

校園 M 化與 U 化管理之研究

宋志揚

中國科技大學資工系
sung@cute.edu.tw

程家玲

清雲科技大學國研所
chialing@cyit.edu.tw

摘要

RFID(Radio Frequency Identification)技術已成為無線辨識最佳利器，不僅能提供便捷之數位化資訊，而且擺脫接觸式與目視式傳統系統之羈絆，以晶片 IC 智慧卡之 RFID，加快讀取資訊節省時間，再透過網路傳輸達到遠端管控機制，此為本研究目的。

本研究利用 RFID 技術，運用在校園出勤系統、財產系統、門禁系統、圖書系統等方面，達成創新與管理之校園數位化目標。及為創造 M 化與 U 化校園，建置安全系統、節能系統、學習系統、健康系統等之校園數位化環境！

關鍵詞：RFID(無線射頻辨識)、校園數位化、M 化與 U 化校園

Abstract

The RFID technology had become the best weapon in wireless authentication. It's not only to offer the digital information, but also to shake off the yoke with contact and eyesight. We used the IC card of RFID to read the information fast and save the time. It can through the network transmission to achieve the remote control. It's the goal of this research.

This research utilized the technology of RFID, to make use of in campus calling system、property system、door system and library system etc. and it would make sure the

innovation and management in digital campus. It's also to create the M & U campus, so to construct the safe system、economizing system、learning system and health system etc. It will become the digital campus environment！

Keywords：RFID、Digital campus、Motive & Ubiquitous campus

1. 前言

將 RFID 技術與學生證及教職員證結合，作為身分識別與管制，利用 Tag 內 IC 晶片記憶體可儲存個人基本資料，運用於校園環境內各項系統，經規劃、整合與建置後，任何時地可自動辨識、追蹤、資訊儲存和讀取。如執行校園出席管理、門禁管理、財物管理等多元化應用目標，確能提升校園作業自動化、智慧化與 e 化、M 化與 U 化校園環境。

在校園應用方面針對出席管理尚可擴及學生上課狀況、教職員加班出差之出勤狀況等。就門禁管理亦包含學生宿舍、行政辦公室、電腦教室及停車場等整體性管理。而財物管理亦涉及圖書監管，可簡化盤點功能節省人力與時間，並著重在財產異動與查詢便利性。若進階將具備 RFID 性能之學生與教職員證結合電子錢包功能、擴大至其他應用系統！

2. 文獻探討

2.1 RFID 基本概況

2.1.1 RFID 原理介紹

RFID 基本組成架構最主要包含電子標籤(Tag)、讀取器(Reader)兩部分, RFID工作原理很簡單, 將一個電子標籤(tag)貼在商品中, 透過無線電波發射, 將所需要資料傳送到讀取器(Reader), 利用射頻信號通過空間耦合(交變磁場或電磁場)原理, 實現無接觸式資訊傳遞, 再由後端應用系統(system integration)進行資訊判讀以及運用進而達到辨識目的, 將個別說明如下:

1. 電子標籤(Tag)

電子標籤記憶體有一定格式之電子資料, 常以做為辨識個別物的資訊。由耦合元件及晶片組成, 每個標籤具有唯一的電子編碼(EPC)或(唯一ID), 主要用途在於貼在物品上, 做為物品之資料識別。為辨識目標物件, 當受無線射頻信號照射時, 能反射回帶有數位字母編碼之無線射頻信號, 以供讀取器處理識別。

2. 讀取器(Reader)

用以產生發射無線電射頻信號並接收由電子標籤反射回來之無線射頻信號, 經過處理後獲取標籤資料訊, 這種通信是在無接觸之下, 利用交變磁場或電磁場的空間耦合及射頻信號調變與解調技術實現的。

3. 應用系統

RFID 系統結合資料庫管理系統, 電腦網路與防火牆等技術, 提供全自動安全便利的即時監控系統功能。相關整合應用包括航空行李監控、生產自動化管控、倉儲管理、運輸監控、保全管制以及醫療管理等。

