

圖書館自動化管理流程之研究--以嶺東科大為例

洪瑞文^a、李美文，洪勝偉^b，林坤億，林志銘

嶺東科技大學資訊管理系

TEL: (04)2389-2088 ext. 2832

E-mail: ^aharng@mail.ltu.edu.tw

朝陽科技大學網路與通訊研究所

TEL: (04) 2332-3000 ext. 7340

E-mail: ^bhot-sky@hotmail.com

摘要

「圖書館」顧名思義，就是將人類知識與文化匯集的場所。隨著現代化技術在圖書館領域的廣泛使用，現今新興的無線射頻技術正以其具有的特有優勢逐漸取代在圖書館廣泛使用多年的條碼識別技術。

因此本研究擬討論如何使用無線射頻辨識系統(RFID, Radio Frequency Identification)之特性，設計本校圖書館自動化管理流程，透過資訊的整合來達到簡化自動借、還書等流程。將圖書館與 RFID 技術相結合的應用，實現於本校圖書管理活動中。

關鍵詞：RFID，圖書館管理

1. 概論

目前全球之商品 90% 以上都印有條碼，在配送、進貨、存貨、銷售、結帳時，再透過紅外線接觸掃描"一次一個"讀出商品條碼，辨識商品後再進行後續相關作業，條碼幾乎是接近於接觸式讀取模式。

由於 RFID 晶片不像條碼一樣所能記錄的資料有限，在微小的 RFID 晶片裡具有數位元容量，可以應用範圍相當廣泛，例如企業、國防、政府、門禁管制、圖書館自動化、醫療病歷系統、交通運輸、貨物管理、收費系統以及動物追蹤晶片系統均有 RFID 的應用蹤影。而以國內的發展現況最為大家熟知的，就是台北市的悠遊卡。舉凡搭公車、捷運及停車場停車皆可用一張悠遊卡解決，未來發展甚至連出租車與路邊停車都可以使用悠遊卡做為付費機制。

圖書館的功能主要提供學校師生查閱各種館藏書籍，也由於借閱人數眾多，並且有龐大且細分

為多種分類的藏書，因此，在管理上實為辛苦。所謂時間就是金錢，為節省師生借還書等待時間，以及增進管理人員作業效率，透過自動化管理的輔助，將人力與時間精簡，並可將書籍做妥善的掌控與控管。對於圖書館館方而言，借、還書自動化免除了館方需要投入的借、還書作業人力外，以直接地精簡人力、減少成本，並且讓更多的資源與人力投入於更具有附加價值的活動上，如活動企劃、館藏管理以及空間設計...等，提高館員的生產力與價值，並且使讀者享受到 RFID 導入後帶來的間接效益[6]。

2. 文獻探討

條碼是圖書館經營的一項基本的技術並且流動管理，它提供在資訊系統和圖書館材料的物理流動之間的耦合，條碼技術的應用過程中在借書處已經被證明是堅固、可靠和有效率的[1]。而 RFID 具有條碼無法提供的整批讀取、可讀寫大量資料、可程式化的特性，提供圖書館進行更精確的管理[3]。

2.1 RFID 簡介

RFID 標籤就是一張可嵌入、發射無線訊號晶片的標籤，其概念與智慧卡、IC 卡相似，且 RFID 標籤的儲存容量更大、體積更小，不僅如此，RFID 標籤還可以主動把訊息發射出去，讓周圍的感應器明白 RFID 標籤的存在和動態。基本的 RFID 系統有三個部份：標籤 (Tags)、讀取機 (Readers) 和中介軟體(Middleware)。以下是 RFID 系統的簡介。

1. 電子標籤(Tag)：主要是由具有類比(Analog)、數位(Digital)與記憶體(Memory)功能的晶片，以及

依不同的頻率、應用的環境而設計之天線所組成。

2. 讀取器(Reader)：主要是由類比控制(Analog Control)、數位控制(Digital Control)、中央處理單元(單晶片或單板電腦)以及讀取天線組所組成，讀取器可以利用相關搜尋技術或協定，達到每秒辨識數百個不同的電子標籤的辨識能力。
3. 中介軟體(Middleware)：中介軟體主要是透過有線或無線的方式經由讀取器擷取或接收電子標籤之內部數位資訊，並利用這些資訊配合不同的應用需求做進一步的加值處理，也可以結合網路功能應用於生產、物流、倉儲、保全...等。

