時，必須要以掃描器或相機鏡頭對準條碼以進行辨識。這種對正常人而言是習見的動作，卻因為視障者無法以視覺確認條碼的位置，所以對於視障者而言反而不便。隨著時代的演進，以無線射頻系統(RFID)辨別物品的技術越來越成熟。因此本研究開發了一套專用於視障者辨別物品的輔助系統。因為對於視障者而言，觸覺、聽覺最為重要，所以這套系統以 RFID 的感測及資料庫的存取代替條碼與 QR Code 的辨識，並經由手的接觸與聲音的錄放和視障者互動，使視障者經由觸覺與聽覺即能辨識物品。

關鍵詞：條碼 (Barcode)，QR Code (Quick Response Code)，無線射頻系統 (Radio Frequency Identification, RFID)

.

1. 前言

條碼(Barcode)在日常生活中極為常見，幾乎所有商品都貼著辨識用的條碼。無論是黑白直條型的「一維條碼」，甚或二維的 QR Code (Quick Response Code)，都有助於一般人進行商品的辨識與購買，甚至根據現有的文獻記載，已有人進行以條碼協助視障者進行物品的辨識 [1,3,5,6]。但是在辨識條碼時，必須要以掃描器對準條碼以進行辨識，這種對正常人而言是習見的動作，但因為視障者無法以視覺確認條碼的位置，所以對於視障者而言反而不便。

隨著時代的演進，無線射頻系統 (Radio Frequency Identification, RFID)運用了無線射頻電波來自動辨別物品的技術越來越成熟，且大多是運用於標籤辨識的功能。因此本研究開發了一套專用於視障者辨別物品的輔助系統。因為對於視障者而言，觸覺、聽覺最為重要，所以這套系統以無線射頻系統(RFID)取代條碼辨識，並經由手的接觸與聲音的錄放和視障者互動，使視障者僅以觸覺與聽覺即能辨識物品。

本文首先比較一維條碼與無線射頻系統 (RFID)，並說明無線射頻系統(RFID)的技術與特性，了解其運作模式與問題；接著說明所完成的系統之軟、硬體介面及操作方式；然後是實驗結果；最後是本論文的結論。

2. 條碼與 RFID 的比較

本文將以一維條碼為例，比較條碼與 RFID。一維條碼系統是將寬度不等的多個黑條和空白，按照一定的編碼規則排列，用以表達一組資訊的圖形識別元。要識別條碼，須先找到正確的位置，並且進行掃描的動作，雖然成本可能較低，卻不利於視障者，且尚有些產品當中，條碼印製在紙箱上，當拿出單一產品時，便無法用條碼辨識。

無線射頻系統(RFID)是一種通訊技術，係經由電磁感應或射頻訊號針對特定物品上的標籤寫入相關數據，爾後再經由讀取標籤的數據來識別特定目標。RFID 的標籤又稱非接觸式智慧卡，在使用時卡片不需與讀取器接觸就可以感應，其感應距離依據性能不同而有所改變，感應距離可由

數公分至數十公尺不等。簡言之，RFID 具有非接觸式讀寫、儲存資料量大、讀寫快速、可重複耐久使用等優勢。

對視障者而言，無線射頻系統(RFID)只需要讓標籤對準讀取器，便可識別物品，無須以掃描或照相[2, 4]進行識別的系統。而且即使有障礙物的情況下，仍可感測標籤的頻率，這對視障者而言是一大福音。

條碼)與無線射頻系統(RFID)比較如表 1。商品標籤讀取速度如表 2。由表 1 的辨識距離可知 RFID 對視障者是一個非常實用的技術。

表 1 Barcode 及 RFID

	RFID	Bar Code
讀取標籤方式	頻率感應	掃描或照相
添加資料的速度	快	慢
辨識多個標籤	是	否
安全性	高	低
辨識標籤的距離	遠	近
結合感測器	是	否
成本	高	低

表 2 商品標籤讀取速度 (單位：秒)

數據量	1 筆	10 筆	100 筆	1000 筆
方式				
人工讀取	10	100	1000	10020
掃描條碼	2	20	200	1980
射頻辨識	0.1	1	10	100

