

基植於 RFID 技術之圖書館館藏搜尋系統

RFID Assistant System for Mobile Book Searching in Libraries

祖善明* 郭羽玲** 紀昆良* 林崇民*

大仁科技大學資訊工程系* 國立屏東教育大學圖書館**

tsm@mail.tajen.edu.tw* ylk@mail.npue.edu.tw** liang911012@yahoo.com.tw*

49323119@mail.tajen.edu.tw*

摘要

本文探討 RFID 在各種產業之應用狀況，尤其是在圖書館自動化系統方面的發展，並且提出一種以 RFID 技術為基礎，結合手持式裝置(如 PDA 或 Smart Phone)之館藏搜尋系統，協助讀者之館藏搜尋速度及改善典藏歸架定位作業之效率。

關鍵字：RFID、館藏搜尋、圖書館自動化。

1.前言

本文以介紹 RFID 系統為起源，說明 RFID 應用系統的基本組成，同時探討 RFID 在各種產業之應用狀況，尤其是在圖書館自動化系統方面的發展。傳統圖書館流通櫃台的作業多利用手握型感光性條碼讀取機來讀取館藏條碼標籤，每當接近寒暑假開始或是考試期間，總會見到許多讀者抱了又厚又高的書籍在流通櫃台大排長龍的景象，因為館員必須逐本掃描條碼，而且還要上/退磁處理，就像傳統高速公路收費站一樣容易造成塞車的結果而引起讀者抱怨。在 RFID 系統導入後確實可有效提升流通櫃檯服務效率[4]，本文提出以 RFID 技術為基礎之館藏搜尋定位系統，以進一步加速讀者在圖書館館藏搜尋時間及改善館藏典藏作業之效率。

2.文獻探討

自從全美百貨零售業龍頭 Wal-Mart 與美國國防部宣布在 2005 年 1 月開始引進 RFID 系統後，RFID 的應用便如雨後春筍般發展，許多業者爭相投入 RFID 產品鏈的研發，預期每年會使用超過 10 億個 RFID 標籤，將成為改變人類消費及生活方式的新興科技之一。

國內經濟部商業司及工業局從 2003 年起便針對 RFID 應用與研發訂定研發計畫，並且結合了產業界及學術界等 65 個單位於 2004 年成立「RFID 研發及產業應用聯盟」積極發展 RFID 技術。美國零售業龍頭 Wal-Mart 公司於 2005 年 1 月起即要求旗下前 100 大供應商開始採用 RFID 物流管理系統，2006 年更擴及至所有供應商全面適用[15]；RFID 之所以被重視，主要關鍵在於可以真正實現物品的自動化管理。

2.1 RFID 無線射頻辨識技術

RFID 系統主要包含以下三個元件：

- (1)RFID 讀寫設備(reader/interrogator)：包含無線通信以及控制兩個模組，透過微波感應可提供被動式 RFID 標籤所需要電力。



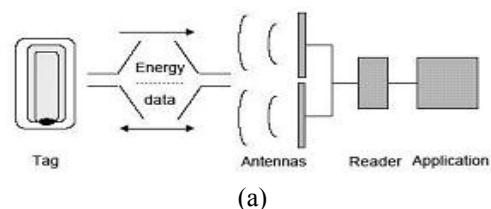
圖一 手套型 RFID 讀取器

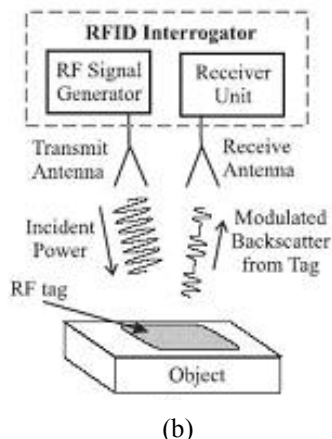
- (2)RFID 標籤(tag/transponder)：嵌有可發射無線訊號晶片的標籤，通常以電池的有無區分為主動式(active)和被動式(passive)兩種標籤；當 RFID 被動式 RFID 標籤進入 RFID 讀取設備的天線磁場(antenna field)時，標籤中的晶片便會被啟動(activated)並發射預先設定之訊號。由於其體積很小、價格低廉、型態多樣性及可儲存大量資料等特性，因而廣為圖書館 RFID 系統使用。



