

美和科技大學

九十九年度教師專題研究計畫 結案報告

計畫名稱：RFID 在醫護領域應用之資訊安全與隱私權問題

The research of RFID information security and privacy problem

計畫編號：AMH-99-DIM-003

計畫期間：99 年 01 月 01 日至 99 年 12 月 31 日止

計畫主持人：苑梅俊助理教授

共同主持人：林筱增副教授

研究助理：

經費總額：27,000 元

經費來源：九十九年度教育部獎補助款

目 錄

目 錄	I
圖目錄	III
摘要	1
Abstract	3
壹、前言	5
貳、RFID 技術簡介	6
一、RFID 運作原理	7
二、RFID 特色	7
參、RFID 在醫護領域應用	9
一、血液管理	14
二、藥品管理	14
三、手術管理	15
四、感染管理	15
五、醫療設備管理	16
肆、RFID 應用案例說明	16
一、SARS 醫院防疫追蹤資訊系統	16
二、應用 RFID 於住院病人安全	18
三、健康管理應用案例	23
四、健康社區照顧網資訊系統	27
五、國外應用實例	28
伍、RFID 在醫護領域之未來趨勢分析	30
一、做好計畫評估：	31
二、決定導入時機：	31
三、滿足使用者需求：	31
陸、RFID 安全與隱私議題	32
一、資訊安全	33

二、隱私權議題.....	33
三、健康安全.....	35
柒、RFID 安全與隱私議題防範方法.....	36
一、資訊安全的防範方法.....	36
二、RFID 隱私的防範作為.....	37
三、現行法律上的規範.....	39
四、國外相關的規範與草案.....	40
捌、結語.....	41
參考文獻：.....	42

圖目錄

圖 1 各式 RFID 標籤	8
圖 2 RFID 應用案例-以住院病人管理為例.....	10
圖 3 RFID 創新應用案例	11
圖 4 利用 RFID 讀取住院病人資料.....	20
圖 5 RFID 住院病人手圈	21
圖 6 利用 RFID 進行住院病人安全管理.....	21
圖 7 利用 RFID 進行放射線檢查管理.....	22
圖 8 宜蘭梅花湖全國鐵人三項競賽終點感應區(資料提供：鞋技中心)....	24
圖 9 賽會系統應用模式圖(資料提供：鞋技中心).....	25
圖 10 路跑起點應用 RFID 自動記錄選手比賽時間(資料提供：鞋技中心)	25
圖 11 太魯閣國際馬拉松路跑賽終點感應區	26
圖 12 繫在路跑選手鞋帶上的 RFID 晶片	26
圖 13 路跑終點應用 RFID 自動記錄選手比賽時間.....	27
圖 14 2010 全球醫療 RFID 產值及應用別 [ID TechEx].....	29
圖 15 貼有阻擋標籤的護照封套 (資料來源：FoeBuD 網站)	39
圖 16 貼有阻隔標籤的紙袋 (資料來源：FoeBuD 網站)	39

摘要

由於 RFID 快速的發展，以及在各領域蓬勃的應用，相關安全上的議題也逐漸受到重視，依據歐洲「建構 RFID 通用環境(Building Radio frequency IDentification for the Global Environment, BRIDGE)」計畫所提的「RFID 標籤白皮書」中指出，RFID 應用有三個重要的安全情境必須考慮。

一、當 RFID 應用在既有的作業流程時，由於 RFID 自動化辨識的特性，當人為錯誤產生時，其產生的風險與安全因素，將較傳統方式所產生的危害更大。

二、RFID 技術本身可能產生新的風險，有別於傳統條碼辨識，當 RFID 標籤被用於與資料安全的應用，例如票務，門禁管制和產品認證等領域。由於 RFID 的非接觸讀取的特性，在有效的反制技術尚未應用或是啟動前，非法的讀取者可能在未被發現前，即已造成傷害或是破壞。

三、RFID 是一個大量數據收集和自動處理的測量技術，它可以應用在新開發的領域，展現比以往更有效率的活動與精準的作為，但是，可靠性及安全性問題，仍是在這些新開發的應用領域中，必須優先考量的。

