

RFID 應用於人員辨識與資產防竊

林益聖 林正龍 黃浩鈞 黃盈滋 劉安之

逢甲大學資訊工程學系

E-mail : acliu@fcu.edu.tw

Abstract

This paper investigates the use of RFID in admission control and asset management. Admission control keeps track of the attendees in a conference and asset management monitors and reports the status of expensive equipment. Experiments are conducted to verify the reliability of the system, using parameters such as number of antennas. The system is implemented via JAVA using the Sun RFID Middleware.

摘要

本篇論文以 RFID 應用於門禁控管與資產管理做相關研究。門禁控管用以管理會議出席人員的相關資訊，而資產管理則監視價格昂貴的儀器設備。實驗內容納入以天線個數等參數，來驗證系統的可靠性。後端系統皆是採用 Sun RFID 平台為基礎架構，並以 JAVA 語言來進行系統的實作。

關鍵詞：RFID、人員辨識、資產管理

1. 前言

現在不論是業界還是學術界，常會舉辦各式各樣的會議或是研討會，當來賓們做完簽到、領取相關資料的手續後，即可進入會場，這是傳統會議的流程，而有些主辦單位會要求來賓們配戴上有個人資料的名牌，以方便人員的辨識。

對一個會議來說，會有幾個重要並具代表性的來賓被邀請，以傳統會議的運作方式來說，全部的流程皆是以人力為主，這就產生了一些問題，其中

一個問題是，當有重要來賓蒞臨會場時，主辦單位或是會場內參加的來賓們並無法得知，在招待方面可能就會有些疏忽，而另外一個問題是，我們無法即時地掌控會場人員的進出，以及會場內人員的實際數字等相關資訊，這些資訊都是無法靠人力即時得知的。

此外，在這個資訊發達的時代，有越來越多的老師在上課的時候，需要上網教學或是利用投影片教授課程內容，為了這些需求，在校內眾多的教室之中，有數十間教室，擺放了多媒體設備，例如：電腦、單槍投影機...等貴重資產，雖然這些設備使得教學更方便、更有效率，但也因為其價格昂貴，產生了安全上的問題，我們將針對這些問題，來探討如何利用 RFID 技術來防止貴重資產失竊的情形發生，以及如何有效的降低其失竊率。

2. RFID 會議人員辨識系統

針對傳統會議所產生的一些問題，我們可以利用 RFID 相關技術來改進，藉由此技術，我們可即時顯示到場人員的資料，並掌控會議中人員進出的情形與實際參與會議人數的相關資訊，除了可讓會議的流程更加順暢之外，也能使記錄的手續更為方便。

以下，將介紹我們利用 RFID 硬體設備應用在會議系統上的系統架構，與此系統的相關操作流程，包括了環境的設置與運作，以及我們所設計出來的演算法介紹。

2.1 系統架構

在下圖 1，左邊兩個區塊是 RFID 硬體端，最左邊的區塊為會議人員配戴 RFID Tag，次左邊的

區塊為 RFID 的讀取端，包含 RFID 讀取器及天線。而右邊區塊為伺服器端、客戶端。伺服器端包含 RIFD Meeting 伺服器、資料庫，RIFD Meeting 伺服器內包含 Sun RFID Software 以及我們撰寫的會議人員辨識服務，資料庫則是存放會議資訊的伺服器；客戶端則包含我們顯示會議人員及會場資訊的服務。[\[4, 5, 6\]](#)

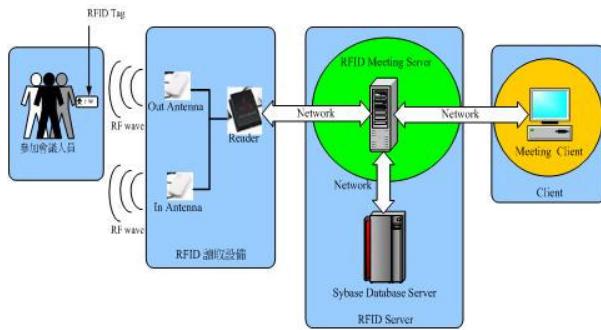


圖 1 會議人員辨識系統架構圖

2.2 設置與運作

2.2.1 環境設置

- (1)以門為中心，在門的外側與內側分別擺置天線，天線分別以直立方式架設於閘門上。
- (2)調整天線的角度，此角度會因環境因素而不同，使得兩個天線所讀取 RFID Tag 的範圍，在門口有一間隔距離，可使兩天線將在於不同時間間隔之內，分別讀取到 RFID Tag 所發出的訊號。
- (3)Reader 讀取 RFID Tag 訊息，間隔時間為一秒，與 RFID Tag 不被天線讀取的間隔區域彼此互有關聯。