圖二 各式 RFID 標籤

- (3)RFID 中介系統(middleware)：提供圖書館自動化系統與 RFID 讀寫設備、RFID 標籤溝通之管道。





圖三 (a) RFID 系統元件 (b)RFID 讀取器運作

2.2 RFID 無線射頻辨識技術之應用

傳統物品管理多採用條碼(barcode)來儲存物品相關資訊，相較於傳統條碼，RFID 具有以下突破條碼限制之特點：

- (1)重覆使用率高：RFID 標籤中資料可重複讀寫。
- (2)資料儲存容量大：RFID 標籤最大可儲存 MegaByte 容量，遠超過條碼(400-3000 Bytes)所能表示範圍[1]。
- (3)保存安全性高：可針對儲存資料進行加密處理，提高資料保存之私密性(privacy)。
- (4)辨識速率快(Rapidness)：RFID 讀取設備可以同時讀取多個 RFID 標籤資料，不像條碼須逐一掃描才能完成讀取作業。
- (5)讀取距離遠：RFID 不需要貼近物件掃描，也不必以視線(Line of Sight)方式進行讀取，即使有物體障礙亦能順利執行資料讀取工作。
- (6)環境抵抗性強：在嚴酷、骯髒的惡劣環境下仍然可執行資料讀取工作。
- (7)型態多樣性：RFID 標嵌可以根據其用途開發出適合其應用之外型(如上圖二)。

由於 RFID 的應用範圍相當廣泛[10]，根據 Kathryn[5]等人調查，有 75%的製造業將會在 2006 年底前開始進行導入 RFID 系統。茲列舉常見應用 [2,8,9,11-14,16-19]如下：

- (1)自動導覽：博物館物品感應自動導覽應用。
- (2)教學評量：利用 RFID 與教具結合來提高教學效率之應用。
- (3)犯罪監控：電子監控性侵害、暴力假釋犯等對象的作法，在美、加、英等國行之有年，我國亦於民國 94 年引進監控出獄性犯罪者之活動。
- (4)遊戲製作：結合 RFID 與傳統棋類遊戲以提高遊戲之互動性。
- (5)人事管理：人事上下班簽到及早退管理。
- (6)資產回收：貨櫃等可回收容器管理。
- (7)物流管理：運輸行李及進貨存貨管理。
- (8)物件處理：工廠物料清點及掌控管理。
- (9)廢物回收：危險廢棄物監控管理。
- (10)醫療應用：危險醫療器具、管制用藥之監控管

理[16,19]以及高傳染性病換追蹤[11]等應用上。最近史丹佛大學醫學院[18]將 RFID 技術應用在手術後器械追蹤，提醒醫師在縫合傷口前取出止血海綿，並方便醫護人員在手術前後點算手術器械，減少醫療疏失。

- (11)聯合票證：例如悠遊卡等智慧型儲值卡之使用。
- (12)自動控制：電子、汽車等產業。
- (13)生態追蹤：海洋、土石流、地震及火山活動監控。
- (14)防竊應用：超市、圖書館的防竊管理。
- (15)交通運輸：道路電子收費系統。
- (16)門禁管制：人員及車輛出入門禁掌控。

RFID 技術提供了物品唯一性(Uniqueness)及自動辨識(Automation)方便性，根據 Allied Business Intelligence (ABI)調查顯示 2008 年全球無線射頻辨識產品之產值將高達 3,843 億美元，隨著無線網路的普及和資訊技術的日新月異，RFID 應用對人類消費及生活習慣之影響將指日可待。

2.3 無線射頻技術於圖書館之應用

傳統圖書館流通櫃台的作業多利用手握型感光性條碼讀取機來讀取館藏條碼標籤，每當接近寒暑假開始或是考試期間，總會見到許多讀者抱了又厚又高的書籍在流通櫃台大排長龍的景像，因為館員必需逐本掃描條碼，而且還要上/退磁處理，就像傳統高速公路收費站一樣容易造成塞車的結果而引起讀者抱怨。目前許多圖書館都設置自助借還書機，畢竟僧多粥少，對於尖峰借還書時段助益不大。美國洛克斐勒大學(Rockefeller University)圖書館於 1999 年開始應用 RFID 無線射頻技術於館藏自動化管理作業上，目前美國已有超過 300 間圖書館 [4]已經在使用或正在安裝 RFID 圖書管理系統，並且有 80%的圖書館打算引入 RFID 系統。