3. RFID

RFID 主要是由讀取器、標籤、仲介系統、資訊系統所組合而成，超高頻讀取器通常需配合天線的使用。RFID 系統構成組件的關係如圖 1。

RFID 讀取器與標籤之間的方式，可區分為電磁感應及射頻(RF)共振兩個方式，且又分為低頻、高頻、超高頻、微波，一般而言，讀取速度為微波>超高頻>高頻>低頻。各種讀取器的頻率與距離

的關係如表 3。

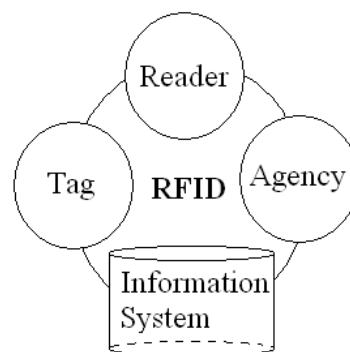


圖 1 RFID系統

表 3 讀取器種類(T)、頻率(F)、距離(D)

	讀取器			
T	低頻	高頻	超高頻	微波
F	125 kHz	13.54 MHz	868 ~950 MHz	2.45 GHz
D	<10cm	<100cm	<1000cm	<1200cm

標籤可分為 3 類：被動式、主動式、半被動式。不同種類的標籤可適用於不同頻率。一般而言，不同種類的標籤頻率及特性如表 4。

表 4 標籤頻率及特性

	標籤(Tag)		
種類	被動式	主動式	半被動式
差別	不含電池	內建電池	內建電池
特性	體積小、價格便宜、距離短	發送功率強，讀取距離長	只有在接受讀取器才會回應訊息

仲介系統(Agency)是介於 RFID 設備與資訊系統之間的軟體(firmware)，內含讀取器介面、標籤訊息處理模組、應用系統介面，如圖 2。

仲介系統經由應用系統介面讀寫資料庫。資料庫可以是例如 MicroSoft SQL、MySQL 等商用資料管理系統，也可以是簡易的資料表。本研究之資料庫中儲存資料為卡號、物品名稱、到期日期、注意事項、及語音檔名。另外還準備一個專放語音檔的資料夾，以方便系統的管理及維護。

本研究之讀取器使用高頻，標籤是被動式且符合 ISO14443 標準，並由仲介系統顯示資訊系統。一般來說，低頻對視障較不方便，因為視障者不知道距離長短，而低頻的量測敏感度較低；至於超高頻與微波，除了成本較高以外，還摻雜了標籤碰撞、折射、電池的使用期限的問題，故設計複雜度導致成本較高[7]。

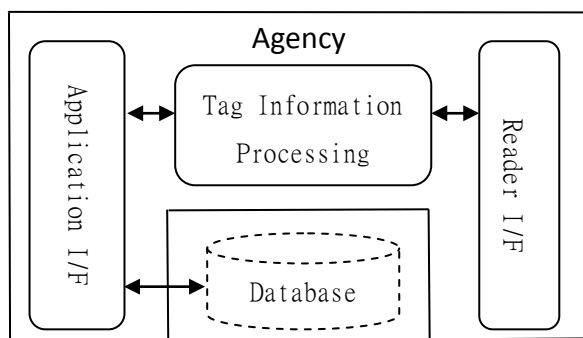


圖 2 仲介系統

3. 系統軟/硬體及操作

3.1 硬體

本研究採用PMH43AUSB Mifare讀卡機，頻率為13.56MHz，資料速率為400~4K(bit/sec)，尺寸為116*76*23(mm³)。PMH43AUSB Mifare讀卡機如圖3。



圖 3 PMH43AUSB Mifare讀卡機

壓克力座的主要用途為保護讀取器，且便於視障者讀取卡號時，無須考慮到讀取的距離。壓克力座如圖4。

本研究採用ISO-14443A標準之Mifare卡，護袋可以用雙面膠貼在指定的物品上，因此可重複使

用。Mifare卡及護袋如圖5。



圖 4 壓克力座



圖5 Mifare卡及護袋

把Mifare讀取器、壓克力座、待測標籤、物品與護袋完整呈現的示意圖如圖6。



圖 6 系統硬體與待測物品

3.2 軟體

本研究採用Microsoft SQL Server 2008作為資料庫管理系統，它擁有強大而可靠的資料管理系統，簡易的Web應用程式，提供豐富的功能、資料

保護和效能。至於程式的開發則是以Microsoft Visual Studio 2010進行。

3.3 人機介面

所提出的系統以 VB.NET開發。重要的程序包括：連結資料庫、設定RS-232參數、透過RS-232讀取卡號、記錄錄音檔、判斷是要登錄卡片或是要查詢卡號、查詢資料庫、播放錄音檔等。