2.1.2 RFID 頻率範圍

一般RFID 主要使用工作頻段以低頻之125 KHz、13.56MHz 為主, 其他頻率也有廠商投入生產. 而這兩個頻段傳輸距離較短大約在5 公分~70 公分左右, 資料傳輸率也因頻寬關係, 速度也只達10kbps 左右, 屬近距離且極低速之裝置設備, 主要用於實驗階段之模擬應用方面, 待系統離型分析運用可行再進階朝向實務推進與發展。

所以為求有更遠傳輸距離及更高傳輸速率, 廠商會往更高頻300MHz ~ 1GHz 之UHF 頻帶及2.45GHz 之SHF 頻帶上, 開發智慧型RFID 標籤。目前UHF 頻段之RFID 標籤最遠可達近5 公尺傳輸距離, 且每秒達到40 個封包傳送, 可大幅提昇現階段應用層次, 邁向符合實際環境運作功能。

2.1.3 RFID 技術優勢

1. 資料可更新: 傳統條碼印刷之後便無法再更改, 而 RFID 可不限次數地新增、修改、刪除其內所儲存資料。
2. 資料儲存容量大: 一維條碼之儲存容量是 50Bytes; 二維條碼最大容量可儲存 2 至 3000 字元; 但 RFID 最大容量則可達數 Megabytes 之倍數。
3. 資料辨讀便利: 傳統條碼閱讀器需在近距離及沒有物體阻擋下, 才能辨讀。而 RFID 只要在無線電波範圍內, 即可傳遞訊號。
4. 可同時讀取數個資料: 條碼閱讀器一次只能讀取單一條碼資料; RFID 讀取器可同時間辨識讀取數個 RFID 標籤。
5. 具可重覆性: 傳統條碼易因商品壽命結

束而停用；RFID 因為資料是可更新，因此可以重覆不斷地使用。

6. 安全性：RFID 讀取方面皆有密碼保護，高度安全性保護措施使之不易被偽造及變更。

2.1.4 RFID 限制缺失

RFID 幾項問題有所爭議，可謂受限發展亟待解決之相關問題如下：

1. 隱私權的問題，只要有讀卡機便可輕易得知持卡人所擁有之 RFID CARD 內容，如果遇到政府或駭客監視，也會影響到使用者權利。
2. 各國開放給 RFID 頻段並不相同，特別是在 UHF 頻帶。標準與頻寬不一，導致 RFID Reader 與 Tag 之產品互通性降低，而影響精準度。
3. 因為破解 IC 智慧卡方式可以應用在 RFID 方面，能透過無線電擷取方式攔截傳輸訊號，因此必須考量訊息加密功能，防止偽造與竄改訊息，確保資料機密性、完整性及不可否認性。
4. RFID 採用 Reader 與 Tag 尚未大量普及致造價不便宜，無法在使用者合理接受範圍，而且由於功能需求不同引發設計成本也差異極大。
5. 若彼此方向不對，可能無法讀取到資料。也可能因為標籤跟標籤距離過近而同時讀取到不應讀取之資料；亦即當 Reader 感應範圍內同時存在多筆資料 RFID Tag 時，將無法正確判斷哪個是真正要處理資料。

6. RFID Tag 容易受到金屬影響，如果在 Tag 和 Reader 之間有金屬物，那無論採用什麼頻率，都因為金屬吸收電磁波而無法通信。若將 2 個 RFID Tag 緊貼一起時，也幾乎無法讀取。而對於 2.45GHz 頻帶來講，影響最大竟是水，因為此頻帶之無線電波會被水吸收。

2.2 RFID 實用系統

無線通訊科技發展與進步正逐漸改變生活方式，RFID 技術就是一個典型例子。當一位消費者在賣場採購推滿一車之商品結帳時候，不需經過任何條碼掃描，在幾秒內，金額全都顯示在螢幕上，消費者可以減少等待時間。RFID 技術為供應鏈流程已開啟遠景。RFID 標籤代表著另外一種資料來源，它使資訊更加正確、豐富和保持最新，而且還能監看全部運送過程。為真正了解 RFID 技術優點，必須將 RFID 和分散式資訊系統、事件管理系統整合一起，並過濾去除許多來自 RFID 射頻雜訊。

