

無線射頻識別技術應用與現代發展趨勢研究

Research on Modern RFID Applications and Technologies Development

吳嘉龍¹ 婁德權² 左豪官³

Chia-Long Wu¹, Der-Chyuan Lou², Hao-Guan Tso³

¹ 空軍航空技術學院一般學科部航空通電系副教授

² 長庚大學資訊工程研究所教授

³ 陸軍專科學校電子工程科助理教授兼任科主任

¹Department of Aeronotic Communication Electronics, Air Force Institute of Technology

² Department of Computer Science and Information Engineering, Chang Gung University

³Department of Electronics Engineering, Army Academy

摘要

無線通訊在近代科技進化中扮演重要的角色，無線射頻識別系統之英文名稱為 Radio Frequency Identification System，簡稱 RFID，在現今 RFID 已經被應用在許多領域上，包括醫療管理、物流業、零售業、國防工業與農業領域上加速資訊科技之發展，日常生活中我們經常要使用各式各樣之數碼識別卡，例如：信用卡、電話卡、金融 IC 卡等。大部分的識別卡，都是與讀卡機作接觸式之連接來讀取數位資料，常見方法有磁條刷卡或 IC 晶片定點接觸，這些用接觸方式識別數碼的作法，預期未來運用現代資訊科技於軍事作戰與國家全民防衛大型災害應變戰爭與災害搶救應用日趨重要，「數位化通資平台」中數位通訊與資訊安全成為 21 世紀資訊科技研究重心及發展趨勢。

關鍵字：無線射頻識別系統、無線射頻、識別系統、標籤、先進資訊科技。

Abstract

Wireless communication plays an important role in modern technology history. Radio Frequency Identification System (so-called RFID) yields information technology development change swiftly. There are generally three types of RFID tags: active RFID tags, passive RFID tags, and battery assisted passive ones. RFID tag use of an object applied to merchandises, medicines, animals, or persons for the reason of identification and tracking using radio waves without physical contact. Modern RFID technologies can be applied in supply chain management and military operation to better improve the efficiency of inventory tracking and management for national defense. Moreover, digital communication and information security are

essential for sustainable RFID adoption in 21st century.

Key Words : RFID, radio frequency, identification system, information technology.

一、前言

RFID 又被稱為無線射頻識別系統技術 (Radio Frequency Identification System) 於 1948 年發展出來用於二次大戰，藉以識別敵我飛機，而後由世界各國引用於不同用途，是一種自動無線識別和數據截取技術，是一種通信技術，可透過無線電訊號識別特定目標並讀寫相關資料，而無需識別系統與特定目標之間建立機械或光學接觸，並已經在很多領域得到廣泛應用。RFID 無線射頻辨識技術，從 2005 年起大量導入 RFID 系統，因應全球綠色採購趨勢，積極投入產品生命週期管理，RFID 易於追蹤與搜尋之優勢因此被廣泛應用[8]。無線裝置的數量越來越多，無線傳輸的規格也越來越複雜，要研發出一個好的無線裝置，除了內部的訊號處理 IC 外，天線的重要性也與日俱增，特別是可攜裝置越來越有空間限制，與傳統的條型碼、磁卡及 IC 卡相比，射頻卡具有非接觸、閱讀速度快、無磨損、不受環境影響、壽命長、便於使用的特點和具有防衝突功能，能同時處理多張卡片。事實上，射頻識別技術已被廣泛應用於工業商業自動化、交通運輸控制管理等眾多領域。在有障礙物的情況下，用調製散射方式，讀寫器的能量必須來去穿過障礙物兩次。而主動方式的射頻卡發射的信號僅穿過障礙物一次，因此主動方式工作的射頻卡主要用于有障礙物的應用中，距離更遠，而被動式技術適合用在門禁或交通應用中[1]。

二、無線射頻識別技術

隨著半導體技術發展，編碼 RFID 標籤可取代現行使用廣泛條碼設備，其系統因具有無方向性、永久使用、非接觸性、耐候性強等特性，所以適合使用於自動化或是惡劣環境中，例如，藥物自動化管理、汽車防盜

保全、倉庫物流管理、收費系統等方面[1]，最新應用更包括海洋運輸物流公司 Edison Chouest Offshore (ECO) 採用 Mojix 的 RFID 技術追蹤往返近海工具設備及物資以掌握石油資源[8]。