2.2.2 系統運作流程

- (1)會議人員簽到之後，領取會議所需之相關資料以及會議識別證。
- (2)配戴上會議識別證，內含一張 UHF RFID Tag，以直立方式固定於塑膠套內，即可進入會場。
- (3)RFID 硬體設備讀取到 RFID Tag 內之

EPC(Electronic Product Code)，送至伺服器端，並在資料庫取得來賓之相關資訊，並以 LPDF 演算法來判斷進出，將訊息送至客戶端。

- (4)客戶端在會場內的大螢幕，即時顯示入場來賓之姓名、照片、進出的資訊、到場人數，以歡迎來賓之入場。

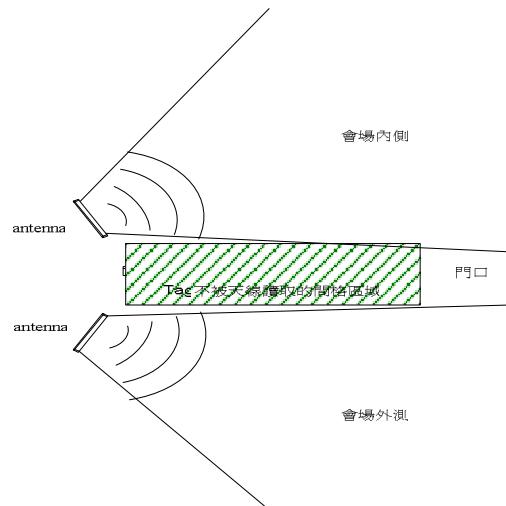


圖 2 會議會場平面示意圖

2.3 LPDF 演算法

2.3.1 內容

此演算法用於 RFID 會議系統，搭配內天線(組)與外天線(組)讀取 RFID Tag 所回傳的訊息，判斷人員進入或者出去會場，並加以統計會場人數總額。[\[1\]](#)

2.3.2 資料結構及演算法[\[1\]](#)

兩個資料暫存表，可採用 JAVA 的 Vector 類別實做。如圖 3 所示。

演算法如下：

Case1 “外天線讀取到 RFID Tag”

Check 內天線暫存表

如果有該 EPC

代表“出去”

從內天線暫存表中刪除該 EPC

沒有該 EPC

將該 EPC 存入外天線暫存表。

Case2 “內天線讀取到 RFID Tag”

Check 外天線暫存表

如果有該 EPC

代表“進入”

從外天線暫存表中刪除該 EPC

沒有該 EPC

將該 EPC 存入內天線暫存表。

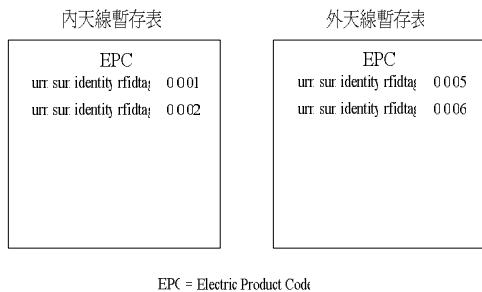


圖 3 LPDF 資料結構示意圖

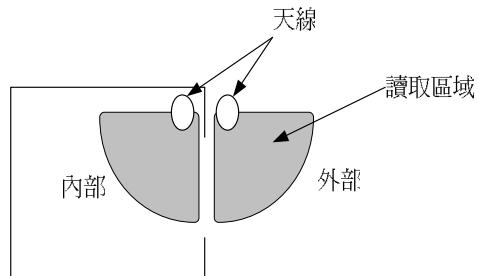


圖 4 內外部示意圖

3. RFID 資產防竊系統

針對資產遺失的問題，我們利用 RFID 相關技術來改進，藉由此技術，我們可即時監控多媒體教室內資產，並掌控資產裝設、維修等情形，除了可解決資產遺失問題以外，也能使多媒體教室設備裝修有更即時的相關記錄資訊。

以下，將介紹我們利用 RFID 硬體設備應用在防竊系統上的系統架構，與此系統的相關操作流程，包括了環境的設置與運作，以及我們所設計出來的方法介紹。

3.1 系統架構

在下圖 5，左邊兩個區塊是 RFID 硬體端，最

左邊的區塊為資產貼上 RFID Tag，次左邊的區塊為 RFID 的讀取端，包含 RFID 讀取器及天線。而次右邊區塊為伺服器端、客戶端。伺服器端包含 RFID 資產防竊伺服器、資料庫，RFID 資產防竊伺服器內包含 Sun RFID Software 以及我們所撰寫的防竊系統，資料庫為存放資產資訊的伺服器；最右端則包含了通知資產或 RFID 讀取器異常的 SMS 系統，以及用來管理與監控資產的瀏覽器。[4, 5, 6]