RFID 在國內逐漸發展，如台北市目前使用悠遊卡具備 RFID 功能，而一般門禁管制，汽車晶片防盜器，航空包裹及行李識別，文檔追蹤管理，生產線自動化，停車場管制，商店防盜，後勤管理，行動商務，產品防偽，物流管理，甚至應用在賽跑選手計時，而且在更多地方應用 RFID，如醫院、安養中心、護理之家…等。以目前電子標籤晶片成本大約在 20 美分到 1 美元之間，因為單價還是偏高，業界目標是設法使其降低到 10 美分之下，預計提高至 0.13 μm 製程將使 RFID 標籤成本降至 5 美分，預估至 2010 年後全球 RFID 市場將超過百億美元以上。

3. 建置數位化校園架構

本研究為創新與管理數位化校園，利用

RFID 相關技術建置校內各項應用系統，如校園出勤系統、校園財產系統、校園門禁系統、校園圖書系統...等，讓整個校園形成無線區域，方便傳輸管制，俾達成節能省碳促進綠化校園指標。

3.1 校園出勤系統

利用專屬 Tag 標籤嵌入學生證與教職員證內，如獨特 ID 號碼如學號與教職員編號，並配合後端資料庫相關訊息，即可提供充分辨識學生與教職員資訊。而 Reader 在於監視每個晶片標籤狀態，用以辨識追蹤確認各個物件如可為人類、商品、動物、汽車...等。

建置校園出勤系統架構如圖 1 所示之相關項目如下：

1. 標籤：

以標籤內之電子產品碼 (Electronic Product Code, EPC) 做為管理及辨識，將標籤加

在學生證與教職員證上面，變成每張學生證與教職員證都會有一個不同 EPC 碼，每個 EPC 碼各代表每位學生與教職員工，因 EPC 碼為獨一代表號如同身分證號碼，在系統要讀取資料以及寫入資料時都以 EPC 碼來做位置判別。

2. 讀取器：

讀取器內部會發射無線電波，主要是標籤在接收到讀取器之無線電波後，轉換為內部電能，藉此讀取標籤內部之 EPC 碼，讀取器再把從標籤接收到之 EPC 傳送給電腦內部系統，以作後續分析與加值運用。

3. 內部系統：

內部系統主要以程式撰寫而成，再配合資料庫連結，資料庫內主要是依據 EPC 碼鍵入學生與教職員工資料，在電腦接收到 EPC 碼後開始做內部資料庫的連接，以進行管理及辨別等工作。

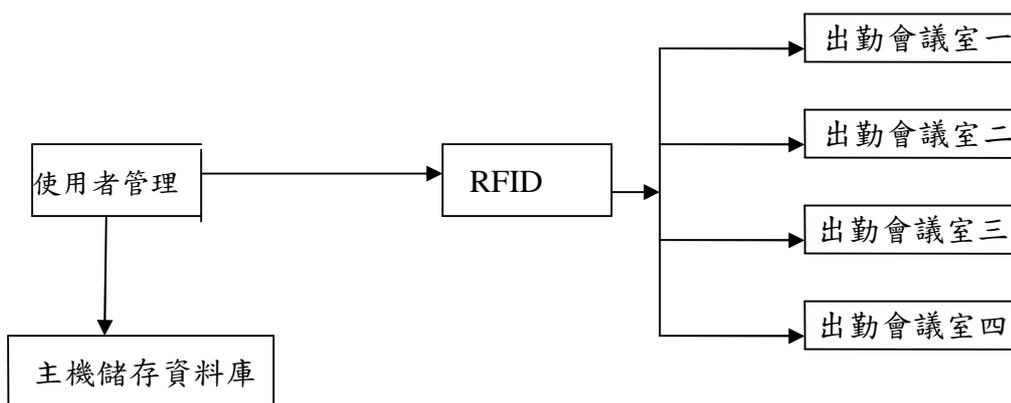


圖 1 校園出勤系統架構

3.2 校園財產系統

將校園財產管理系統建構在 PDA 上與無線射頻識別技術 RFID 整合在一起，使用者手持 PDA 依照管理系統上不同功能，透過 RFID

讀取器進行非接觸式無線通訊傳輸，去讀取財產電子標籤 Tag，再將接受到的資訊，用無線方式回傳到後端電腦伺服器資料庫 MS-SQL 上，進行資料核對、讀取、寫入動作，再把資料回傳顯示到使用者 PDA 上。藉由 RFID 技