Potter [2]將 RFID 分類為以下三種：

1. 依據電子標籤是否附加電池來區分：被動式(Passive)、被半動式(Semi-passive)、主動式(Active)、半主動式(Semi-active)。
2. 依據記憶體讀寫功能可以區分為：唯讀(Read-Only, R/O)、僅能寫入一次多次讀取(Write-Once Read-Many, WORM)、可重複讀寫(Read-Write, R/W)。
3. 依據使用頻率的的不同可以區分為：低頻(Low Frequency)、高頻(High Frequency)、超高頻(Ultra High Frequency)、微波(Microwave)。

使用 RFID 之優點分為以下幾點：

1. 體積小：RFID 的迷你體積可以隱藏在各種物品裡面。
2. 主動式提供資訊：仗著無線通訊的優勢，RFID 具有主動提供產品資訊的功能。
3. 容量、速度與安全性：辨識讀取速度每秒可達 250 個標籤。
4. 耐久性：RFID 具有可重複使用數十萬甚至數百萬次以上的特性，其材質也能夠被放置於較為惡劣的環境中。
5. 重覆性：RFID 標籤上儲存的資料可以根據圖書館工作的需求不限次數地重寫、新增、修改或刪除，標籤內容可以動態改變，更改自如。
6. 方便性：由於 RFID 具有非接觸型識讀能力，識讀距離可以從幾十釐米到幾米或更大，工作距離長，沒有任何位置和方向的限制，可以多方位識

讀，因此，只要在無線電波範圍內，RFID 標籤可以黏貼在任何一個位置上。

2.2 RFID 與條碼之比較

沈嶸[4] 將 RFID 標籤與條碼特性的比較分析，如表 1 所示。

表 1 RFID 標籤與條碼特性的比較分析

RFID 標籤特性	條碼的特性
數據容量大(最大約 10KB)	數據容量小(最大約為 10 個字)
通信距離長(大約為 1 米到 5 米)	通信距離短(最長約為 50CM)
集體讀寫容易	集體讀寫困難
閱讀準確率高(約為 99%)	讀取準確率不如 RFID(約為 95%)
標籤外形小，從幾平方毫米到芝麻粒大小	尺寸大於 RFID
非法複製困難	非法複製容易
抗老化、抗污染	易老化、易污染
可寫入、可重寫	不能重寫

雖然 RFID 具有一些隱憂項目，但總體觀之 RFID 在效能與方便性上遠遠超出傳統式條碼，假以時日，等到技術成熟後能將最為詬病的成本、安全性等問題一一解決，一定能為許多產業帶來更進一步的利益，若克服這些問題將是未來發展的新趨勢。

隨著條碼技術的不斷演進，從原一維條碼、二維條碼，到現在常被媒體報導的 RFID，發展至今，雖然圖書館自動化日趨進步，但大多趨向於虛擬圖書館、電子圖書館，而實體圖書館的服務卻無更自動化的服務，若能配合以 RFID 代替人工處理圖書館的業務，提供服務，則能相輔相成讓圖書館自動化更趨完善。

2.3 圖書流通處理

張稜雪[8]曾提到圖書流通及安全處理之比較，並將其整理之表格表示之。

表 2 圖書流通及安全處理之比較

項目	條碼+磁條	RFID(讀/寫)
讀取登錄號	找到條碼並讀取條碼	直接在系統上讀取
借書處理	需要先消磁處理	在系統上自動寫入已借出
還書處理	需要上磁處理	在機器上自動寫入已歸還
自動借書功能	使用自動借還機，讀取條碼借書，完成後再利用消磁	使用自動借還機，讀取 RFID 借書，並且標記

	磁機消磁	已借書
自動還書功能	使用自動借還機，讀取條碼還書，完成後再利用消磁機上磁	使用自動借還機，讀取RFID 還書，並且標記已還書
自動還書功能	不能自動處理 – 讀者須自己動手操作	使用自動還書箱，讀者直接將欲歸還的書放入，即完成還書並標記已歸還
館外還書盤點功能	不可行 必須一本一本讀取條碼	可行且方便 只需在書架前移動閱讀器讀取即可，可節省九成以上的時間
讀架功能	無	有
防盜功能	使用電磁波偵測門，系統較不穩定	使用 RF 天線電波技術，系統較穩定
電磁波的劑量	偵測門約 50-500mG，上磁時則高達 2000mG	無電磁波
每本書的耗材費	比較便宜	比較貴
盲人及兒童自助借還書	不可行	可行

