

運用無線射頻標籤於校園點名及其加值規劃與建置

林子圻

立德管理學院資訊傳播所 碩士
b701111@ms19.url.com.tw

陳驊

立德管理學院資訊傳播所 助理教授
hchen@mail.leader.edu.tw

摘要

本文旨在以校園點名為基礎作業下建置之資訊系統與加值規劃，在系統開發上導入無線射頻識別技術以取代傳統點名方式，增加點名過程的效率性與正確性，並利用射頻標籤的功能特色，規劃後端的加值性運作，使點名系統不單只是例行工作的工具，也能進而轉換為有用的資訊，以發揮其最大效益。因此所開發的系統將具有能有系統地簡化作業流程、降低資源成本、縮短行政處理時間等優勢，藉此達到讓校園有效 e 化並提升教育品質。

關鍵詞：射頻技術、校園點名系統、資訊加值應用。

Abstract

This study is to establish the information system and plan the value-add application for the campus attendance system. The attendance system is developed with the radio frequency identification (RFID) technology instead of the traditional method in order to increase its efficiency and accuracy. Besides, back-end value-added operation by using the tag-functions of RFID is designed to make the attendance system not only a tool for routine work but also for obtaining useful information so that the best benefit effect can be achieved. Therefore, the developed system has the advantages of simplifying the work flow systematically, reducing the resource costs and shortening administration processing time. By means of these advantages, we can build an e-campus efficiently and also improve the educational quality.

Keywords: radio frequency identification, campus attendance system, value-add information application.

1. 前言

隨著科技進步，傳統的人工作業方式已無法滿足資訊時代的效率訴求，而在不斷的技術研發及改良下，往往忽略了資訊在基本面所存在的價值未開發問題，若技術性系統僅侷限於某方面的應用，是無法發揮其最大的運作效益，而多元化的整合及加值性的應用儼然成為建置導向的一大趨勢。

目前校園普遍的點名型式，多半為採取人工作業方式勾選，由教師逐一唱名來註記未到的同學，再送回教務處做相關登錄，不僅浪費紙張及人力資源，對此資料而言也無法做最即時性的分析處理，更失去資訊的有效應用，吾人便是有鑑於此缺失性，而導入無線射頻識別技術(RFID)於研究中，將射頻標籤嵌於學生證上做無線讀取的感應，透過讀取器的接收進而將資料內容傳輸給建置的系統做記錄動作，顯示讀取日期、時間、卡號、地點等，同步地與學校的資料庫系統做連結，擷取學生基本資料、選修課程單、使用教室等資訊加以比對。而在辨識系統方面，分析現階段校園所採用的相關技術，可發現條碼識別的應用仍佔為多數，諸如圖書借還、門禁管制等，這是由於承襲以往條碼系統的簡易操作以及標籤在製作上其成本較為低廉的想法，雖然校園在導入條碼作業後的確提升了整體效率，但在其功能性以及資源永續觀念上是有所不足的，而 RFID 的出現解決了這些問題，無線射頻識別技術是近年來非常熱門的一項討論與應用，曾是 2003 年 CENT(美國科技資訊第一大網站)所評估重大影響力的十大技術之一[10]，發展至今，不論技術或成本都已經趨於大眾化，這也是本研究系統選用 RFID 的因素。

不論是條碼或RF標籤的使用，研究重心將放在整體的規劃設計，開發多元的資訊價值，目的在於將系統趨於有效化、即時化、以及做決策分析的執行考量，並針對如何將點名資料轉換有效資訊的問題做延伸性探討，透過系統實作的方式提供一種可行性的架構思維，更期望能激起相關領域研究的發展，以下幾點為開