從 BRIDGE 的安全研究小組觀點來看，必須確保 RFID 安全技術無虞的前提下，才能支持 RFID 技術應用在相關領域中。尤其是應用在醫護領域中，對於電磁波及干擾問題更是顯得敏感。此外，RFID 的隱私權問題也必須一併討論，越來越多的民眾在享受 RFID 所帶來的便利時，常常不知道其個人資料，被有心人士或是無意地被流失出去，特別是病人的就醫與病歷資料，更應該要妥為保護。

雖然 RFID 廠商信誓旦旦說有嚴密的管制機制，但是 RFID 非接觸讀取是它主要特性，如同現在網路交易業者口口聲聲的說，他們對於個人資料的安全措施多嚴密，但是個人資料流入詐騙集團手中的例子，已經多到上不了新聞版面，如何讓民眾相信廠商不會濫用 RFID 讀取個人隱私的片面之詞。

本研究針對 RFID 的通訊特性以及資料傳遞的過程進行探討，就 RFID 干擾、加密機制與資料保護等議題進行研究，在研究中瞭解到 RFID 在醫護應用相關情境中，電磁波對人體及醫療設備的影響是最被關注的問題，尤其是 UHF 或是主動式系統，雖然設備都通過國家規定的功率認證，但是如果人員需要長時間處於這樣的環境下工作，誰也無法擔保不會因為時間的累積而產生問題。因此在醫療領域使用 RFID 仍應特別注意電磁波環境存在的問題。

RFID 科技的運用與隱私權保護間，有如流水能載舟亦能覆舟，當人們對於科技越來越

依賴，讚嘆手機和網路交易便利的同時，人們也對詐騙行為、非法監聽、電磁波疑慮產生困擾。就如同近十年間網際網路的快速發展，創造了許多生活便利性與多樣性，但是它也將色情、垃圾郵件、電腦病毒滲透到日常生活中，也讓我們的孩子每天暴露在充滿打鬥流血、暴力和色情的環境中而不自知。RFID 創新技術已在身份識別、圖書資訊管理、醫療照護系統、畜牧管理等方面發揮了作用，於物流管理方面更是在銷售策略上的利器。RFID 技術所帶來的無「線」便利與應用將可能使我們對「便利生活」作出不一樣的定義，但是伴隨 RFID 科技背後的滾滾利潤，誘惑著廠商在未完成審慎評估之前就大力推廣，但是在醫護領域的應用安全性與隱私問題更應該被重視。在現代社會中，網路科技與無線射頻科技的創新發展下，我們的生活無時無刻被監視與記錄，傳統隱私權中所謂「獨處不受干擾(to be let alone)」的權利越來越受到挑戰，本研究提醒人們在醫護領域應用 RFID 創新科技的同時，也應該主張個人隱私權的保護理念，以保障個人控制自己資訊應該如何被處理與使用的權利。

關鍵詞 (Keywords)：RFID，隱私權，資訊安全

Abstract

Since the rapid development of RFID, as well as thriving in all areas of application and security related issues attention gradually, according to the European "Building Radio frequency IDentification for the Global Environment, BRIDGE " proposed project "White Paper on RFID tags, "pointed out, RFID applications have three important security situation must be considered.

First, when the RFID applications in the existing processes, due to the characteristics of RFID automatic identification, when human error occurs, the resulting risk and safety factors, will be produced more dangerous with traditional ways.

Second, RFID technology itself may generate new risks, different from the traditional bar code identification, RFID tags when used with the data security applications such as ticketing, access control and product certification and other fields. The RFID features of non-contact reading, the illegal reader have making damage before the counter-system was active.

Third, RFID is an automatic processing of large amounts of data collection and measurement technology, it can be used in newly developed areas, showing more efficient than ever before, activities and accurate as, but reliability and security issues must be given consideration first in these new application areas.

BRIDGE's security research team from the point of view, RFID security technology must ensure that risk free to support RFID technology applications in related fields. In the health care application, the electromagnetic wave and interference issue are more sensitive problem. In addition, RFID privacy issues must also be discussed, more and more people enjoy the convenience brought by RFID, they often do not know their personal data, or unintentionally by people who are interested to be lost out, especially in patients. The hospital and medical records should be properly protected.