RFID 在圖書館的應用上，具有以下優點：

- (1)提高資料安全性：傳統圖書館 EAS 安全系統端賴於館藏媒體(書籍、視聽資料等)中貼附安全磁條，成本高且容易被破壞。RFID 標籤中的安全位元(security bit)設定除了可提供相同的安全保障外，目前產業界 Procter & Gamble[7]已經著手研發一種如有人惡意想移除標籤的話，便會發出訊號啟動附近監視器或是警報器的 RFID 標籤。
- (2)減少工作重複性：可減少館員在重複性質高之工作量，例如借還書、盤點等。
- (3)改善流通服務效率：根據 Jay[4]等人的調查，RFID 系統可以節省 75%借還圖書時間；紐約 Mastics-Moriches 社區圖書館亦指出 RFID 系統可以節省高達 85%的人力及成本需求。
- (4)提高圖書整架工作效率：使用 RFID 技術利用無線電波感應裝置可以尋找放錯架位的圖書。

圖書館自動化與 RFID 系統之結合是未來圖書館發展之趨勢[1]，歸納而言，圖書館採行 RFID 系統應具備以下設備及環境：

- (1)標籤讀寫程式平台(Tag Programming station)：提

供系統館員撰寫 RFID 相關應用服務。

- (2)自助式借書還書機(Self-checkout and check-in environment)：提供讀者自動借還書環境。
- (3)館員流通服務櫃檯(Staff circulation desk)：提供手持式裝置借閱及安裝服務。
- (4)還書自動分類機(Sorting stations)：透過 RFID 標籤讀取進行還書分類，提升歸還館藏上架速度。
- (5)安全門禁 (Security gates)系統：透過 RFID 標籤安全位元之檢查來監督借書作業是否完成，並且維護黑名單資料(例如逾期未歸還記錄)。
- (6)流動式讀者服務(Portable readers)：提供讀者可在館內任何地點進行館藏搜尋及流通服務。

如何善用 RFID 技術提昇圖書館服務品質將是未來圖書館發展的重要課題之一。

3. 館藏搜尋系統

在 RFID 系統漸漸導入圖書館自動化系統過程中，除了提高流通服務效率外，如何加速讀者搜尋館藏速度的能力是另外一個重要的課題；傳統館藏搜尋方式都必須先到資料檢索區電腦中輸入待借閱資料相關的關鍵字來查詢館藏索書號，不過提供讀者使用的電腦數目有限，而且位置是座落於固定區域，一旦讀者找到一本館藏後，發現其參考文獻中還有另外值得借閱的參考書籍時，還必須再走回資料檢索區去進行查詢是否有此館藏，在搜尋館藏往往耗費許多寶貴時間；本文提出一種新的館藏搜尋定位機制，除了藉由 RFID 技術來達到輔助讀者尋找館藏的功能外，亦能有效提升館藏整架定位速度，減低館藏錯架之機率，藉此提高讀者在圖書館館藏搜尋服務之滿意度及典藏作業之效率。

3.1 手持式搜尋裝置

本系統採用 Nokia 6600 Smart Phone 智慧手機作為操作平台，採用 Symbian 作業系統，並以 C++ 程式語言作為 RFID 標籤讀取應用程式開發之主要工具，後端資料庫採用 MySQL 伺服器，並以 JAVA 程式語言開發 RFID 中介應用系統。RFID 讀取器(如圖四)就像手機電池蓋般安裝在手機上，其電源可由手機本身供應。RFID 讀取器與手機間是以藍芽通訊來溝通，在 RFID 讀取器上蓋有一按鈕可以開啟或關閉與手機間之藍芽連線，以防止非必要手機電源之消耗。當 RFID 讀取器被開啟後，透過藍芽連線即可使用手機來進行 RFID 標籤掃描工作。

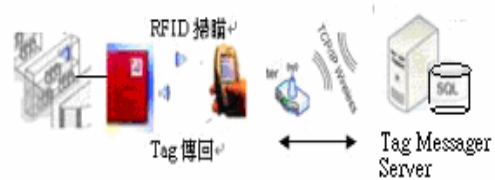


圖四 Nokia 6600 Smart Phone 及其 RFID 讀取器

3.2 系統架構

系統由以下三個部份組成：

- (1)流通管理系統：讀者在借出館藏時會在標籤內寫入相關訊息，並且將安全位元關閉(off)，透過無線網路將所借館藏記錄寫入流通資料庫中完成借閱程序；館藏歸還時則可透過 RFID 門禁系統將安全位元開啟(on)，並透過網路將此筆歸還記錄寫入流通資料庫中。歸還系統會檢查是否逾期，如果沒有逾期歸還，便可由此系統功能自助還書。
- (2)館藏搜尋系統：透過手持式裝置輸入關鍵字來搜尋所要借閱館藏之架位。
- (3)館藏定位/盤點系統：館員或讀者可以輸入架位編號，透過手持式裝置開啟 RFID 讀取器進行整架掃描，如果發現不屬於此架位之館藏便會顯示該筆錯置館藏之正確架位，減輕館員整架負擔。