RFID 技術又稱為電子標籤或無線射頻識別，利用無線射頻方式在閱讀器和射頻卡之間進行非接觸雙向數據傳輸，以達到目標識別和數據交換的目的。經濟部標準檢驗局配合行政院產業科技策略會議「利用 RFID 技術發展創新應用服務，於 2006 年度規劃「無線射頻識別標準之研擬與推動」科技專案計畫，籌組無線射頻識別技術標準專家工作群組，積極參與無線射頻識別國際標準組織之標準化活動，分析導入無線射頻識別最新技術標準，帶動產業發展」之重要結論與建議處理原則，依據 ISO/IEC 國際標準研擬國家標準草案，以利與國際標準接軌，已研擬完成 17 種無線射頻識別國家標準草案。該等標準草案主要係參考國際標準 ISO/IEC 18000、18046 及 18047 等系列標準研擬而成，包括應用於品項管理之無線射頻識別技術符合性測試等標準草案，未來將提供各界在應用無線射頻識別技術時有共通性標準可參考依循[2]。

射頻卡按照不同得方式有以下幾種分類 (如表一)：

表一 射頻卡分類說明

分類方式	射頻卡分類內容說明
按晶片分為 唯讀卡、讀 寫卡和 CPU 卡，按供電 方式分為有 源卡和無源 卡	有源指卡內有電池提供電源，其作用距離較遠，但壽命有限、體積較大、成本高；無源卡內無電池，它利用波束供電技術將接收到射頻能量轉化為直流電源為卡內電路供電，其作用距離相對有源卡短
按載波頻率 分為低頻射	低頻射頻卡主要有 125kHz 和 134.2kHz 兩種，中頻射

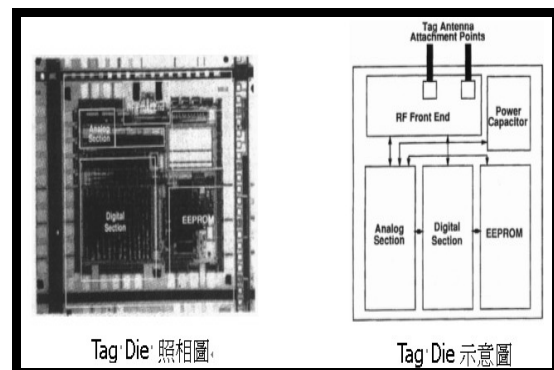
頻卡、中頻射頻卡和高頻射頻卡	頻卡頻率主要為 13.56MHz，高頻射頻卡主要為 433MHz、915MHz、2.45GHz、5.8GHz 等
按調製方式分為主動式和被動式	主動式射頻卡用自身射頻能量主動地發送數據給讀寫器；被動式射頻卡使用調製散射方式發射數據，利用讀寫器載波來調製自己的信號
按作用距離分為密耦合卡、近耦合卡、疏耦合卡和遠距離卡	密耦合卡作用距離小於 1 厘米、近耦合卡作用距離小於 15 厘米、疏耦合卡作用距離約 1 米、遠距離卡作用距離從 1 米到 10 米，甚至更遠

在長期使用下容易因磨損而造成資料判別錯誤，而且接觸式識別卡有特定之接點，卡片有方向性，使用者常會因為不當操作而無法正確判讀資料，相位鎖位迴路(PLL)產生射頻所需的載波訊號。而「無線射頻識別」乃是針對常用之接觸式識別系統之缺點加以改良，採用射頻訊號以無線方式傳送數碼資料，因此識別卡不必與讀卡機接觸就能讀寫數碼資料，這種非接觸式之射頻身份識別卡與讀卡機之間無方向性之要求[1]，且卡片可置於口袋、皮包內，不必取出而能直接識別，免除現代人經常要從數張卡片中找尋特定卡片的煩惱。Reader 讀卡機構成與工作原理說明：天線用來發送無線信號給 Tag，並把由 Tag 回應回來的資料接收回來。系統頻率產生器產生系統的工作頻率[3]。