3. 本校圖書館現況

3.1 本校圖書館簡介

本校圖書館於民國 53 年創設，於民國 69 年擴充設備，於民國 79 年起將期刊、編目、流通、線上查詢均採自動化處理，又於民國 86 年引進圖書館資料庫管理系統，提昇原來之自動化系統，即將圖書館網路化，並與校園網路連接，使讀者能透過網際網路檢索到本館及國內外各圖書館之館藏，也開啟圖書館服務之新紀元。民國 91 年開始規劃增建與改建圖書館，於民國 93 年 4 月完成 A 區增建及 B 區改建，並於民國 94 年 5 月完成舊館整建，即圖書館 C 區，並將圖書館 A、B、C 三區之建築整合為一體，是老中青的結合，既得以承先，又得以啟後，意義非凡。[9]

目前本校館藏概況如下：

1. 圖書：本校圖書館目前藏書共 211,322 冊。
2. 期刊：現有中文期刊 281 種，外文期刊 252 種。
3. 數位論文：目前已建置 222 篇「美加地區博碩士論文電子檔」。
4. 電子書：可使用 netLibrary 中約 7166 冊電子書，及免費西文電子書達 46,500 冊，可使用的西文電子書合計 53,666 冊。

5. 非書資料-電子資料庫：現提供中文資料庫 49 種，西文資料庫 37 種。

3.2 本館工作人員

目前本校館內員工計有館長 1 人、副館長 1 人、館員 15 人、工讀人 23 人。分別擔任採編、期刊、諮詢、閱覽、視廳、資訊、影印等業務。

3.3 本校圖書館配置

實地走訪本校圖書館，了解目前圖書館硬體設備現況。圖書館服務有五大原則：開放原則、方便原則、平等原則、創新原則和滿意原則，為讀者提供「簡便」、「便利」的服務是圖書館方便讀者的原則[7]。但目前本校入口管制是採用紅外線閘門，用紅外線掃描學生證來識別身份，以便放行。雖然它已有防衛機制，但也很難防止跟人，且紅外線掃描需要定點掃描並且需停格數秒，有時沒放好，還需重新掃描一次，實屬不便。

再者本校圖書館並沒有設置自動借書機，若遇尖峰時段，則須排隊等候，實屬不便，因此若能設置自動還書機於館外，將可以達到 24 小時還書的目的，達到開放、方便原則。

在一個自助式書籍流通的圖書館，是可以不設置借還書登記手續的櫃台，在此處借還書都是 DIY (Do-It-Yourself)，讀者找到想要借出的書籍，只要將書帶到借書站依程序完成借書手續後即可。當要還書時，只需將欲歸還的書籍投入還書箱中，系統將為它完成手續，借與還書的動作都可由讀者自行完成。圖書館自動化的過程，逐漸以機器取代人力，並使得讀者必須完全參與借、還書的過程，在讀者對於自動借、還書的滿意度不錯的前提下，對於圖書館導入 RFID 技術的趨勢是可以給予肯定的。[6]