圖五 系統架構圖

4. 系統功能設計

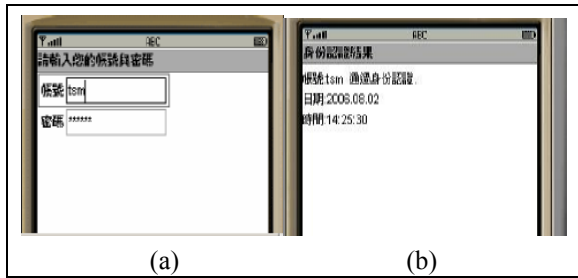
本系統是針對圖書館管理提出以 RFID 技術為基礎的館藏搜尋及定位機制，館藏資料庫設計必須將館藏所在位置與館藏紀錄結合方能進行館藏搜尋定位工作，大部分館藏在編目作業時並無輸入館藏位置(大多只是輸入館藏樓層，而非實際架位)，因此針對 RFID 館藏搜尋功能必須先將館藏架位儲存於資料庫中。依據書架的結構及排列方式，本文將館藏架位紀錄表組織如下：

ISBN	館藏樓層	書座編號	書架編號	書架層號	書架側號	移架日期
------	------	------	------	------	------	------

以屏教大圖書館的第 6 到第 9 樓為館藏書庫為例，每個書座有 6 排書架，每個書架分左右兩側(左側=1，右側=2)置放館藏書籍。例如第 8 樓的第 12 個書座，第 3 個書架中，第 5 排左側之館藏架號為 8F-12-3-5-1，透過 SQL 資料庫查詢語言與館藏資料庫進行關聯即可獲知館藏位置。讀者可向流通櫃檯洽借手持式搜尋裝置使用系統功能描述如下。