In this study, the RFID characteristics of communications, data transmission process was investigated that include RFID interference, encryption and data protection issues. We realize the applications in the health care field were the most concern issue. Especially for the electromagnetic waves on the human body and the impact of medical equipment is the key problem by using the UHF or active systems. Although devices are certified by the state rule, but if you need a long time in such an environment work, no one can guarantee will not cumulative and problems. Therefore, use of RFID in the medical field should pay special attention to

electromagnetic environmental problems.

The use of RFID technology and privacy protection issue was trade off problem. Like the past decade the rapid development of Internet has created many convenience and diversity of life, but it will also pornography, spam, viruses penetrated into everyday life, and let our children fight every day exposed to the full bloodshed, violence and sex without knowing the environment. RFID identification of innovative technologies in library and information management, health care systems, livestock management, and played a role in logistics management is a tool in the sales strategy. RFID technology offers us a facilitate life with "no wire", but with profits rolling behind RFID technology, the temptation to vendors before the completion careful assessment and promotion efforts. The health care field of application security and privacy issues should be attention. In modern society, the innovation developing in network and radio frequency technology, our lives are monitored and recorded all the time, the traditional right to privacy in the so-called "to be let alone" right to be increasingly threatened. This study applied a reminder that the field of RFID in health care innovation and technology, it should also advocate the concept of protection of personal privacy, to protect the personal control of how their information should be processed with the use of rights.

Keywords : RFID , privacy , information security

壹、前言

雖然 RFID 是一項已有數十年歷史的舊有技術，但它所具有自動化處理及精確可靠的編碼方式，在許多應用領域提供了許多創新與革命性的發展潛力。其獨特的功能包括在遠處，即使視線被遮蔽且無電力供應狀況下，仍可獲得特定物體或品項內建的數據資料，以做為物品管制與身份辨識之用。RFID 的特有功能提供了新的物品管理方式，進一步與資訊系統結合後，在經營管理與企業創新上具有很大的發展能量來改變原有的企業型態。然而，近幾年 RFID 快速發展，逐步實現其潛在的應用時，必須在安全議題與隱私權議題上給予更多關注。

RFID (Radio Frequency Identification, RFID) 是一種無線識別技術，透過內嵌在商品上的「標籤」，可將資料與適當資訊系統連結，用以識別、追蹤與確認商品的狀態，「標籤」是一種內建無線電技術的微晶片，晶片中可存放一系列數據，它可以做到極其微小，並可以隨附於所要識別的各種型態的實體上，以非接觸的方式，快速且大量地讀寫其內容資料，大大地提高了商品管理效率及節省人力成本，比目前條碼系統，具有更高效率與使用彈性。除了商品物流的管理，RFID 其他領域的應用亦非常廣泛，例如在藥品的管理上，美國食品及藥物管理局(FDA)採用 RFID，進行藥物的安全管理，以精簡藥物識別流程與防止冒牌的藥品。在醫院管理上，RFID 用以尋找與辨識病人，以減低醫療行為的誤失並提高醫療品質。在 SARS 期間，工研院在新竹東元醫院中裝置 RFID 感應器，並且讓院內所有人都配戴 RFID 晶片的識別證，一旦查覺有人發病，就可以追蹤發病者和其活動路徑。除此之外，尚有動物晶片、農產品生產履歷、汽車晶片防盜器、門禁管制等典型應用，學童、行李、郵件、包裹、票券、停車場管制等亦可利用 RFID 以掌握其動向，配合 RFID 標籤價格之日益降低以及網路技術和資料庫功能的快速發展，RFID 應用已逐漸進入我們日常生活中的每一個角落。

由於 RFID 快速的發展，以及在各領域蓬勃的應用，相關安全上的議題也逐漸受到重視，依據歐洲「建構 RFID 通用環境(Building Radio frequency IDentification for the Global Environment, BRIDGE)」計畫所提的「RFID 標籤白皮書」中指出，RFID 應用有三個重要的安全情境必須考慮。

一、當 RFID 應用在既有的作業流程時，由於 RFID 自動化辨識的特性，當人為錯誤產生時，其產生的風險與安全因素，將較傳統方式所產生的危害更大。

二、RFID 技術本身可能產生新的風險，有別於傳統條碼辨識，當 RFID 標籤被用於與資料安全的應用，例如票務，門禁管制和產品認證等領域。由於 RFID 的非接觸讀取的特性，在有效的反制技術尚未應用或是啟動前，非法的讀取者可能在未被發現前，即已