4. 本校圖書管理

經研究規劃，將本校圖書館併入 RFID 系統設備後，其建議硬體與流程說明如下：

4.1 建議硬體設備

1. 閘門：閘門是進圖書館的關口，進入閘門時要先將 RFID 借書證攜帶在身上，以便閘門上的感測

機感測，才能推動開門的推桿進入圖書館，且設計成感測一次只可推動一人可推過的格數，防止跟人。

- 殘障開門：殘障開門的功用和開門是一樣的，不同的地方在於它是推門，不是推桿，方便乘坐輪椅和走路不方便的人進入圖書館。
- RFID 標籤：可隱藏貼於書夾頁中或配合館方標誌貼紙偽貼於書籍封面。使用 RFID 標籤方便快速的搜尋與辨識，有助於館方來盤點與書籍搜索工作，且不需對焦即可讀取。
- RFID 標籤程式化工作站：用條碼掃描器將每一本書籍的識別碼讀出，程式化機組，馬上做資料的核對並且將識別碼燒錄至微晶片標籤內，一個步驟即可完成，快又有效率，能輕鬆的將現有的館藏自動化資訊程式化至微晶片內。
- 自動借書機：以觸控式螢幕顯示一連串的圖解操作界面，帶領讀者自己執行自動借閱書籍的流程，自動借書機不但能免除以往傳統借書機需將書籍翻轉或一本本借閱的不便，且讓整個借書流程更輕鬆簡單並可消除排隊等待的狀況，確保了會員的隱私以及增加讀者的滿意度，讓圖書館館員有更多的時間服務讀者的需求。可借閱各種不同的館藏（書、光碟、錄影帶等），並列印收據方便讀者保留借閱資訊。
- RFID 還書箱：還書箱的投放地點一般以方便讀者為主，因此大部份的圖書館皆將還書箱設於圖書館的入口附近，既不妨礙讀者出入，同時也能讓讀者一目了然，不需詢問即會使用[7]，並提供列印收據資料方便讀者保留交易資訊。
- 手持式盤點機：手持式盤點機藉由讀取 RFID 的標籤來識別資料，來幫助圖書館館員做快速且有效率的工作。手持式盤點機為圖書館館員做快速、有效率並且精確的盤點圖書館館藏工作。
- 館員工作站：能簡化以往館員重覆性的動作，在簡化的借閱和歸還的狀況下，來提升流通櫃台效能的運作。館員只須簡單地將多本書籍放在或帶過讀取機，就可以一次將書籍做好處理工作，不再須要做定位掃描或消磁、上磁等動作。

- 專案軟體：整合圖書館現有的圖書館自動化管理系統及電子圖書管理系統，以達到讀者資料、借書、還書、資料異動的資訊同步化，確保讀者在使用各項設備時均能同步即時更新相關資料。
- RFID 感測：讓讀者不再需要刷磁卡或掃紅外線條碼來做為身份識別，進入圖書館。只要隨身攜帶借書證，即可輕鬆感應資料，進入圖書館借閱書籍，並且達到門禁管制的目的，防止陌生人進入本校圖書館。
- 借書證：讓讀者不再需要刷磁卡或掃條碼，來做身份識別，讀者只要在任何 RFID 讀取機確認範圍內，簡單的過卡即可辨識進、出圖書館，而其在自動借閱機組上或館員工作站，同樣的只要透過過卡的動作即可輕鬆識別自我身份，進行借、還書動作。且借書證同信用卡般大小，能讓讀者方便攜帶，其具有 10 億以上獨立碼可免除卡片被複製的危險。

4.2 作業流程

在圖書館的日常運作上，導入 RFID 技術會直接對三種基本流程產生影響，分別為借書處理流程、還書處理流程以及館藏盤點流程，以下分別說明之。

4.2.1 借書流程

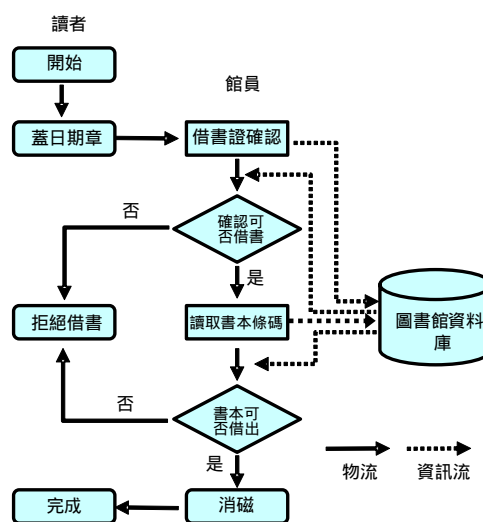


圖 1 目前本校借書流程圖

現行本校圖書館借書的流程，首先是由讀者挑選其所欲借出的書籍，來到櫃台之後，先自行蓋日期章再由館員用條碼掃描器掃描借書證，以確認借

書證是否有效，確認有效後，接著館員開始掃描書上的圖書館專用條碼，然後確認書籍是否可以借出，接著進行消磁等動作，即為完成借出的流程，其借書流程如圖 1 所示：

在導入 RFID 技術後，則圖書館的借書流程轉變成從讀者確認欲借出的書籍後，到自動借書機前，先讓自動借書機感應借書證，進行確認借書證的動作，在確認無誤後將書本一次放置自動借書機的感應區，等待讀取機讀取，之後確認書籍是否已經完成借出的手續，接著做列印收據完成登出的動作。其借書流程如圖 2 所示：