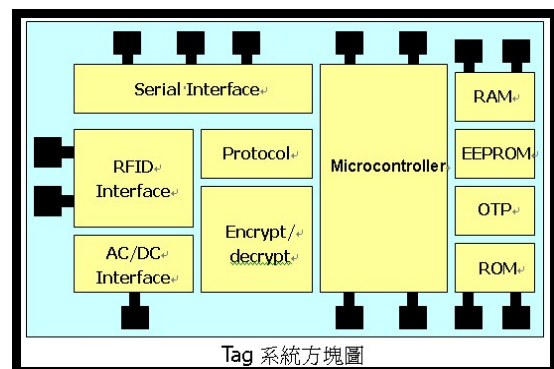
高頻接口包含發送器和接收器，其功能包括：產生高頻發射功率以啟動射頻卡並提供能量；對發射信號進行調製，用於將數據傳送給射頻卡；接收並解調來自射頻卡的高頻信號[2]。調變電路：把要送給 Tag 的信號載在載波送給射頻功率晶體送出。微處理器：產生要送給 Tag 信號給調變電路，並同時把 Tag 回送回來的訊號解碼，並把所得的資料回傳給資料庫電腦，若為有加密的系統還必需做加解密動作[8]。記憶體做為系統運作及存放識別資料的位置。解調變電路把

tag 送過來的微弱信號解調回數位信號，再送給微處理器處理，RS-232 界面：用來和電腦連線[3]。

RFID 標籤卡片工作原理說明：天線用來接收由讀卡機送過來的信號，並把所要求的資料送回給讀卡機。若結合 WIMAX 技術其操作與無線上網相似，但速度更快，距離更遠，可同時進行視訊會談與即時監控[4]。AC to DC 電路把由讀卡機送過來的射頻訊號轉換成 DC 電源，並經大電容儲存能量，再經穩壓電路以提供 IC 穩定的電源。不同射頻識別系統的高頻接口設計具有一些差異，解調變電路把載波去除以取出真正的調變訊號。微處理器把讀卡機所送過來的信號解碼，並依其要求回送資料給讀卡機[5]。記憶體做為系統運作及存放識別資料的位置。調變電路為微處理器所送出的資訊經由調變電路調變後載到天線送出給讀卡機[3]。



圖一 Tag 細部照相與電路圖



圖二 Tag 內部系統方塊圖

三、系統模擬

最基本的 RFID 系統由三部分組成，說明如下：標籤(即射頻卡)：由耦合元件及晶片組成，標籤含有內置天線，和射頻天線間進行通信。閱讀器讀取(在讀寫卡中還可以寫入)標籤資訊設備，天線在標籤和讀取器間傳遞射頻信號(Tag 細部照相、電路圖與系統方塊如圖一與圖二)。有些系統還通過閱讀器的 RS232 或 RS485 接口與外部電腦連接，進行數據交換。所以為求有更遠的傳輸距離及更高的傳輸速率，目前廠商都往更高頻 300MHz ~ 1GHz 的 UHF 頻帶及 2.4GHz 的 SHF 頻帶上，開發智慧型的 RFID 標籤。目前 UHF 頻段 RFID 標籤最遠可達 5 公尺傳輸距離，且每秒最多達 40 個封包傳送，而本系統使用的頻率則為 13.56 MHz。因軍事單位進出時，均需查核通行者之身份。本研究模擬應用 Visual Basic.NET 軟體撰寫門禁管理系統程式，應用 RFID 模擬大門衛兵之查驗進出人員身份。設想單位人員核發一張感應 Tag 卡，記載個人之身分、單位及相關資料；進出校門口有 RFID 機台感應該張 Tag 卡，並紀錄進出時間。期望利用 RFID 無線射頻身份識別應用於門禁系統作人員門禁管制，系統需求包括如下[4]：

1. 撰寫系統應用程式，組織完整架構。連接 RFID (DK-1500) 機台與電腦系統 Com Port 選擇介面。

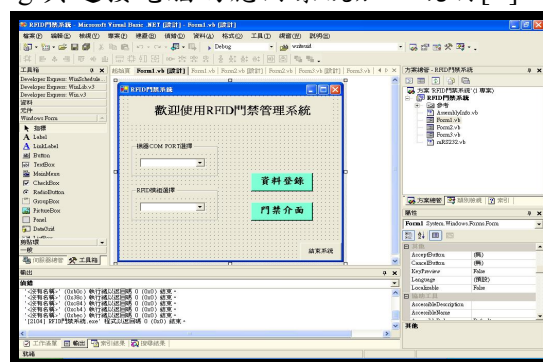
2. RFID 模組選擇介面 (RF-201 頻率: 13.56 M Hz)，設計管理者登錄並編輯使用者資料介面 (如圖三~四)。