造成傷害或是破壞。

三、RFID 是一個大量數據收集和自動處理的測量技術，它可以應用在新開發的領域，展現比以往更有效率的活動與精準的作為，但是，可靠性及安全性問題，仍是在這些新開發的應用領域中，必須優先考量的。

從 BRIDGE 的安全研究小組觀點來看，必須確保 RFID 安全技術無虞的前提下，才能支持 RFID 技術應用在相關領域中。對於 RFID 應用的開發者而言，RFID 安全性不僅是必要的，它也是 RFID 技術開發者有力的競爭優勢。

在討論 RFID 安全問題的同時，另一個隱私權問題也必須一併討論，越來越多的民眾在享受 RFID 所帶來的便利時，常常不知道其個人資料，被有心人士或是無意地被流失出去。請想像一下以下情節：喜好精品的 A 君，為了購買名牌用品，長久以來入不敷出，被信用卡循環利息壓迫的變成標準卡奴，不幸地因為經濟不景氣，又被公司裁員，不得不靠著社會救助而過活。在歷經一段艱苦與心情低落日子後，所幸經一位律師朋友的協助，利用「消費者債務清理條例」與銀行協商後，獲得免除多數債務機會，讓他獲得略微喘息的機會而心情大好。某日在領到社會救濟金，於回家經過精品店時正好碰到折扣大促銷，勾起他壓抑已久的購買慾，依據卡債銀行協商的約定，A 君這段期間是不能購買奢侈品，但 A 君心想反正用現金，不會留下證據被發現，於是利用現金買了一個限量皮夾。在回家的公車上剛好坐在一位銀行債務催收人員的旁邊，他身上所攜帶具有 RFID 讀取器的手機，同時讀取到 A 君以前公司的 RFID 識別證以及新買限量皮夾的 RFID 識別碼，並將兩者關聯後，電腦系統推斷 A 君違反了債務協商的約定，開始追討被免除的卡債，他的社會救助也跟著被取消了。

雖然 RFID 廠商信誓旦旦說以上情節純屬虛構，但是 RFID 非接觸讀取是它主要特性，如同現在網路交易業者口口聲聲的說，他們對於個人資料的安全措施多嚴密，但是個人資料流入詐騙集團手中的例子，已經多到上不了新聞版面，如何讓民眾相信廠商不會濫用 RFID 讀取個人隱私的片面之詞。

貳、RFID 技術簡介

RFID 可是說是一種舊的技術，最早的 RFID 應用大約是在第二次世界大戰末期，英軍應用這樣的設備來識別從戰場上飛回的飛機是友軍或敵機，也就是利用無線電波當做訊號以識別正在接近中的飛機。在第二次世界大戰之後，民間的應用也對這項技術引起興趣。在 1970 年間，RFID 技術應用開始逐漸成長，從汽車的電子車牌辨識到動物的晶片植入；在 1980 年早期，當 RFID 專家系統正為物件自動辨識進行試驗時，第一個交通工具自動收費系統也於挪威正式實施。在 1990 年到 2000 年間，總計核發超過 350 個與

RFID 裝置有關之專利；在 2000 年之後，與 RFID 裝置有關之專利便如雨後春筍般紛紛冒出。

一、RFID 運作原理

RFID 是使用無線電波來達到讀取品項資料的目的，其運作方式，是將微晶片和天線封裝在 RFID 標籤 (Tag) 中，而標籤依據應用領域的不同，有各種不同型式及大小依附在需要辨識的品項上，利用讀取器可以在一定距離外獲得標籤中，品項特有的數據資料，利用中介軟體 (Middleware) 與不同資訊系統結合，配合達到辨識、追縱及管理特定品項的目的。

簡單的來說，RFID 只是一種利用無線電波讀取特定品項資料的方法，但是 RFID 標籤可依不同需求及目的，製作成各種不同的型式與外觀，例如可以列印在標籤上黏貼在需要辨識的物品、將微晶片封裝成卡片型式做為人員身份辨識、將米粒大小的 RFID 標籤植入畜牧產品做為食品安全管控、將 RFID 標籤結合環境偵測器作為低溫物流及醫護監測使用、將 RFID 標籤巧妙地隱藏在特定物品中以管制其流向……等，RFID 標籤應用隨著各種技術的發展，已多到無法想像的地步。