發的系統功能特色與各層面重要性的歸納整理：

1. 立即讀取的功能，省去教師在課堂上點名以及繳回點名條的時間，並提高作業的確實性。
2. 立即寫入的功能，使教務處的建檔過程自動化，解決校務人力不足、行政繁忙等問題。
3. 即時運算的功能：將出缺勤紀錄自動次數統計，經分析過濾列出懲處名單供行政處理。
4. 即時通報的功能：以學生安全為優先考量，透過學務處協助了解學生缺席問題，也能透過e-mail或簡訊的方式讓家長知道學子在校上課出席狀況，負起學校應盡的教育責任。
5. 網路查詢的功能，學生可從網頁上得知自己缺曠紀錄，維護本身應有的權益。

2. 無線射頻識別技術相關探討

2.1 何謂 RFID

(Radio Frequency Identification, RFID)無線射頻識別技術是一種透過 RF 無線電波來運作的自動辨識技術，其組成要件大致可分為四個部份[8]，第一部分為標籤，主要是藉由電子電路與整合型天線組合而成的元件，透過無線射頻電波來傳輸資料，一般而言標籤可分為主動式與被動式兩種，前者需內含電池，擁有較大的記憶體儲存空間與較遠的讀取距離，其缺點為價格昂貴，相對的後者記憶體容量較小，但因不須具備電池設備以及價格便宜的因素，所以在應用上具有較大的發展空間(本研究採用被動式標籤)；第二部份為讀寫器，為具有信號解碼與標籤資訊讀取、寫入功能的硬體設備；第三部份為天線，可視為一個介於標籤與讀寫器之間的溝通橋樑，接收彼此間傳遞的電波信號；第四部份為應用系統，屬於操作者的使用介面，除了可下達指令外也提供其他應用系統的連結，如 ERP 系統、WMS 系統等。

而在 RFID 系統的運作上，是當 RF 標籤進入感應範圍內時其內部便會產生感應電流，因而獲取能量來啟動標籤運作，進而將內含的資料以電波反射的方式傳遞給接收天線，而天線接收後必須經由讀寫器解碼再傳送給主機端，進行相關的紀錄和處理[2]。

2.2 RFID 功能分析與發展優勢

RFID 的技術研發改良了以往辨識系統在使用上的缺失問題，也藉由此獨特的功能增加了應用層面的方便性，其在發展上的優勢包括下列幾點[10]。

1. 沒有視線的限制，可無方向性的讀取資料，縮短作業的處理時間。
2. 可辨識的距離長，不需要接觸感應，避免磨損標籤，降低其淘汰率。
3. 辨識速度快，讀取資料的時間極短，且可同步處理多個電子標籤。
4. 資料讀取正確性高，自動辨識管理取代人工掃描步驟，大幅減少人為疏失。
5. 具讀寫操作能力，根據不同的需求加以更改資料內容，增加應用的彈性度
6. 資料安全性高，標籤資料存在微晶片內，讀取時可加密，故不易被竊取偽造。
7. 使用壽命長，標籤可回收更改後重複使用，具備永續資源運用概念。
8. 標籤使用便利性高，其造型多樣，可植入動物體內或貼於物體表面。
9. 穿透性佳，若被紙張、木材、塑膠等非金屬材質覆蓋，亦可進行感應。
10. 耐環境性佳，標籤由塑膠材質被覆而成，具有強抗污性，故可使用於有油污、灰塵之地。
11. 資料的記憶量大，其內容隨記憶體容量發展而擴大，技術上具有潛力。

表 1 條碼與 RFID 之比較

項目	條碼系統	RFID 系統
通訊方式	接觸式讀卡	非接觸式
讀取速度	較慢	快
讀取距離	0~50cm	0~5cm
安全性	容易複製	難複製
資料更新	只能讀取	可讀寫
記憶容量	只限條碼	較大
價格	低廉	較高
使用壽命	褪色即失效	長
受封套影響	高	不受影響
受塵污影響	高	不受影響

而最常與 RFID 作為比較的識別技術不外乎是目前校園常見的條碼辨識系統，一般用於學生的圖書借閱以及門禁管制兩大類，由於用途較為單純以及成本較低的因素，至今校園仍以此沿用，但從上表 1 的分析比較[4,9] 可發現，若是以條碼作為技術導向的建置系統，其