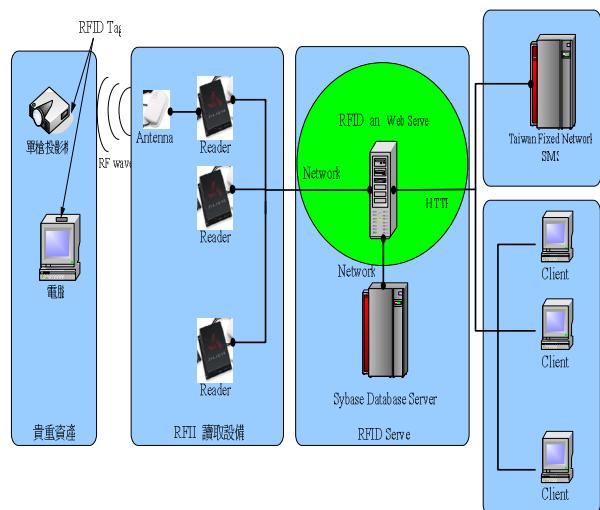


圖 5 資產防竊系統架構圖

3.2 設置與運作

3.2.1 環境設置

- (1) 在門的出口處擺置天線，天線以平放方式架設於閘門上方。
- (2) 調整天線位置，使得天線所讀取 Tag 的範圍涵蓋整個門口，在資產非法通過門口時，會讀取到 Tag 所發出的訊號。

3.2.2 系統流程與資產狀態變遷

此內容之中將以 Petri Nets Models[7]來介紹我們系統的流程與資產狀態變遷，RFID 資產主要有以下六種狀態，新增、監控、異常、維修、失竊、報廢，下圖 6 為系統流程與資產狀態變遷圖，圖上

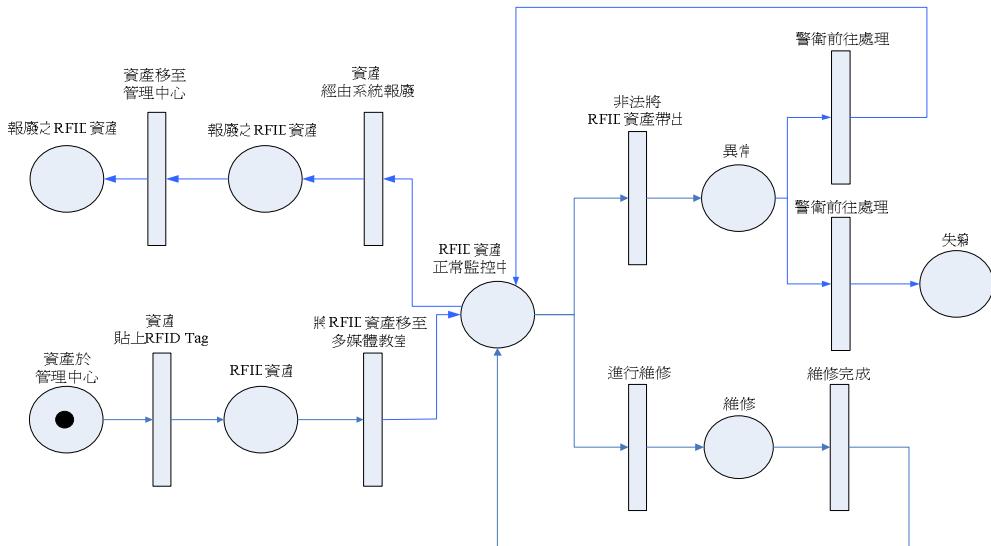


圖 6 系統流程與資產狀態變遷圖

的圓圈表示資產狀態，長方型表示事件，小黑點表示資產之目前狀態，圖上的連線則表示流程方向。

首先、新增 RFID 資產之流程，資產於管理中心，此狀態位於圖上之黑點，經由 RFID 資產防竊系統之新增資產功能，貼上 RFID Tag，成為 RFID 資產，狀態初始為新增中，RFID 資產是指資產上貼有 RFID Tag 並有資產資訊存於資料庫中，之後將 RFID 資產，移至多媒體教室，RFID 資產的狀態將變成正常監控。