二、RFID 特色

提到 RFID 常常有人拿條碼作比喻，雖然 RFID 快速發展的始作俑者，是 WalMart 企圖利用 RFID 全面取代條碼，以加速其整體商品物流管理的效率，然而 RFID 在商品的辨識應用只是 RFID 多樣化應用的一部份，每隔一段時間就有廠商宣稱開發出 RFID 的新應用，部分批評者指出 RFID 應用雖然多樣化，其標籤的價格將是 RFID 發展的絆腳石，但是不可否認的，RFID 標籤價格會隨著 RFID 發展日益下滑，RFID 應用的魅力所在，則是它可以依需求設計不同型態的標籤型式，以下簡單歸納 RFID 標籤的共同特性：

(一)外觀的多樣性

RFID 標籤的基本架構不外是微晶片以及無線電天線的組合，依據其供電特性而有被動式 (passive)、主動式 (active) 以及半被動式 (semi-passive) 等三種型式，外觀上卻沒有特定型式，例如卡片型、塑膠鈕、錶帶型、米粒環、試管型、紙標籤、電子鎖 (e-Seal)、智慧型標籤 (Smart Label) 等等型式，如圖 1。

(二)不須視線接觸

當在產品上利用 RFID 標籤來辨識、追蹤物品時，不需要看見物品上 RFID 標籤，甚至不需要看見物品。事實上，對於收納在包裝或是貨箱內的一種或多種產品 RFID 標籤，透過讀取器無線電波會自動地掃描，就可以獲得包裝或是貨箱內物品的相關資料。



圖 1 各式 RFID 標籤

(三)長距離讀取範圍

RFID 標籤依據標籤頻段不同與系統設計，讀取範圍可以由數公分到數十公尺。RFID 標籤讀取範圍對於不同應用範圍是非常重要的。藉由裝置在棧板上的標籤，貨品自離開工廠，經由層層的物流分送到賣場貨架上，可以不必拆封，就可以即時、正確地掌握其流向、位置及數量，大大減低盤點及核對數量時間與人力，這也是 WalMart 力推 RFID 的主要原因。

(四) 更強的辨識物品能力

在現今日益重視的食品安全上，畜牧養殖業、物流業和全球供應鏈市場中，不僅要有追蹤與追溯產品的能力，還要有了解物品生產履歷的能力，RFID 便提供這項功能。

對畜牧及養殖產品的飼養與加工處理過程，在產品一開始植入 RFID 標籤，可以從產品的飼養到最終超市貨架上，建立完整的生產履歷。在一些國家，已經要求特定的產品必須要能夠追蹤產品從原物料到最終產品整個履歷的能力。

(五)惡劣環境的耐久性

RFID 標籤可以被封裝在堅固的塑膠外層中，在他們能通過嚴峻的生產製造和運輸操作流程後仍可持久的被追蹤。標籤可在油脂、污垢和油漆環境中仍被讀取，無線電波能夠穿越許多非金屬材料，而不像條碼可能會因為惡意的刮除或無意的磨損而無法判讀。

(六)資料可重複讀寫

除了部分列印式的 RFID 標籤，一旦列印在標籤上後就不可被修改，或是應用特性必須採取唯讀式 RFID 標籤。對於多數 RFID 標籤來說，資料是可多次重複書寫或修改，理論上可達十萬多次的重複書寫。

(七)大的資料儲存量

即使是最簡單的列印式 RFID 標籤，其資料儲存量也比過去條碼的高數倍之多，何況大多數 RFID 標籤還可以內嵌記憶體，可以儲存多達數百萬位元的資料。

(八)同步讀取資料

大多數的 RFID 系統可以在天線有效範圍內，同時辨識與擷取多個 RFID 標籤資料。對於傳統條碼只能每次讀取一個條碼，當我們需要讀取數以千計的物品時，若利用傳統的條碼系統光這個程序就可能花上好幾個小時或好幾天的時間，而 RFID 系統僅需數分鐘即可完成同樣的工作。