在研究發展上是會有所限制的，而條碼所謂的低成本觀念，若是套用於少量需求的印製而言才會有所成效，但諸如學校之類的長期性發展來說，資源的永續利用勢必形成一大關鍵，而 RFID 正扮演如此的腳色[5]。

3. 系統開發設計與工具

3.1 RFID 模組

系統在點名技術方面採用了 RFID(Kit-1) 模組導入的方式進行開發，配合環境及資源上的可行性做進一步的調整，其在設備上提供 HF 高頻讀卡機(頻段為 13.56MHz) 與 ISO-15693 標準協定的 RF 感應標籤，參照下表 2 的規格，並可將射頻標籤與學生證結合當作點名識別的工具，透過視窗程式 Visual Basic6.0 的軟體平台做程式編譯，連結讀取標籤資訊的程式碼撰寫成資料轉換的核心系統，下圖 1 為顯示模組軟體的測試畫面。

表 2 Kit-1 設備規格

Frequency	13.56MHz
Tag	ISO15693
Antenna	50Ω
Interface	3-wire(CMOS,TTL)
Baud-Rate	19200, 8, n, 1(default)
Power Supply	5V/200mA(max)
Standby current	5V/300uA
Operating Temperature	0~60 °C
Operating Range	6cm(Avg.)
Mechanical Dimension	30.0*28.0*8.7mm

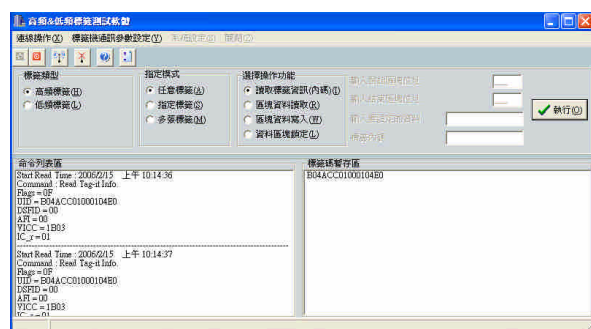


圖 1 模組軟體測試圖

3.2 系統功能設計

系統功能規劃為三大部分(a)資訊的即時區分：利用資料庫的連結將讀取的資料做劃分。(b)資訊的參考分析：可使用統計分析軟體來評析不同角度的資訊價值。(c)資訊的加值應用：利用資訊內容來建置規劃出各種通報及查

詢的系統。

在資訊的即時區分部份，透過讀卡器的接收並利用標籤所存取的基本資料作為連結或查詢鍵(卡號、時間)，與學校的學生資料庫和選課資料做連結，適時的擷取相關資料作為出席紀錄，圖 2 為其分析架構，且在讀取資料過程中，可以很明確及迅速的將學生出席資訊做劃分，不需再經過人工查閱的步驟，即能做最及時的掌握，如圖 3。

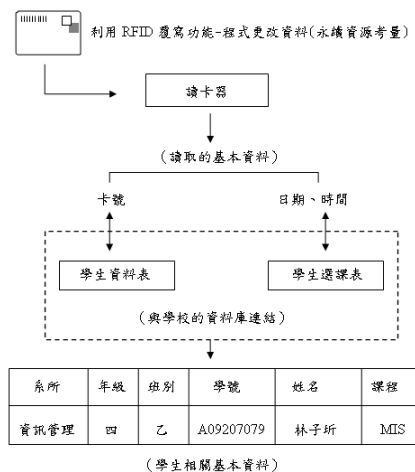


圖 2 資訊即時分析架構

資訊價值的即時區分——
對此資訊再作進一步
的相關分析

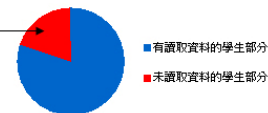


圖 3 資訊價值分析圖

在資訊的參考分析部份，將點名的出席紀錄透過分析軟體或程式轉換，把資料換為資訊，對不同的使用者提供參考依據，產生使用者不同層面的反應及認知，如圖 4 可得知執行效率及差距範圍，進一步地做相關改善。