術與系統結合來達到即時回應，並且加快處理速度、提高行政效率、減少使用者負擔。

如應用在設備借用系統主要是當借用者要借用時，管理者只需讓 RFID 讀取器去讀取設備上標籤 Tag，就會在 PDA 上顯示該設備編號、名稱、借用時間。借用者需說明借用節數、教室號碼讓管理者建入資訊並透過後端資料庫去檢查是否有重複借用設備，再讓 RFID 讀取器讀取學生證，系統顯示出姓名、系別、聯絡電話，便可完成登記手續。歸還時亦同。

另建立設備查詢系統，可以依據類別、名稱、編號去查詢有關設備所有資訊，管理者即時掌握設備各種資訊，得知庫存狀況。並可增加盤點系統，查詢是否有設備遺漏以核對完成盤點。管理者只要手持 PDA 掃描儀器設備，對著設備上標籤 Tag 做讀取動作，系統透過資料庫去比對設備，快速完成盤點。

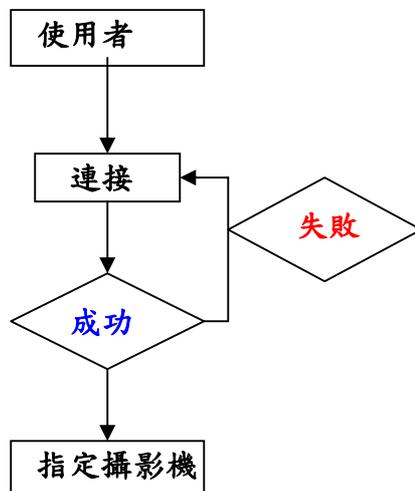
舉凡將 RFID 標籤嵌入或黏貼於校園各項財產中，並整合資料庫與應用系統，透過讀寫器掃描物品的 ID 後，就可由系統上獲得物品的詳細資訊，使用 RFID 技術在財產清點，可大幅節省人力和異動管理時間，同時也可以正確地掌握物品所在位置。

所有物品相關資料都可以記錄在 RFID 晶片上，屆時新物品購入、流通、增檢、減損、清點、報廢、記錄追蹤都輕而易舉，此外，RFID 標籤可重複使用，使維護與管理清點物品都將更有彈性，若能結合財產網路查詢系統，相關部門可在相關網頁上做財產資料的異動及查詢處理，並結合非消耗品資料之管理，成為物品有效管理系統。

3.3 校園門禁系統

若在校園宿舍出入口都裝置 RFID 和數位攝影機，宿舍管理員識別證和學生之學生證上都植有 RFID Tag，每當進出宿舍門口，裝置在出入口之 RFID Reader 會感應進出人員身上證件 Tag，而每張 Tag 都有唯一 ID，所以不會有重覆性問題。

當 RFID 感應到 Tag 上 ID 時，會回傳訊號並同時啟動數位攝影機，透過無線或有線網路方式，傳送訊號至後台資料庫；除了紀錄進出人員 Tag ID，也將透過數位攝影機作為輔助，拍下或錄下進出人員影像，目的是為往後若對進出人員管控有問題時，可以將影片調出來核對。如圖 2 所示之門禁系統流程圖。