參、RFID 在醫護領域應用

近年來「病人安全」議題受到世界各國的重視，醫療服務品質中「病人安全」為當今極為重視的議題，且以病人安全為中心的醫療照護模式，正是醫療機構推動的重點。美國醫療機構評鑑單位 (JCAHO) 在 2007 年提出 13 項年度安全目標中，與病人的辨識與用藥安全有關者即佔 5 項。因此，國內各醫療院所除以一般管理作為來達到病人安全目標外，也嘗試希望運用 RFID 來防止人為疏失，減少可能發生的醫療安全問題，並進一步協助流程改善，達到節省人力成本之效益。此由 2003 年開始運用 RFID 追蹤 SARS 病人，至 2008 年署立台中醫院運用於追蹤傳染病病人間，各醫院或醫療產業、機構不斷嘗試將 RFID 運用於新生兒、精神病人、急診病人、管制藥品、開刀房、血袋、緊急醫療、社區醫療，甚至醫療廢棄物等可見一斑。

在生活型態快速變遷的趨勢下，發展創新科技化服務，提供國民安心便利優質生活之環境，奠定社會轉型基礎，是政府發展 U-Taiwan 的願景。行政院在 2006 年 4 月「行政院第 26 次科技顧問會議」作成優質網路化社會(Ubiquitous Network Society, UNS)之發展方向是正確的結論；同年 10 月配合行政院 2015 年經濟發展願景第一階段 3 年衝刺計畫，研提「發展優質網路化社會計畫」；2007 年 3 月 28 日行政院院會通過「國家資通訊發展方案(2007~2011 年)」，以發展「優質網路化社會」為主軸，建構台灣成為一個安全便利的安心社會，其中以健康照護為中心之優質網路化社會的生活情境是一大要項，目的是要促進健康資訊之深化應用與分享，整合健康資訊標準交換環境，以提昇醫療品質與醫療資源運用的效益，進而提供安全且貼心的健康資訊、建立個人健康資料自我應用管理系統、公共衛生資訊整合應用及推展遠距行動看護與醫療。

根據經建會統計，2006 年台灣地區老年人口占總人口數約為 9.94%，總數達 226 萬人，預估台灣 65 歲以上人口所占比重到 2016 年和 2026 年時將分別增加為 13%和 20%，顯然人口高齡化是未來不可避免的趨勢。工研院 IEK 研究報告指出，台灣高齡社會產業市場規模在 2025 年間將可增加至 1,089 億美元（約合新台幣 3 兆 5,937 億元），相較於 2001 年的 246 億美元（約合新台幣 8,118 億元），成長約 4.4 倍。因此

根據上述所言，在人口高齡化的社會裡，銀髮族相關產業龐大商機已吸引國內外廠商積極投入，相關領域主要包括：銀髮族用品、銀髮族教育與休閒等項目。因此，健康照護產業是我國重要的新興市場，與綠色產業不相上下而具有同樣的發展潛力。建構銀髮族健康照護體系，設立社區健康照護中心，發展社區健康照護應用系統平台，建立社區健康照護服務網絡，來提昇銀髮族健康品質，讓銀髮族可以在居家或社區中得到尊嚴、舒適、即時、便捷之照護與生活品質，而最終目的是疾病預防，是目前醫療資訊發展的重點。

不過，一個約 30 元的 tag 應用於在院平均約 4 小時的急診或僅在開刀房時之辨識，因考量感染難回收重複再利用，造成成本太高而無法順利推動。因此，評估由在院時間較長、醫療作業較多的住院病人為主要運用對象，並延伸至此病人之檢查、檢驗相關醫療作業流程上(如圖 2)，相對比較合乎經濟效益。