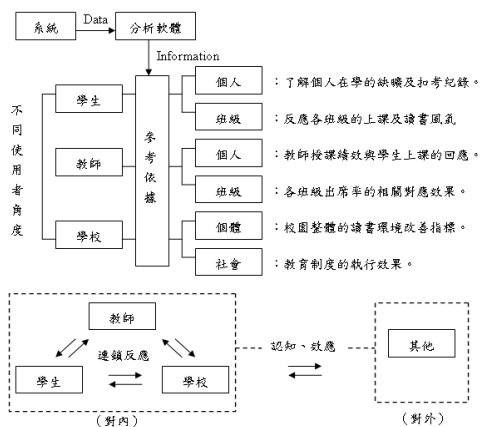


圖 4 不同使用者角度的分析結果

在資訊的加值功能方面，共分為三個部份，分別是查詢、通報及行政處理，如圖 5 所示，若資訊無法適時的做傳遞和利用，便失去了加值的意義所在，而校園裡能最快網絡各地聯繫的工具為網際網路，有鑑於此基礎架構下，系統通訊建置傾向以多元的通道傳輸，各功能視其所需及合用性，選擇適當的傳輸方式，如 FTP 存取、HTML 展示、E-mail 等以及其他諸如電話、手動簡訊、自動簡訊發送(SMS)等[6,7]。