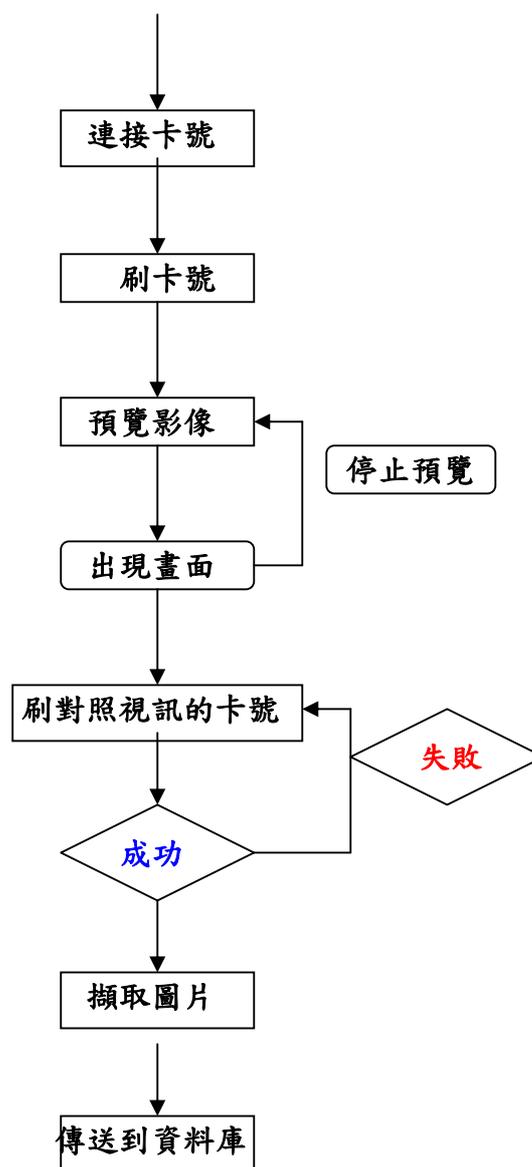


圖 2 門禁系統流程圖

建構資料庫可加快資料查詢速度，及即時更新資訊，對未來分析或計算資料也有幫助。而RFID 和數位攝影機也將透過有線或無線網路方式連結到資料庫；而資訊系統將透過網際網路或內部網路來存取資料庫，讓使用者能在瀏覽畫面上更新伺服器中的資料庫資料。

3.4 校園圖書系統

運用在圖書系統查詢管理上，可透過作者、書名和編號等方式來進行查詢，以方便找尋所需資訊。透過 RFID 圖書管理系統，圖書

館內有所需書籍，可以令其顯示位置，方便館員拿取，可以節省時間及人力，而在拿取之後，透過館內建置之 WLAN，可以即時將館內電腦做資訊更新。

在圖書館自動化管理上，存在著圖書與人員的管理、圖書位置與登錄位置的不一致的現象問題，利用 RFID 的特性這兩個問題都可以容易的解決。因藉由 RFID 數位辨識之無線射頻晶片掃描，立即獲知書籍所在書架位置，節省找書時間提高館藏管理效率。

設置於圖書館入口處的 RFID Reader 會自動讀取讀者身上 RFID 標籤資料，再交由後端圖書管理系統做快速立即性確認，如此便能有效控管出入之人員資料。同時圖書館使用 RFID 做書籍管理，如借書、還書處理及應用在館藏盤點措施。

4. M&U 化校園環境

4.1 校園車輛管理

將RFID系統建構於停車場之進出大門，當車輛進出停車場時，大門會因RFID Reader 讀取到車上Tag資料而開啟。在這同時車上Tag資料將由Reader做車輛時間進出之讀寫，也將資料由現場應用程式系統經網際網路上傳到後端資料庫系統。

校園警衛巡邏時，使用可攜式RFID系統如PDA來回巡邏，來讀取車輛上Tag資料，回至辦公室之資料處理電腦，再將所收到的資料，透過PDA之應用程式與辦公室的Web Application做資料轉換，並儲存相關蒐集之資料。

再經由網際網路使用網頁應用程式將所得資料上傳至後端資料庫系統，可規劃建置為

車輛管理控制中心，經分析運算資料後把重要訊息可再下傳至辦公室電腦，再轉下傳至PDA，如此建立連線傳送系統，達到Web系統結合後端Database Server，提供停車場即時資訊。

4.2 校園節能管理

校園節能管理利用 RFID 技術，建立一套門禁節控系統，提供教室、辦公室、研究室等一套省電與管理紀錄方法。運用 RFID Tag 高攜帶性並且操作得宜，那麼就不會有忘記帶卡片出門煩惱了。

本系統是將RFID讀取器連接到桌上型電腦，以VB程式來設計一個基本的控制介面，再將大門鎖以及總電源以LED燈號來代替，攝影機就以視訊代替，把這些硬體與軟體結合，將之實體化形成一個初步門禁節控系統雛型，其系統架構如圖3所示。