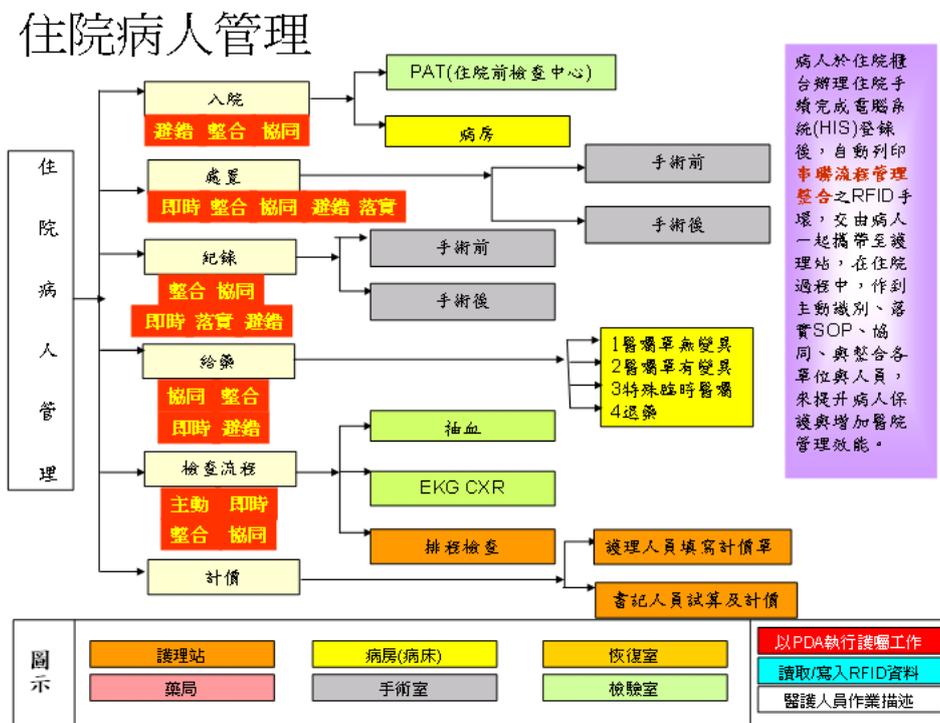


圖 2 RFID 應用案例-以住院病人管理為例

此外，在架構理念上，也可導入改變以往傳統病人被動接受醫療的模式，提昇為國際頂尖醫療機構均最新致力研究的 ”病人主動參與療程”(Positive Patient Management) 醫療模式。病人藉由 RFID 腕帶，隨時攜帶與病患生命安全相關的個人醫療資訊(例：過敏藥物與抗生素)與重要資料(例：待作檢查、護士交班待觀察事項)，在每項醫療程序執行前，由病人 RFID 腕帶啟動一個臨床醫療，即時與自動提醒醫護重要資訊，亦即醫療程序與資訊病人可事先主動掌握，而非全部依賴醫護人員的被動告知(如圖 3)。

RFID 引進醫療模式的創新

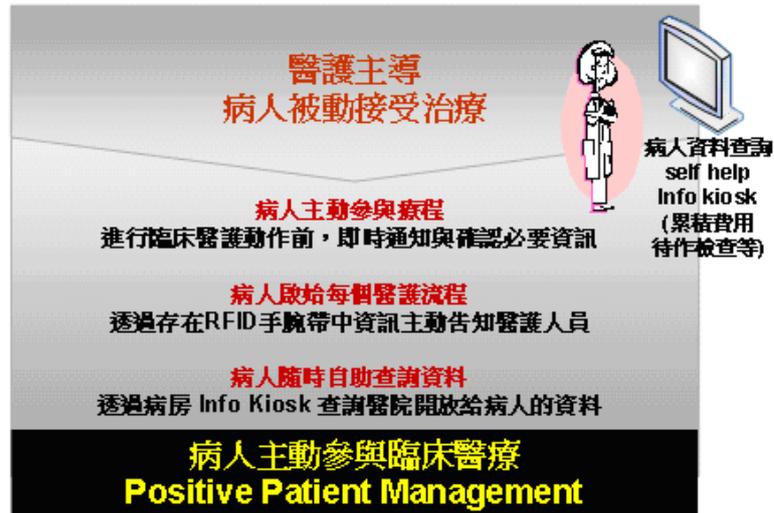


圖 3 RFID 創新應用案例

由於醫療疏失層出不窮，近年來病患安全(patient safety)的議題不斷地受到世界衛生組織(WHO)以及歐美日等國家的重視，其包括兩種含意：「安全」以及「以病人為中心的安全照護」，而根據美國國家病人權協會(National patient safety foundation, 1998)給予病人安全這樣的定義，「病人安全是避免、預防以及改善健康照護程中所產生的不良結果與傷害」。而英國政府在 2001 年七月正式成立國家病患安全機構(National Patient Safety Agency)負責全國醫療不良事件的資訊收集和分析，藉由教育訓練的推廣和改善措施的推動來降低醫療疏失的發生。