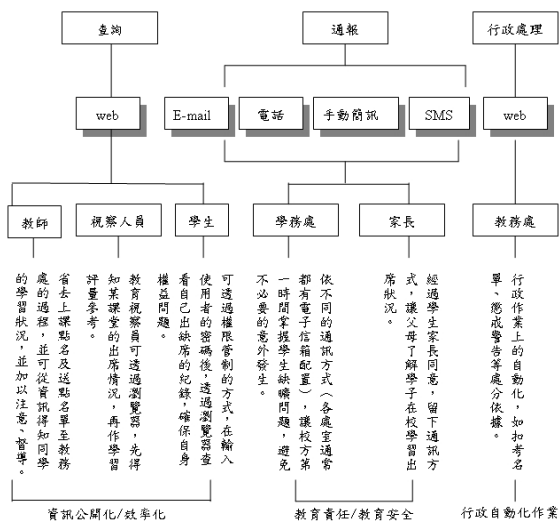


圖 5 資訊的加值應用

3.3 系統建置步驟

在提出系統功能設計後，研究便能擬定進一步的建置步驟，同時考慮後續的設備及環境問題。其系統開發流程如下圖 6。

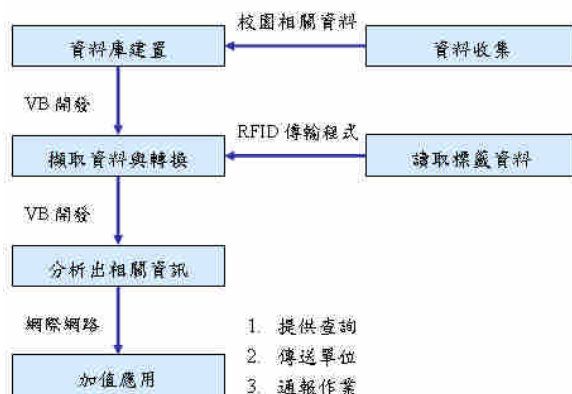


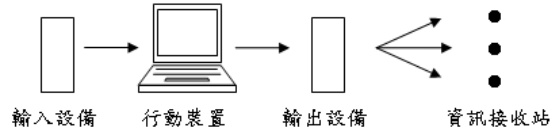
圖 6 系統開發流程圖

- (a) 資料庫檔案建置：
向學校校務單位取得學生的基本相關資

料，建立屬性欄位與屬性值，建構資料庫模型，方便之後的測試工作。

- (b) 程式設計：
利用 RFID 系統的傳輸程式，將讀卡機所讀取的資料傳送到點名系統，並針對在資料庫的連結、資料的正確性比對與加值性的資訊轉換部份進行程式編譯。
- (c) 架設讀卡機與連結設備：
在教室門外或行動主機上裝置 RFID 的讀卡機(本研究以行動裝置來進行測試)，其運作架構如圖 7 所示，以有線或無線網路作為資料的傳輸媒介，並分析實際環境可能遭遇的問題，將影響的因素納入架設程序中。
- (d) 系統測試：
事先與授課教授做相關的溝通協調，以一個班級為單位對象，並且與同學說明相關的測試流程，配合使用射頻標籤來進行點名作業，同時和學校校務單位模擬相關的行政運作，執行一段時間，並針對其效率、正確性、以及學生的接受度做系統修改的評估依據。

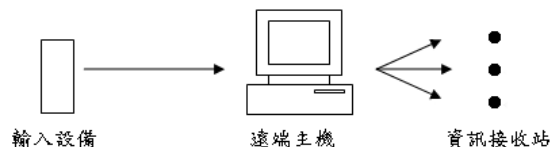
(行動式點名系統)



優點：機動性高

缺點：行動裝置皆必須安裝輸出/入設備的軟硬體

(固定式點名系統)



優點：容易管理

缺點：系統若不穩定，可能導致點名系統錯誤

圖 7 行動式與固定式的點名系統架構

4. 實做與討論

研究開發是以可擴充其他資訊系統為前提導向，也是資料轉換及資訊科技結合的核心所在，由於系統中心為資料轉換點，未來在連結其他應用系統方面，可在核心外部加以套裝應用，修改其連結的資料庫內容即可完成符合使用者的需求功能，藉以獲取更多系統本身以外的附加價值。

4.1 資料庫建置與分析比對

系統中心以 VB 為開發環境，對 VB 程式而言，可操作的資料庫檔案格式有(1) mdb 格式(2)dbf 格式(3)paradox 資料庫、excel 試算表、文字檔等[3]，而研究選用 mdb 格式，並使用 Access 2003 資料庫設計軟體來進行實作測試。圖 8 為其建置的資料庫關聯圖。

在資料分析比對部份，除了 RFID 的感應能記錄學生出席時間與基本資料外，在正確性及安全性上也要有所考量，系統利用學生的選課單以及教室的開課表做相關對應，如圖 9 所示，採用行與列的交集比對方式，綠色箭頭代表執行方向，判斷交叉點的資料是否一致，進一步的做錯誤處理及正確通知。

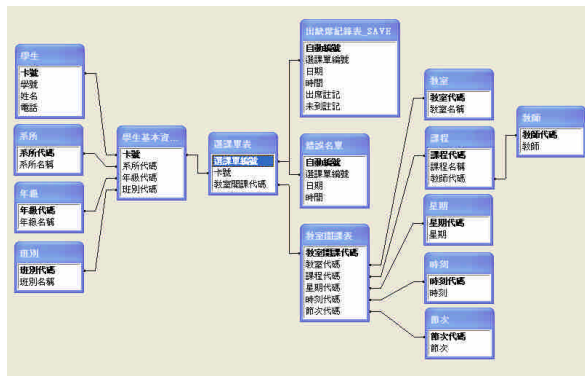


圖 8 資料庫關聯圖

學生選課單表：ex-學號(A09207079)

		一	二	三	四	五
1	08:10~09:00			影像處理		資源規劃
2	09:10~10:00			影像處理		資源規劃
3	10:10~11:00			影像處理		資源規劃
4	11:10~12:00			影像處理		資源規劃
5	13:10~14:00				物流管理	高途網路
6	14:10~15:00		電子商務		物流管理	高途網路
7	15:10~16:00		電子商務		物流管理	高途網路
8	16:10~17:00		電子商務			