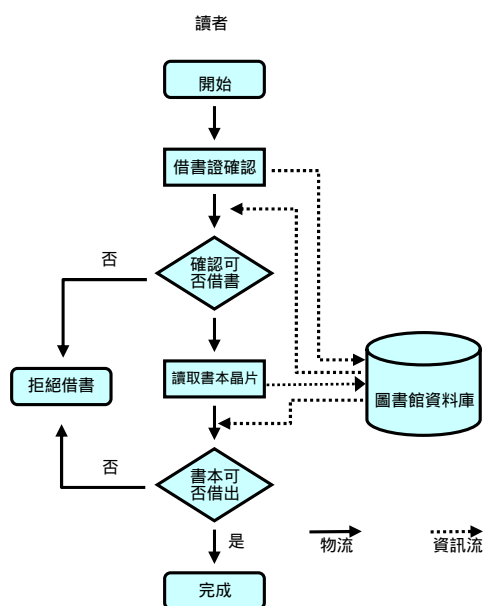


圖 2 使用 RFID 後本校借書流程圖

在導入 RFID 前後做一個比較分析之後，可以發現除了在步驟少了蓋日期章與轉交館員作業以及消磁這三個個步驟以外，並沒有減少太多的流程。但在以往一本一本蓋日期章以及一本一本刷條碼並消磁來說，已經大約減少在借書過程中的一半時間。

4.2.2 還書流程

現行的圖書館在還書箱的流程上，首先是讀者將欲歸還的書籍投入還書箱，接著館員再一本一本的掃描條碼歸還書籍，取消讀者借書的記錄，然後館員進行上磁的手續，最後完成還書流程。現行本校圖書館還書流程如下圖 3 所示：

然而在圖書館採用 RFID 後，讀者在還書時，利用自動還書機來進行還書的動作。首先讀者將書

本放置自動還書機的感應區，等待機器讀取書本的 RFID 晶片，機器確認完成還書後，自動還書機會自動打開柵門，使書本可以滑入，接著自動還書機會列印收據以完成還書的流程，其圖書館自動還書機流程如下圖 4 所示：

在導入 RFID 前後做一個比較分析之後，可以發現步驟上並沒有太大的更動，但跟以往必須等待館員做還書動作後才能讓欲借閱此書籍的讀者進行借書外，以及歸還書籍的讀者須等待館員做還書的動作後才能繼續借閱書籍相比，導入 RFID 之後，其流通率更為快速以及對讀者而言其等待時間大大的減低。

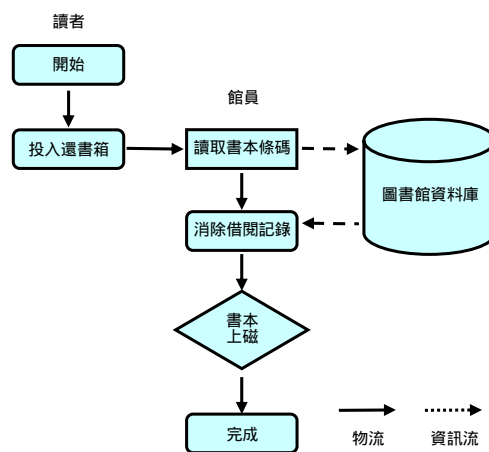


圖 3 目前本校還書流程圖

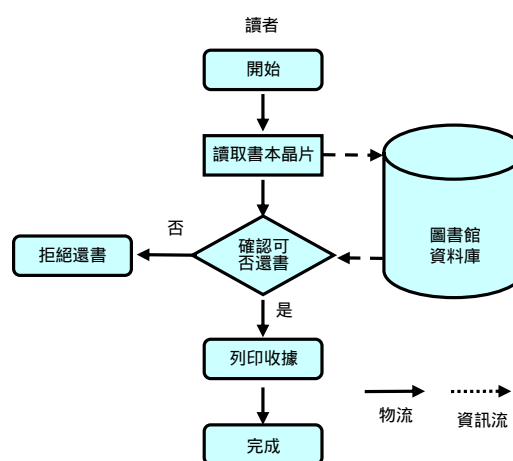


圖 4 使用 RFID 後本校還書流程圖

4.2.3 館藏盤點

圖書館現行的盤點作業，是先將藏書下架，再把書本以批量方式運送到特定点，用一本一本讀取條碼的方式，將書籍資料寫入資料庫，完成之後再運回原本的書架上架。現行圖書館的盤點流程如圖