4.1 館藏搜尋

讀者可以輸入要尋找館藏之關鍵字，例如書名、作者等，透過手持式裝置可以直接顯示館藏所在位置，搜尋館藏畫面如下。圖六為讀者使用前之帳號密碼登入系統畫面。



圖六 身份認證 (a)登入帳號密碼 (b)確認訊息
身分認證之後便可選擇系統功能如下圖。



圖七 系統功能選項

在館藏搜尋功能中，可以依書名、作者、出版社或國際標準書馬(ISBN)進行查詢，例如圖八及圖九分別展示輸入查詢書名及查詢結果之顯示畫面。



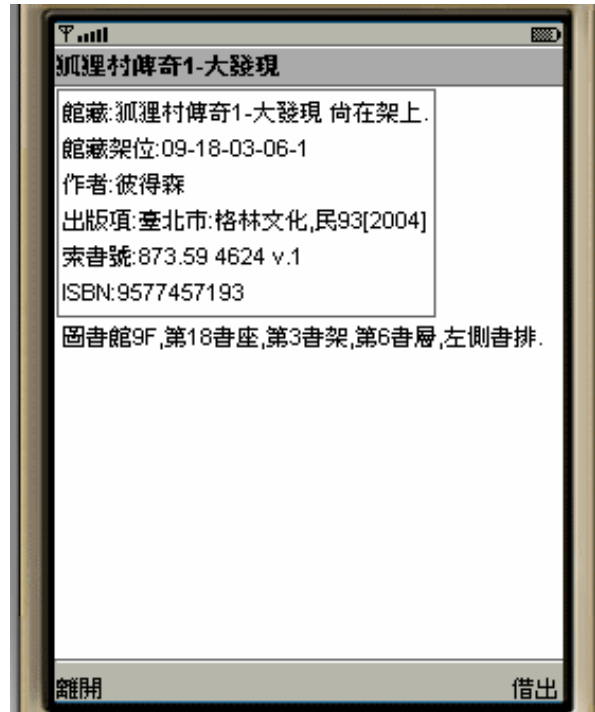
圖八 輸入查詢館藏關鍵字



圖九 顯示查詢結果

4.2 流通管理

讀者找到館藏之後，可以啟動讀取器掃描館藏標籤直接執行借出程序(按下借出按鈕)，並將借出訊息以電子郵件寄給讀者加以確認。

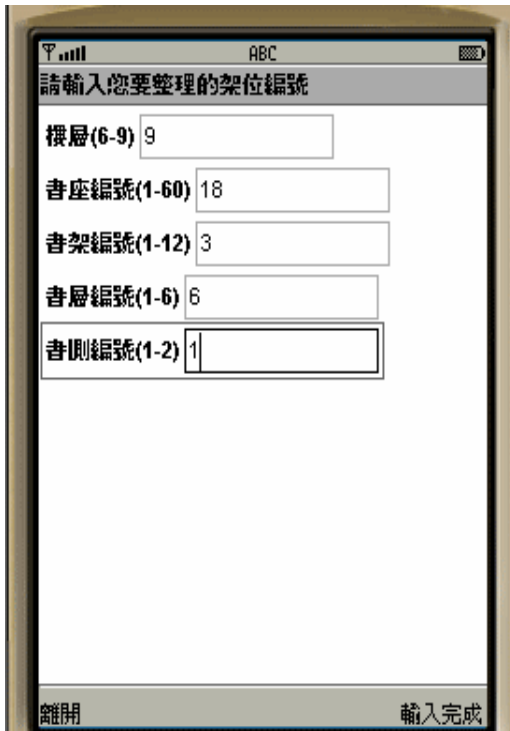


圖十 借出館藏

4.3 館藏定位/盤點

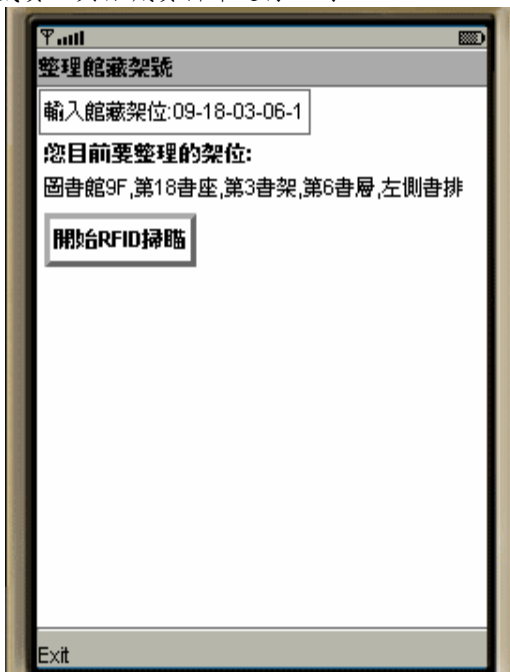
如果館員要針對館藏進行順架或是上架作業時，可以逐架進行操作；首先輸入架號，此時再以

手持式裝置針對此架位上館藏進行掃描，手持式裝置螢幕上會顯示出錯置於此架位的館藏清單，方便館員順架之進行。另外也可以應用在館藏移架作業上，當館藏量增加必須增加書架進行移架作業時，只要將館藏放置妥當，便可以透過手持式裝置逐架掃描，便可重新儲存館藏位置於資料庫中。