人機介面有卡號、物品名稱、到期日期、語音檔顯示，以及按鍵有新增、修改、查詢、錄音、停止和播放。人機介面如圖7。

	卡號	物品名稱	到期日期	語音檔
*				

圖 7 人機介面

3.4 操作模式

圖7的人機介面有兩種工作模式：協助模式與工作模式。協助模式指的是：視障者使用系統前，先由協助人員或家人以人工方式記錄卡號，且將特定的物品名稱、使用期限、及應注意事項等錄製成聲音檔，並存放於資料庫。就任一特定物品而言，需要執行至少一次的協助模式。

視障者取用物品時，想要知道該物品的相關資訊，只要將外貼護袋中的卡片取出，放到圖6的壓克力座上。系統便進入工作模式：依據圖8的操作程序進行卡號的判讀，每10秒便會重新讀取一次卡號，並自資料庫取出事先預存的資料，同時進行語音檔的播放。

當所辨識的物品因已使用而廢棄，卡片仍可回收再用。但這可能對系統的辨識造成困擾，因為在系統中已有該卡號，而可能誤認為該卡號應

處於工作模式，但其實我們希望使用該回收卡片重新進入協助模式。解決這個問題的方法是以時間來區分：若卡片置於讀取座上超過10 秒仍未取下時，便表示這是回收卡片，要再次進入協助模式，重新登錄物品的資訊。工作模式如圖9。

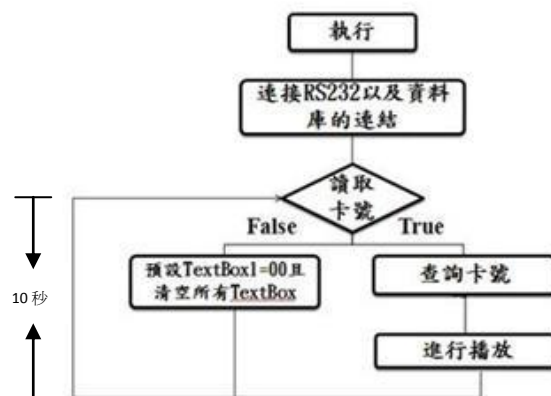


圖 8 操作流程-協助模式

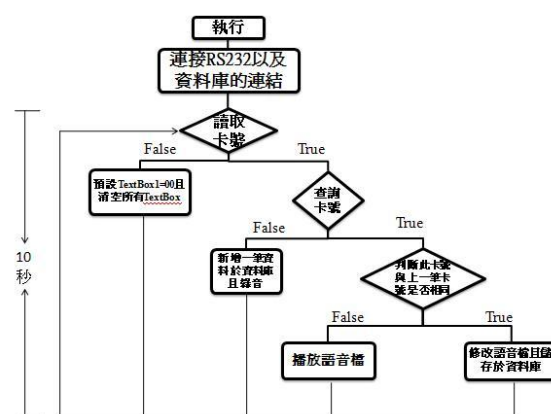


圖 9 操作流程-工作模式

4. 實驗結果

本研究進行兩項實驗：實驗一的目的是確認壓克力座高度可使Mifare讀卡機以最佳化距離讀取標籤，實驗二證明操作流程的10秒迴圈足夠容納合理的物品錄音資訊。

實驗一：讀取器高為2.3cm，壓克力座高為6.3 cm，兩者相差為4cm，把讀取器墊高直至壓克力最頂端，從與壓克力座相差為0cm開始測量，直到相差到7cm，讀取不到任何標籤為止。實驗結果成功讀取距離如圖10。

實驗二：如圖8及圖9所示，在本系統的操作流程中，不管是協助模式或工作模式，都以10秒為基

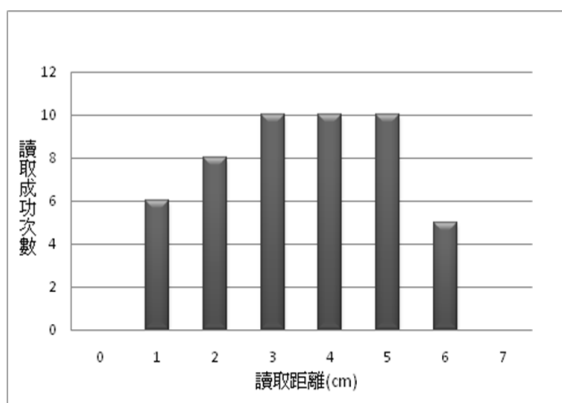


圖 10 讀取器與標籤的成功讀取距離(含壓克力座)