教室開課表：ex-教室名稱(M506)

		一	二	三	四	五
1	08:10~09:00			影像處理		英語會話
2	09:10~10:00		多媒體	影像處理		英語會話
3	10:10~11:00		多媒體	影像處理		英語會話
4	11:10~12:00		多媒體	影像處理		英語會話
5	13:10~14:00	虛擬實境		應用日文		JAVA
6	14:10~15:00	虛擬實境	統計學	應用日文		JAVA
7	15:10~16:00	虛擬實境	統計學	應用日文		JAVA
8	16:10~17:00		統計學			

圖 9 關聯表的分析比對

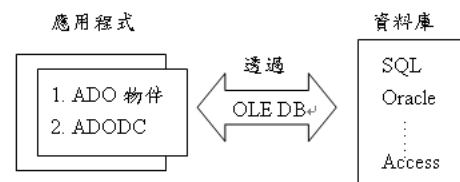
4.2 資料庫連結與程式控改

點名系統要和資料庫連結時，可使用 VB

中的 ADO Data 控制項(ADODC)或者是 ADO 物件，其架構如下圖 10 所示，由於此開發的系統傾向以半自動化來連結資料庫，所以選用了 ADODC 模式來搭配 Data Grid 元件，其兩者說明如下[3]。

※ ADODC：為處理檔案解析的工作，根據程式將可能操作資料庫的方式(ex.讀取、寫入、新增、刪除等)建立必要的操作介面(包含屬性、方法、事件)，然後封裝成一控制元件。

※ Data Grid：與 ADODC 做連結，用來顯示資料庫的內容。



■ OLEDB：為資料庫存取媒介，支援格式亦包含 mdb

圖 10 資料庫連結模式

在資料轉換部份，將 RFID 系統讀取的卡號、設備型號及時間日期傳輸到系統程式中，透過程式碼的對應(轉換部分：卡號→學生學號；設備型號→教室名稱)，輸出成為搜尋值，因系統已與校園的資料庫做連結，可設定資料表並依搜尋值偵測(學生選課單、教室開課表)，進一步在系統中心加以運算分析，且學生的完整資料並不會顯示於螢幕中，只提供點名相關的資訊利用。其程式是利用文字方塊(Text)做階段性的暫存交換，如下圖 11 所示，左方為 VB 的程式碼。

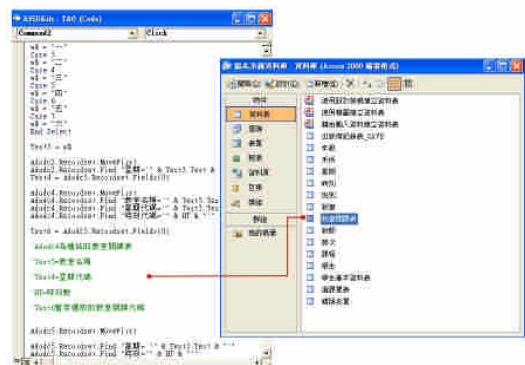


圖 11 資料表的條件式查詢

4.3 點名資料備存

系統規劃了 AUTO_SAVE 區域來顯示資

料，介面如圖12所示，在文字區塊部分，伺服器端可視情況使用上鎖功能，以確保資料不易被竄改的正確性。

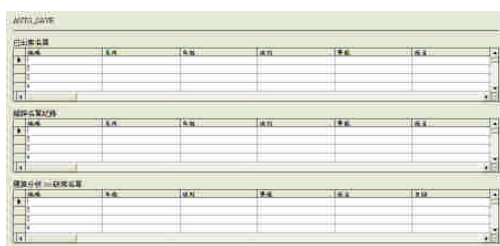


圖 12 AUTO_SAVE

而資料存取上，採用了即時的系統寫入方式，是為了防止斷電或故障時所造成的資料流失或檔案毀損，其運作過程是透過程式的自動更新步驟，將每筆轉換後的資料做對應的屬性值寫入，再經由運算及合併查詢來顯示關聯內容。點名資料在備存後便可依據其紀錄的時間性來進行查詢動作，解決後續可能發生的比對問題。