資產於多媒體教室，初始狀態為正常監控中，為圖之中心之圓所表示，在此狀態可能經由三個事件將資產狀態改變，圖中顯示狀態變為異常、維修、報廢。如果資產被非法帶出，資產狀態將變成異常，警衛將收到警訊之後，將前往處理，如果處理之後，資產已失竊，則物品的狀態將變為失竊，如果沒有則還是正常監控中。如果進行維修，資產狀態將改成維修，待維修完畢之後，狀態將改成正常監控中。報廢的流程如下，首先將 RFID 資產於多媒體中，經由系統報廢，之後再將資產移至管理中心，即可完成報廢程序。

4. 實驗

4.1 實驗目的

瞭解會議系統實際運作情形，同一時間單人至多人進入會場，效益如何。而實際使用防竊系統時，其正確性為何，並測試系統每項功能是否符合設計。

4.2 實驗環境

實驗環境的假設前提條件如下，

實驗地點:逢甲大學科航館 609 室

實驗設備:深度 50cm，寬 1920cm，

高 220cm 的閘門，如圖 7 所示。

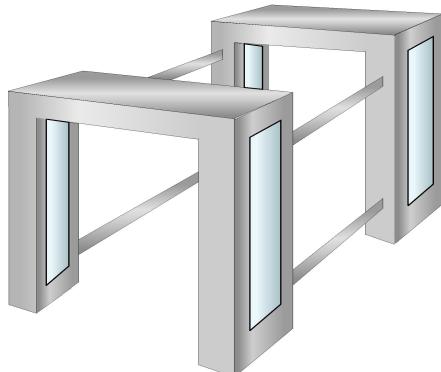


圖 7 閘門示意圖

天線擺設角度: 30 度(會議系統實驗)

天線擺設位置:

(1)會議系統: 直立架設於閘門上

(2)防竊系統: 平放於閘門上方

閘門寬度可容納之人員數: 3 人

除此之外，實驗所需的設備如下，表 1 為實驗所使用的 RFID 硬體設備之規格。

表 1 RFID 硬體設備

廠牌	設備	型號	數量
Alien	讀取器	ALR-9780	1 台
Alien	天線	ALA-97C	4 個
Alien	標籤	ALL-9340-02	10 個

RFID 伺服器之硬體規格為 CPU: Intel Pentium4 3.4GHz、RAM:1GB。軟體包含中介軟體 Sun RFID Software 2.0，Java JDK 1.4.2_09，OS 為 Turbo Linux 10.0。Sybase 資料庫伺服器之硬體規格為 CPU: Intel Pentium4 3.4GHz、RAM:512MB。資料庫為 Sybase ASE 12.5，OS 為 Windows XP SP2。客戶端也是執行於 Sybase 資料庫伺服器。

而實驗的資產為 VersaView 投影機一台，目前只有使用一張 RFID Tag 來進行實驗。

4.3 會議人員辨識系統實驗

4.3.1 方法

會議實際運作情形，同一時間可能由單人或是兩、三人進入會場，通過門口設置的 RFID 天線，以讀取 Tag 資訊。

模擬會議運作情形，實驗方式如下：

- (1) 實驗人員分別配戴不同的 Tag。
- (2) 實驗人員為一個人時，測試行走的速度是否會影響天線讀取 Tag 的效益。
- (3) 實驗人員為二個或是三個人時，分別以並排和依序的方式進入會場，瞭解多人同時進入會場，天線讀取 Tag 狀況是否受人員相互干擾。

4.3.2 實驗項目與結果

下表 2 為實驗結果，測試項目如左所列。分別用兩個天線、四個天線來做測試。因為開門的寬度有限，一次只能容納三個人進出，所以只能容納到

三個人同時進出。

表 2 會議系統實驗結果

測試項目	成功率	
	兩個天線	四個天線
一個人行走	100%	100%
一個人跑步	83%	100%
兩個人行走並行	90%	100%
兩個人行走依序	95%	100%
三個人行走並行	75%	100%
三個人行走依序	100%	100%