5 所示：

在圖書館採用 RFID 後技術後，圖書館的盤點流程變成先將行動盤點裝置的盤點系統，用無線讀取的方式讀取書架上的書本，而書籍資料先暫存行動的盤點裝置，之後再寫入圖書館的資料庫。圖書館在運用 RFID 技術時，其盤點流程如下圖 6 所示：

圖書館導入 RFID 技術之後，有助於其盤點作業流程以及時間的縮減。而且根據現場觀察圖書館盤點的過程，可以算出一個手持盤存裝置一天以八小時的工作時間約可以完成 15000 本書的盤點作業；相反的，以現行圖書館所採行的盤點方式，以一人一天 8 小時為基礎約可盤點 3000 本書。運用 RFID 技術，可以大大縮減，因為盤點而造成的人力成本[6]。若以本校圖書館 21 萬冊的館藏書籍為基準的話，用一般圖書館盤點作業與採用 RFID 後的盤點方式來計算，則可以發現 RFID 盤點比一般圖書館盤點作業約為五倍的效率。由此可以看出 RFID 技術在圖書館盤點作業上，有其顯著的效果。此外能讓其盤點的困難度大幅減少，讓圖書館可以增加盤點的次數，且有助於圖書館對於藏書的掌握度，以利提供讀者更精確的館藏資料。

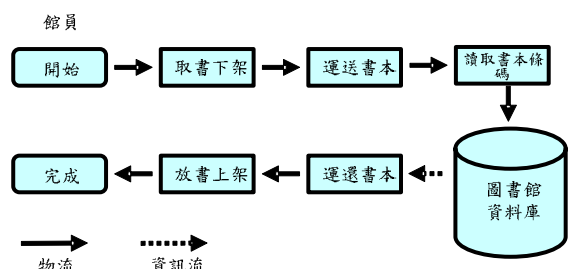


圖 5 現行本校圖書館的盤點流程圖

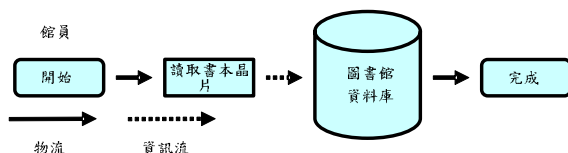


圖 6 RFID 盤點流程圖

5. 結論

圖書館導入 RFID 技術後，對讀者而言，自動借、還書機比以往更快速、簡便。此外讀者在利用自動借、還書服務時，因借、還書流程完全由讀者自己所掌控，使得在借、還書時能有另一種借、還

書的管道，而用不著排隊，免除了排隊的時間。

綜合研究結果來看，圖書館導入 RFID 技術的最主要效益在於借、還書以及盤點作業的自動化，尤其在盤點作業上的效用最大，讓圖書館能夠提高對現有館藏資料的掌握度，提供更精準的資料予讀者。館員可將其時間與精力轉向具有更高服務價值的讀者諮詢、問題解決以及活動企劃上。

不過單一個 RFID 晶片的價格目前仍舊偏高，對於預算有限的狀況下，若無法全面實施，則可建議以借閱率高的書籍先行試辦，提升使用滿意度。待日後技術的純熟，使其 RFID 的價格降低，使 RFID 的運用更加普及。

參考文獻

- [1] M.G. Lindquist, "RFID in libraries - introduction to the issues", World Library and Information Congress, 2003.
- [2] B. Potter, "RFID: misunderstood or untrustworthy?", Network Security, PP. 17-18, 2005.
- [3] 余顯強, "圖書館導入無線射頻識別應用之研究", 教育資料與圖書館學, 2005.
- [4] 沈嶸, "無線射頻識別技術 (RFID) 及其在圖書館的應用", 現代圖書情報技術第 9 期, 2004
- [5] 洪光毅, "淺析無線射頻辨識技術 RFID 在圖書館的應用", 全國博碩士論文資訊網, 2003.
- [6] 范國基, "圖書館導入 RFID 之流程與績效評估", 國立臺北大學企業管理學系碩士論文, 2005.
- [7] 陳佩燕、朱影, "從還書箱的設立看 RFID 技術在圖書館中的應用", 圖書與資訊學刊, 2005.
- [8] 張稜雪, "RFID 在圖書館的應用", 國立臺灣大學醫學院圖書分館館訊第 74 期, 2002.
- [9] 嶺東科技大學, 嶺東科技大學圖書館, <http://library.ltu.edu.tw/>