4.4 系統模擬測試

執行作業：同學在進教室時，各自出示嵌有 RFID 的學生證來進行自動辨識讀取，教授於自訂時間內操作系統(由於模擬測試的方便，在此採用半自動化)，做點名結束動作、出席計算及相關處理。下圖 13 為系統的執行畫面。

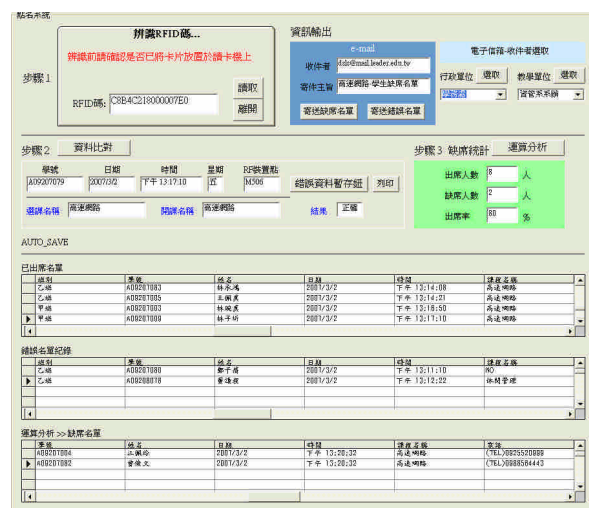


圖 13 系統運作圖

資訊處理：教授可從錯誤名單紀錄中發現 2 筆資料，當場以詢問方式確認兩位同學狀

況，由於其中一位同學在選課名稱中的欄位值明顯與開課名稱不同，有可能是走錯教室，而教授可在確認後並刪除此筆錯誤資料；而另一位同學因系統所判斷與其認知不同，如圖 14 所示，教授可將錯誤名單寄送教務處，由相關行政單位進行處理。



圖14 系統的資料比對

同樣的，在缺席名單部份，教授將此兩筆資料寄送到相關單位(教務處、學務處)，如圖 15 所示，學務處便能即時的確認並處理狀況，避免任何可能發生的意外；而教務處會收到同學缺課累計的數據，除了扣考措施外並協同教師處理問題。

系統架構重心在於能夠即時掌控所有問題的發生點，也就是所謂的關鍵時刻，除了內部行政效率及資訊化的提升外，更能同時保障校內外教師與學生的受益性。



圖 15 系統的資訊輸出

4.5 擴充性規劃

以點名系統為基礎中心，依據不同的使用者需求來擴充其他功能的元件及設備安裝，在擴充建置的規劃上分為通報、運作、分析三類。

(a) 通報：

擴充元件為iSMS(自動的簡訊發送系統)，Server以AT command來進行控制，其架構如下圖16所示。系統在點名完時可立即的傳送缺課名單至家長手機，目地在於縮短整體通報時間、強化教育安全及教育責任。