礎反覆執行。這樣的流程隱指錄音的長度不應超過10秒。本實驗之目的是證明10秒的錄音時間為可行。因為錄音內容可能包括物品名稱、到期日期、和注意事項，其中較短的錄音內容只含物品名稱，而較長的錄音內容可以包括物品名稱、到期日期、和注意事項。所以實驗以15個對象作測試，錄音內容從兩個字(只有物品名稱)到26個字(含名稱、日期、注意事項)。圖11為15個測試對象唸出長度不等之錄音內容所花的時間，其中第1筆耗用較長時間的原因為為測試對象故意拉長每個字的長度；第4筆為習慣國語發音者改以台語發音；第16筆資料為前15筆之平均數。由這項實驗數據可證明本系統以10秒為基礎來反覆執行的操作流程是合理的。

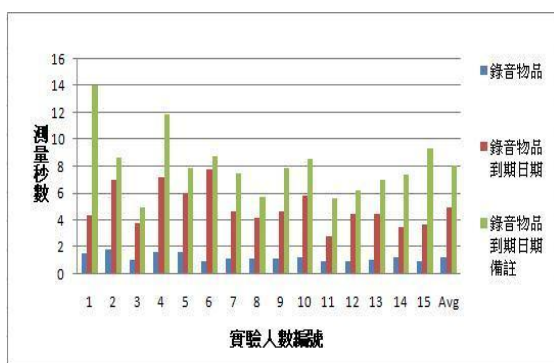


圖 11 測量錄音時間

5. 結論

本論文所提出的以RFID辨識物品的系統，除了可以協助視障者避免家居生活中可能遭遇的麻煩與危險外，也適用於老人或因工作繁忙而常忽

略食品或藥品保存期限的家庭成員。

目前協助模式仍需協助人員幫助視障者登錄物品資料，我們也預期對本系統作進一步的改良，讓視障者可以自己進行物品相關資訊的登錄。

另外，本系統的硬體成本大約2500元左右，主要的花費在於RFID讀取器，相信一旦RFID在國內更普及後，有機會使整體的成本再降低。

致謝

本研究經費來源為99年度國科會視障者資訊輔具計畫，計畫編號：NSC 99-2221-E-027 -006。

參考文獻

- [1] Ender Tekin and James M. Coughlan, "An Algorithm Enabling Blind Users to Find and Read Barcodes" IEEE International Conference on Image Processing, pages 1-8, 2009.
- [2] D. Chai and F. Hock, "Locating and Decoding EAN-13 Barcodes from Images Captured by Digital Cameras", Fifth International Conference on Information, Communications and Signal Processing, pp.1595-1599, 2005.
- [3] C. Zhang, J. Wang, S. Han, M. Yi, and Z. Zhang, "AUTOMATIC REAL-TIME BARCODE LOCALIZATION IN COMPLEX SCENES", IEEE International Conference on Image Processing, pp. 497-500, 2006.
- [4] En-Vision Amerika (2006). I.D. Mate Talking Bar code Reader. Retrieved Nov 11, 2009 from <http://www.envisionamerica.com/idmate.htm>
- [5] Ahmad Yusri Dak, Saadiah Yahya, Nik Mariza Nik Abdull Malik, Grocery Shopping Assistant for Visually Impaired, Conf. on Scientific & Social Research, 14 - 15 March 2009.
- [6] Lanigan, P. E., Paulos, A. M., Williams, A. W., & Narasimhan, P. (2006). Trinetra: Assistive Technologies for the Blind. Retrieved Oct 22, 2009 from http://www.cylab.cmu.edu/research/techreports_all.html
- [7] Wael Zein_Elabdeen and Eman Shaaban, "An Enhanced Binary Tree Anti-collision Technique For Dynamically Added Tags in RFID systems" IEEE International Conference on Image Processing, pages V7-349 – V7-353, 2010