圖十一 定位整架-輸入架號

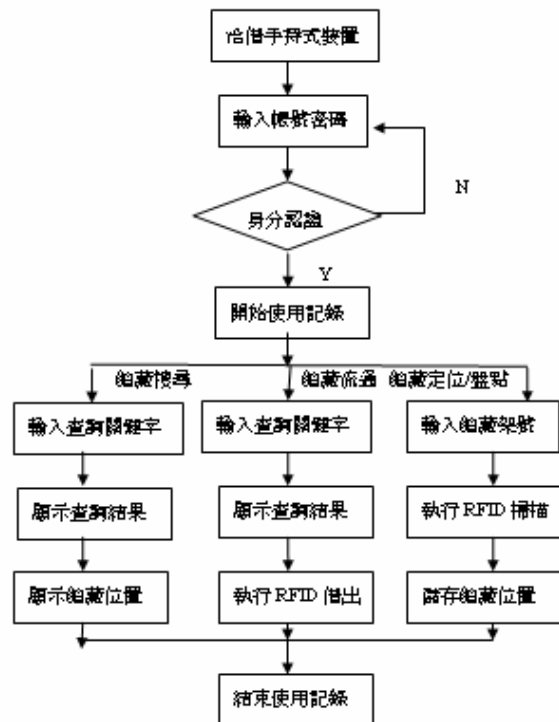
確認架位後，按下開始 RFID 掃描按鈕啟動讀取標籤資訊與館藏資料庫進行比對。



圖十二 定位整架-開始掃描



圖十三 定位整架-顯示掃描處理結果



圖十四 系統功能圖

5. 結論

不可否認 RFID 這項技術已在各種行業帶來一波新的衝擊，而圖書館所要採購的圖書、視聽等各類型資料都將成為 RFID 物流鏈的一環，雖然圖書

館的館藏與一般零售物流產品仍然有使用壽命及成本上的差異存在，而且圖書館的館藏有些可能不適用 RFID 標籤的整合(例如厚度比較薄的兒童書)，這可能使得圖書館仍然必須維持另一套依靠人工作業的流通系統。不過隨著外部環境的巨大變化，圖書館必須因應新的資訊技術，新的作業流程，以提供更便利與快捷的服務來滿足讀者，方能保持圖書館競爭力。本文提出一套基植於 RFID 技術的館藏搜尋定位系統，能夠提升圖書館對於讀者搜尋館藏的速度以及提供館員在館藏定位整架作業上之便利性，以為圖書館引入 RFID 技術服務之參考。

參考文獻

- [1] American Library Association, "An Overview of RFID", Library Technology Reports, vol. 39, pp. 7-17, 2003.
- [2] Aparna Rajan Ramchandram, "Plant Scanner: A Handheld PDA Using RFID Tags for child Visitors to The Michigan 4-H children's Garden", Master Thesis, 2004.
- [3] <http://www.epochtimes.com/b5/5/8/6/n1009596.htm>, Aug. 6, 2005
- [4] Jay Singh, Navjit Brar, Carmen Fong, "The State of RFID Application in Libraries", Information Technology and Libraries, vol.25, no.1, pp.24-32, March 2006.
- [5] Kathryn Gramling, Anthony Bigornia, Tig Gilliam, "EPC Forum Survey", Auto-ID Centre, Feb., 2003.
- [6] Kay Römer, Svetlana, Domnitcheva, "Smart playing cards: A ubiquitous computing game", Personal and Ubiquitous Computing, vol.6, pp. 371-377, 2002.
- [7] Laura Hildner, "Defusing the Threat of RFID: Protecting consumer Privacy Through Technology-Specific Legislation at the State Level", Harvard Civil Rights-Civil Liberties Law Review, vol. 41, 2006.
- [8] Robert C. Yoder, "Using RFID in the Classroom to teach Information Systems Principles", Journal of Computing Sciences in Colleges, vol. 21, issue 6, pp. 123-129, Jun. 2006.
- [9] Xingxin Gao, Zhe Xiang, Hao Wang, Jun Shen, Jian Huang, Song Song, "An approach to security and privacy of RFID system for supply chain", IEEE E-Commerce Technology for Dynamic E-Business International Conference, pp. 164-168, 2004.
- [10] 周湘琪, "RFID 技術與應用", 旗標出版股份有限公司, 2004。
- [11] 洪宗貝、侯名謙、吳有龍, "應用於醫療作業之改良式射頻無線辨識系統架構", NCS2005, Dec. 12-15, p. 107, 2005。
- [12] 陳宏宇, "RFID 系統入門-無線射頻辨識系統", 文魁資訊股份有限公司, 2004.
- [13] 陳建任、吳全順, "RFID 讀取器於車輛應用之配置探討", 機械工業雜誌, 273 期, pp. 23-33, Dec. 2005.
- [14] 陳彥錚、許孝萱、林政威、王暉元、周念達, "結合 RFID 與無線區域網路之應用-以博物館為例", EC2006 電子商務與數位生活研討會, Feb. 12-14, 2006。
- [15] 碩網電子報-RFID 專刊, "RFID 小晶片, 大趨勢", 第十九期, Nov. 2004。
- [16] 劉嘉峰、陳永進, "RFID 結合資料庫準確管理藥品數量及出納", 第六屆產業資訊管理學術暨新興科技實務研討會, Nov. 2005。
- [17] 賴鼎陞, "博物館數位導覽學習系統之設計與評估", NCS2005, Dec. 12-15, p. 1, 2005。
- [18] 聯合報, "科技海綿發訊號", Jul. 19, 2006.
- [19] 蘇永勝, "以無線射頻(RFID)網路建構之管制藥品管理資訊雛形系統", 國立成功大學工程科學所碩士論文, 2003。