主要特色功能成果在於把鑰匙改成RFID標籤卡，在開啟門禁時就同時供電。監視設備可以監測室內是否有人闖入及遭受破壞或偷竊，具備安全防護保障。當離開時，透過RFID標籤卡感應，關閉所有電源，並且開啟監視系統。深具創新與實用性，符合節能措施及安全管理。

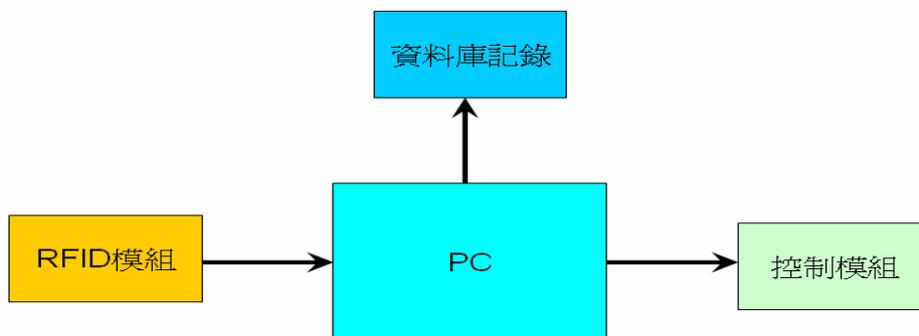


圖 3 校園節能管理系統架構

4.3 校園學習管理

1. 學習者端：

主要由手持式裝置(PDA、手機、平板電腦)、Web Server、教學內容說明板三大設備組成，其中在教學內容說明板(數位板)和手持式裝置中將分別嵌入RFID Tag、RFID Reader。當學習者在戶外教學活動，參觀校史館、古蹟文物、自然生物時，學習者可以使用行動設備無線上網取得教學內容資料，並與教學網站做互動式學習；應用RFID 技術，改善學習者找尋教學資源時所必須花費的時間、成本，增進學習者對學習的興趣、熱忱。

利用RFID Tag 內建的Memory 預先將介紹網頁網址寫入Memory 中，當學習者接近說明板時，若想進一步取得相關學習資源，則可使用手持式裝置內的RFID Reader 對嵌入在說明板上的RFID Tag發出Query 訊息，RFID Tag 傳回相關教學資源的網址，學習者立即可透過此網址連結到相關網頁上進行互動學習。

2. 管理者端：

管理者端主要由教學內容說明板、RFID R/W Reader、Back-end Data Base、Web Server 組成。當需新增、修改校史館各展示品、古蹟文物、自然生物介紹時，管理者必須將教學網頁建立於 Web Server 上或修改 Web Server 上原本網頁，同時也須把此相關介紹教學網頁網址寫入此校史館各展示品、古蹟文物或自然生物之教學內容說明板內嵌 RFID Tag memory 中，管理者使用 RFID R/W Reader 新增、修改內嵌在教學內容說明板中的 RFID tag 資料，並一併修改 Back-end Data Base 中對應 RFID Tag 的資料。

為防止不當修改、刪除教學內容說明板內嵌的 RFID Tag memory 的內容，系統可在

RFID R/W Reader 存取 RFID Tag 資料時，加入一認證機制，RFID Tag 必須確認 RFID R/W Reader 為後，才回傳 Tag ID 讓此 Reader 有權限存取、修改資料。

4.4 校園健康管理

利用設置於身上RFID可攜式無線生理感測衣所量測之生理參數值，來達到每次監測與記錄的目的，將血壓、心跳、體溫等資料經由無線方式傳輸至健康狀況監測機制，透過管理資訊系統讀取個人生理參數與歷史資料進行比對，相關訊息會以圖形與數據並存方式顯示於螢幕上一目了然。

進階做為醫生與護理人員診斷醫療之依據，以及早發現生理狀態異常之現象，若生理參數值超過其標準值範圍，將以手機同時聯絡主治醫師與病患家屬，並在第一時間通報緊急救援人員到達到現場做醫護處理。

由於個人健康檢查診斷資料屬隱私部分，相關監測與紀錄資料傳送過程應予加密，以保障受測者資訊安全，在校內凡教職員工生均納入校園健康管理機制，建立個人化健康資料庫，達成RFID遠距照護功能。