4.4 資產防竊系統實驗

4.4.1 方法

模擬非法行為將資產帶出多媒體教室，通過門口設置的 RFID 天線，讀取 Tag 資訊。

實驗方式如下：

- (1) 將 Tag 貼在投影機外殼。
- (2) 實驗人員非法將資產帶出多媒體教室。
- (3) 將 RFID 讀取器的網路連線切斷。

其測試結果參數如下：

- (1) 非法將資產帶出多媒體教室的功能是否正常及回應時間。
- (2) RFID 讀取器的網路連線切斷的功能是否正常及回應時間。

4.4.2 實驗項目與結果

功能測試

表 3 功能測試結果

編號	測試項目	實驗結果
1	資產非法 通過門口	手機接收到資產 異常簡訊
2	RFID Reader 網路斷線	手機接收到 Reader 異常簡訊

手機接收到資產異常時間測試

表 4 手機接收到資產異常時間測試結果

次數	時間(second)
1	25
2	25
3	25
4	32
5	34
平均	28.2

手機接收到 Reader 異常時間測試

表 5 手機接收到 Reader 異常時間測試結果

次數	時間(second)
1	27
2	34
3	37
4	33
5	44
平均	35.0

Tag 貼於資產設備外部或裡側之訊號偵測探討:

經過我們的測試發現，Tag 貼在設備內部時要避開金屬材質的物質，例如：電線，才不會去影響到 Tag 被讀取的效能。避開上述的限制後，我們將 Tag 貼在設備外部和裡側來進行實驗，結果 Reader 分別讀取外部或裡側 Tag 的強度並沒有太大的差別。

4.5 實驗問題與可能解決方法

RFID 硬體的一些物理特性，使得天線在讀取時，某些距離的測試會有「空洞」情況發生，導致 RFID Tag 無法被正常讀取。改善方法為在實際應用的時候，應該了解實際環境，以及 RFID 硬體電波所涵蓋的範圍，避免讓 RFID Tag 處於空洞的位置。

RFID 應用於會議人員進出之辨識或是資產防竊，當 Tag 靠近人體時，人體會吸收 RFID 電波，

造成 RFID 讀取效率降低。改善方法為規定會議人員正確的配戴 RFID Tag，避免和人體直接接觸。在貴重資產多面貼上數個 RFID Tag，當某一面 Tag 受到人體接觸，尚有其他 Tag 將會被天線偵測到。

使用兩個天線分別置於門口出口與入口單邊，造成人員與人員互相阻擋到 RFID 電波的情形發生，改善方法，在表 2 的實驗結果可見，增加至四個天線，分成兩組各兩個置於門口內與外，門外或門內安裝於閘門左右兩邊，使其讀取的方向能夠多樣化，讓各種人員流動的模式更都能夠被正確的讀取。

而在防竊系統方面，我們無法得知台灣固網 Server 處理簡訊發送的情形，造成手機接收異常警訊的時間無法掌握，改善方法為與某間電信業者保證頻寬，讓我們的異常簡訊能優先處理，解決無法即時接收的問題。

5. 結論與未來研究方向

利用 RFID 技術，讓傳統會議不再只能靠人力來進行其流程，解決了無法即時得到人員進出及人數掌控的問題，加快了會議的流程，也讓參與會議的來賓們得到尊重且歡迎的感覺，大大地提升了會議的品質。而資產防竊不再只靠人力來進行其監控，解決了防竊需要大量人力與長時間監視等問題，更進一步有效掌握資產其使用相關資訊。

隨著 RFID 的軟硬體相關的進步，RFID 的應用將更融入生活當中。在會議當中，從會議的報到、迎賓、進出控制、餐點領取、停車等等，都能以一個 RFID Tag 完成，讓會議的進行更有效率。

在防止非法行為將貴重資產帶出多媒體教室當中，藉由資產搭配 Tag，進一步可做資產盤點，記錄安裝相關資訊，即時告知維護人員，何時何地資產有意外狀況發生，也讓管理人員能享受科技帶來的方便。未來將研究主動式的硬體設備，瞭解其性能，被動式搭配主動式的硬體，搭配 GIS 系統，將可隨時定位貴重資產流動方位。

致謝

學習其間，特別感謝逢甲大學資訊處，提供RFID相關設備，並感謝余禎祥學長的協助。

參考文獻

- [1] 林正龍、林益聖、黃浩鈞、黃盈滋，RFID的研究與校園應用---防竊系統與會議系統，2005年6月。
- [2] 黃昌宏，RFID 無線射頻識別標識系統的探討(上)(下)。
- [3] 蕭榮興、蘇偉仁、許育嘉，電子商務導覽- RFID 技術運作的神經中樞—RFID Middleware，第六卷，第十四期，1-6 頁，2004 年 9 月。
- [4] J. L. Peterson, “Petri Net Theory and the Modeling of Systems”, Prentice Hall, June 1981.
- [5] Sean Clark, Ken Traub, Dipan Anarkat, and Ted Osinski ,“Auto-ID Center Savant Specification 1.0”, September 2003.
- [6] “The SUN Java System RFID Software Architecture, A Technical White Paper”, SUN Microsystems, January 2005.