3. 設計持有 Tag 卡之使用者輸入密碼介面，供持有 Tag 卡使用者輸入辨識身份密碼。

4. 讀取 Tag 卡使用者身份，辨識身份成功與失敗均響警告鈴，警告管理者，門禁時間不允許進入。

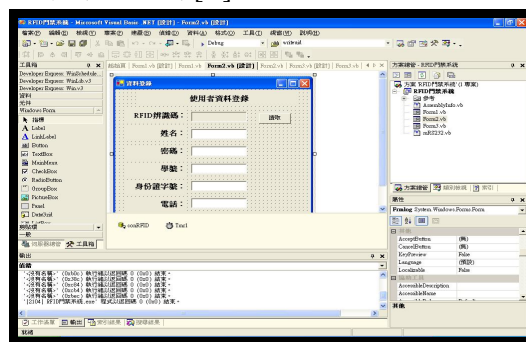
系統除感應該張 Tag 卡持有者身份之外，尚需輸入個人設定之密碼，輸入正確才

得以放行。如輸入錯誤密碼，則禁止進入並鳴笛警告管理者查驗狀況。此輸入密碼功能是為了避免該張 Tag 遭他人竊取與盜用；由於軍事學校有門禁時間之管制，於此也模擬此項需求，軟體系統撰寫時，設定門禁時間為晚間十點至清晨六點，該段時間欲進入學校者，就算身分與密碼認證無誤，還是不得進入；並用其他笛聲警告管理者，讓管理者能掌握學校大門之進出狀況，並進行相關的緊急安全應變作為與處置。利用 RFID 無線射頻身份識別應用於門禁系統管制，做一簡單之模擬。以下針對 RFID 之 Reader 與 Tag 與連接電腦的應用系統加以說明[5]。



圖三 撰寫應用程式圖

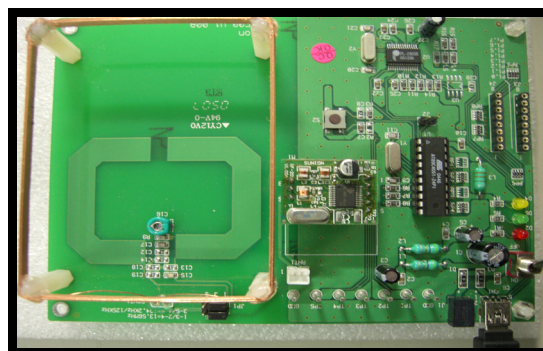
因軍事單位進出時，均需查核通行者之身份，本系統技術應用 RFID 模擬大門衛兵之查驗進出人員身份。每位官、師、生、兵所核發感應 Tag 卡記載個人之身分、單位及相關資料；進出校門口 RFID 機台感應持卡人該張 Tag 卡，並紀錄進出時間，為達到身份安全控管，除感應該張 Tag 卡持有者身份外，尚需輸入個人設定之密碼，輸入正確才得以放行[4]。



圖四 設計使用者資料登錄介面圖

讀卡器的控制單元的功能包括：與應用系統軟體進行通信，並執行應用系統軟體發來的命令[1]。控制與射頻卡的通信過程中信號編解碼可對射頻卡與閱讀器間要傳送的數據進行加密和解密，進行射頻卡和閱讀器間的身份驗證等附加功能[5]。閱讀器通過發射天線發送一定頻率的射頻信號，當射頻卡進入發射天線工作區域時產生感應電流，射頻卡獲得能量被激活；射頻卡將自身編碼等資訊通過卡內置發送天線發送出去；系統接收天線接收到從射頻卡發送來的載波信號[4]。

經天線調節器傳送到閱讀器，閱讀器對接收的信號進行解調和解碼然後送到後臺主系統進行相關處理；主系統根據邏輯運算判斷該卡的合法性，針對不同的設定做出相應的處理和控制，發出指令信號控制執行機構動作。射頻識別系統的讀寫距離是一個相當關鍵的參數，所存放識別的資料亦可經過加密，配合讀取器做驗證及隱私權專用標籤等資料保護方式，來確保個人資料安全[2]。目前長距離射頻識別系統價格偏高，因此尋找提高其讀寫距離的方法很重要。影響射頻卡讀寫距離的因素包括天線工作頻率、閱讀器的 RF 輸出功率、閱讀器的接收靈敏度、射頻卡的功耗、天線及諧振電路的 Q 值、天線方向、閱讀器和射頻卡的耦合度，以及射頻卡本身獲得的能量及發送資訊的能量等。大多數系統讀取距離和寫入距離是不同的，寫入距離大約是讀取距離的 40%~80%[6]。