※ 配合原系統開發的信件寄送程式，有效達到三方的資訊溝通，如圖17所示，同時也完成相關單位的行政處理。

※ 信件寄送程式：MAPI，用來控制系統中的 Outlook 收發功能。

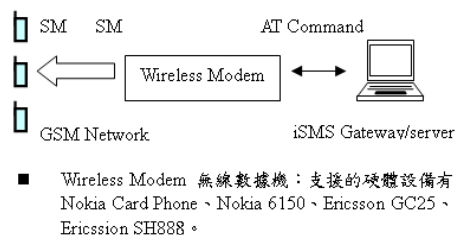


圖16 擴充iSMS system架構

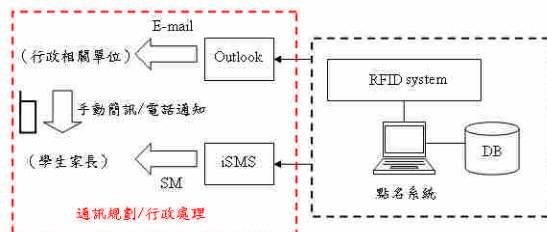


圖17 資訊溝通架構

(b) 運作：

擴充元件為 Office Excel，擴充 Microsoft Office 軟件至 VB 程式中。輔助系統中心，針對系統產生的數據製作報表，目的在於增加資訊的示意度與理解性。

(c) 分析：

做系統後端所存取的資料庫資源規劃應用，可透過模型評估進行資料萃取動作，如學生出席及考試成績比對、該教師授課的學生出席率及其評比等，依據數據及分析結果來執行改善措施，維護校園的教育品質，下圖 18 為其應用架構。

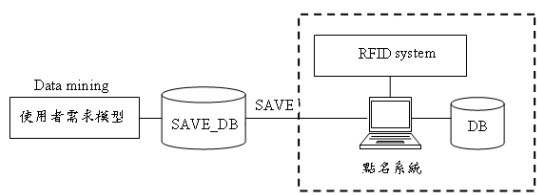


圖18 資料萃取應用架構

5. 結論與未來發展

本研究導入了RFID技術來建置校園的點名系統與加值規劃，並以學生證配合射頻標籤作為識別方式，而在其貢獻上，系統的讀取感應功能取代了傳統點名型式，同時也可透過過程的分析運算，即時地將有效資訊傳輸給各校務單位作相關應用，在訊息通報方面，可適時採用e-mail、簡訊或電話等工具來實行，而從

資訊中發掘出重要的關鍵點，站在維護學生的立場，預防後續衍生的安全、課業以及生活等發生的問題，形成有系統的網絡架構以達到資訊即時化的價值發揮。研究完成了提升校園e化的競爭力與結合科技的可行性。

結合無線射頻識別技術與資料庫建構的點名系統，只是整合資訊的一小部份，未來更希望能開發出應用於校園的其他附屬功能來達到資訊的高價值運用。

致謝

本研究承 NSC 95-2815-C-426-006-H 國科會計畫支持，深表感謝。

參考文獻

- [1] 工研院系統中心，“RFID 的應用，無所不在，”*工業自動化電子化*，第 18 期，pp.21-32，2004。
- [2] 日經 BP 社 RFID 技術編輯部/周湘琪譯，*RFID 技術與應用*。旗標出版有限公司 2004。
- [3] 王國榮，*Visual Basic 6.0 入門實務與資料庫*，旗標出版有限公司，2004。
- [4] 邱瑩青，*RFID 實踐-非接觸式智慧卡系統開發*，學貫行銷股份有限公司，2005。
- [5] 林莊智，“校園導入 RFID 資訊系統之研究，”*南台科技大學碩士論文*，2006。
- [6] 韋貴雄，“自動門禁管制系統設計之應用-以校園安全為例，”*高雄第一科技大學碩士論文*，2006。
- [7] 陳景蔚、史祐吉，“RFID 在教育上的應用與規劃整合，”*嘉義大學通識學報*，第 5 期，pp.155-189，2007。
- [8] 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。
- [9] 胡慧玲，*系統分析與設計*，旗標出版有限公司，2005。
- [10] 鄭同伯，*RFID EPC 無線射頻辨識完全剖析*，博碩文化，2004。
- [11] Frank Siegemund and Christian Florkemeier, “Interaction in Pervasive Computing Settings using Bluetooth-Enable Active Tags and Passive RFID Technology together with Mobile Phones,” *First IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communication*, pp.378-387, 2003.
- [12] J. Wey Chen, “A Ubiquitous Information Technology Framework Using RFID to Support

Students' Learning," ***Fifth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies***, pp.95-97, 2005.