5. 結論

利用 RFID 前瞻技術，以其標籤之 IC 晶片內藏記憶體，儲存能辨識物體之特定訊息 ID 及相關詮釋資料，用標籤透過與讀取器間天線採無線通訊傳輸方式，不經任何接觸即可讀取 IC 晶片內部訊息。將其運用於校園中，經縝密規劃、整合與建置後，使用在自動辨識、追蹤、資料儲存與讀取等方面，RFID 學生證與教職員證結合悠遊卡，除使用在校內外，可將功能擴及校外應用領域，亦是未來發展趨勢。

本研究特色提出創新與管理之校園數位化系統，係完全以 RFID 技術建置相關系統應用在校園內，如學生出勤管理之身分識別、學生出席人數管理；門禁管理用在行政大樓、實驗研究室、學生宿舍、及汽機車閘道管制；圖書館管理之借閱、歸還、及定位偵測；財產管理之財務清點、使用追蹤、及維修保養；如整合電子錢包作為校內餐廳、商店消費與其他付款需求，達成數位化功能及建置形成 M 化與 U 化校園環境必指日可待！

參考文獻

- (1)徐瑞明 譯，*RF 射頻技術實務*，旗標出版公司。
- (2)莊登淵 著，*無線網路技術與應用*，學貫行銷公司。
- (3)邱瑩青 著，*RFID 實踐-智慧卡程式設計*，學貫行銷公司。
- (4)鄭同伯 著，*RFID EPC 無線射頻完全剖析*，博碩文化公司。
- (5)陳宏宇，*RFID 系統入門-無線射頻辨識系統*，松崗圖書公司。
- (6)*RFID 無線射頻識別系統的探討 (上)*，第 49 期。
- (7)*RFID 無線射頻識別系統的探討 (下)*，第 49 期。
- (8)何致意 著，*SQL SERVER 2005 資料庫管理*，悅知。
- (9)何東隆 著，*SQL SERVER 2005 資料庫管理*，松崗圖書公司。
- (10)陳 徹 著，*VUSUAL BASIC.NET 程式設計入門*，文魁圖書公司。
- (11)陳俊源 著，*VB.NET 與 SQL 主從架構應用整合*，松崗圖書公司。
- (12)陳瑞順 著，*RFID 概論與應用*，全華圖書公司。
- (13)戴江淮 著，*RFID 工程概論*，學貫行銷公司。
- (14)岸上順一 監修、溫榮弘譯，*圖解 RFID*，全華圖書公司。
- (15)游戰清 等著，*無線射頻識別技術(RFID) 規劃與實施*，全華圖書公司。
- (16)陳惠玲，*運用 RFID 建置進出貨盤點稽核管理系統*。
- (17)宋清貴，*RFID 應用於物流中心之研究*，交大運輸科技與管理碩士論文。
- (18)黃秋濂，*RFID 在醫療上之應用*，交大資管研究所碩士論文。
- (19)黃君毅，*跨醫院緊急醫療救護支援系統*，台科大資工所碩士論文。
- (20)曾慶元，*RFID 系統設計於急診流程之應用*，中原大學醫工所碩士論文。
- (21)*應用 RFID 建構安全就醫與行醫環境-台*

- 北醫學大學附設醫院，技術尖兵，2004.9。
- (22)超高頻 *RFID* 晶片與掃讀氣開發技術，技術尖兵，2005.1。
- (23)因應高齡社會需求，經濟部推動銀髮族健康照護 *U-Care* 旗艦計畫，技術尖兵，2006.5。
- (24)研發 *RFID* 關鍵技術試煉創新應用—工研院無線辨識中心，技術尖兵，2006.8。
- (25)宋志揚，遠端老人照護監控系統之研究，ICIM2008 暨大資訊管理研討會，2008.5。
- (26)駱秀宜，利用無線射頻辨識系統於宿舍管理系統，開南大學 2007 資訊管理國際研討會，2007.3。
- (27)蔡典育，利用無線射頻辨識技術建構學生出席管理系統，開南大學 2007 資訊管理國際研討會，2007.3。
- (28)蕭淵舉、李峰榮，無線射頻辨別技術應用於校園教具管理系統，開南大學 2007 資訊管理國際研討會，2007.3。