圖六 RFID Reader (DK-1500)

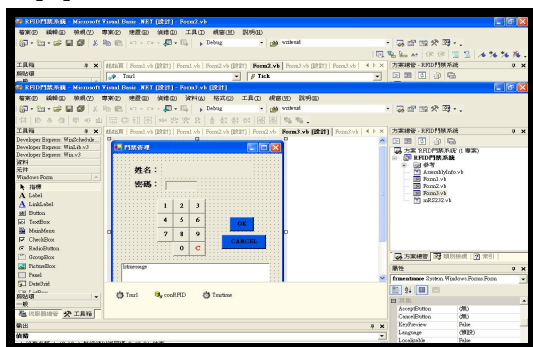


圖七 RFID 模組(RF-201)與 RFID Tag

不同射頻識別系統的高頻接口設計有所差異，在耦合方式、通信流程、從射頻卡到閱讀器數據傳輸以及頻率範圍，圖五為設計 Tag 卡使用者輸入辨識密碼圖，圖六為 RFID Reader (DK-1500)。不同的非接觸傳輸方法有根本的區別，但所有的閱讀器在功能原理上，以及由此決定的設計構造上都很相似，所有閱讀器均可簡化為高頻接口和控制單元兩個基本模塊。高頻接口包含發送器和接收器，其功能包括：產生高頻發射功率以啟動射頻卡並提供能量；對發射信號進行調製，用於將數據傳送給射頻卡；接收並解調來自射頻卡的高頻信號。圖七為 RFID 模組(RF-201)與 RFID Tag [6]。

四、結論

RFID 技術發展日新月異，行政院積極推動「u-Taiwan」計畫，而無線射頻識別便是其中一項重要的技術，目前在動物晶片植入、病人識別及電子病歷、藥品管理系統、物流運輸管理、汽車防盜系統農產品食品



圖五 設計 Tag 卡使用者輸入辨識密碼圖

加工業、健康醫療產業、零售通路等領域已有開發性應用與成效，未來期待創造更具隱私保密與安全便利的生活環境。事實上，為塑造「行動城市、行動台灣」願景，行政院國家資通小組已於 2004 年將全球互通微波存取 (WIMAX) 系統列入「行動台灣計畫」(Mobile -Taiwan) 中以提昇國家競爭力[7]。目前我國醫療技術雖遠距醫療。透過 WIMAX 系統將 C4ISR 資訊系統網絡鏈結整合，隨時將作戰地區有關資訊之即時動態狀況，透過共同資料庫轉換後，協助戰區指揮官有效掌握災變現場搶救狀況、救護人員、車控管運用、指揮中心、醫療體系等方面，並迅速做出正確決定[8]。

參考文獻

- [1] 經濟部標準檢驗局 (2007)，財團法人國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心，科技產業資訊室，建立共通性之標準，以促進各領域之無線射頻識別技術應用與產業發展。
- [2] IBM 電腦 (2009)，RFID 應用全方位技術協助，RFID 解決方案應用實務分享，<http://www-8.ibm.com/rfid/>。
- [3] 李建斌 (2005)，RFID 技術現況與應用新趨勢，RFID 技術與應用創新研討會，台灣成功大學，2005 年 11 月。
- [4] 周湘琪 (2004)，RFID 技術與應用，旗標出版社，2004 年 9 月。
- [5] 行政院國科會科學技術資料中心 (2004)，射頻識別標籤技術及應用 (RFID) 專輯，台灣期刊研究。
- [6] 精技電腦 (2009)，RFID 專區工具，<http://adc-uttunitech.com.tw/>。
- [7] 楊策淳 (2009)，導入 WIMAX 救護系統 提昇防災效能，青年日報專論，2009 年 12 月 16 日，<http://news.gpwb.gov.tw/newsgpwb>。
- [8] 游啟聰 (2010)，跨過鴻溝-RFID 運用朝向多元化發展，RFID 產業資料庫，2010 年 4 月 5 日，