美國醫療機構評鑑聯合會(JCAHO)，為了增進醫療體系中對用藥安全和醫療品質的增進，定期評鑑各醫療體系中所有人員的履行成果，且定期公告有關病患安全的最新消息，在 2003 年提出病人安全六大目標，包括病人辨識、有效溝通高危險性藥物、手術安全、滴注幫浦與臨床警示系統。2004 年全球經歷 SARS 肆虐後，其加入院內感染控制，共七項作為的病人安全目標。

衛生署的資料指出，2004 年醫學中心給藥錯誤件數達 3,144 件、區域中心給藥錯誤件數也多達 4,398 件，平均每件錯誤補救成本大約要新台幣 10 萬元，也就是說，不包括地方醫院、診所的數據，每 1 年台灣醫院因為給錯藥物的損失將近 10 億元；然而，金錢上的損失事小，病人因為護士給錯藥而導致的生命安全，不可忽視。目前醫院在用藥安全上有 4 大問題：

1. 病患傳統手環容易模糊不易辨識。
2. 醫護人員離線作業，無法得知醫囑已經變更。

3. 事後作業容易疏失。

4. 繁複且錯誤率高的人工作業。

綜觀國內關於病患安全的問題一直都未被重視，直到民國 91 年底我國連環發生北城醫院打錯針及崇愛診所給錯藥事件，兩起事件都造成嬰兒的死亡與傷害，也使得醫院的醫療品質開始受到台灣民眾的重視。醫療評鑑暨醫療品質策進會對國內六十一家醫療院所進行調查，常見醫療錯誤發生的順序為：給錯口服藥劑、醫療處置導致感染症、手術期間發生併發症、病人院內跌倒、打錯針劑、呼吸器相關意外、點滴幫浦失常、書寫錯誤、開錯刀、錯用高危險藥物、藥物不良反應等[台灣醫院協會,2004]。而衛生署近年來也將病患安全列為宣導、稽核重點，並訂定五項年度執行目標：

- (1). 避免病人辨識錯誤；
- (2). 避免手術部位錯誤及手術程序錯誤；
- (3). 避免避免用藥錯誤；
- (4). 落實院內感染控制；
- (5). 預防病人跌倒。

在病人安全方面，已有許多國外針對醫療錯誤相關性的調查，從 Brennan 等人針對 1984 年美國紐約州的急性住院病患、Thomas 等人(1991)於 1992 年猶他州與科羅拉多州 15000 份住院病歷的研究、美國哈佛研究(1991)在三萬多份病歷審結果找出 1133 件不良事件、Albert Wu(1991)收集 114 名美國內科住院醫師在最近一年內發生醫療錯誤的原因、Bedell (1991) et al 對 203 個心臟停止個案研究、Wilson(1995)等人在澳洲健康照護品質研究、Dubois(1998)等人針對 49 個可預防的死亡案例研究以及美國 Institute of Medicine 在 1999 年出版的報告書「To Err is Human」等，如表一所整理，而在 1984 年到 1999 年這些醫療錯誤的研究報告中，可以發現從醫療行為、過程以及結果等每個環節上都有會發生錯誤；依據其中研究報告估計美國每年死於醫療錯誤的人數約在 44,000 人至 98,000 人左右，相對於同年國民主要死因分析中排名第八，遠高於每年因為交通意外事故死亡的人數，也高於死於乳癌的人數，因此醫療錯誤對於病人的就醫安全實在不容忽視。

醫院運作主要可以劃分為醫療照護、醫療事務與經營管理，而其主要成員括醫療照護的施予者(醫師)、接受者(病患)以及醫療照護過程所需之資源三類。醫院資訊系統之發展歷程即是由醫療事務、醫療照護與經營管理等三個階段而展開。系統之目的為以效率性(Efficiency)及必要性(Effectiveness)為考量基礎，透過流程重整(Re-engineering Delivery System)和資訊整合(Information Integration)，規劃高效能之醫療資訊系統，使醫療活動、醫囑、及醫護人員在系統架構下順利運作，達成持續性醫療品質的改善(Continuous Quality Improvement)並減少不必要成本，全面提高病患醫療結果及滿意度。

要如何降低醫療錯誤已經成為提升病人安全首要目標，因此本研究根據 JCAHO(美國醫

療機構評鑑聯合會)於 2004 年所具體提出病人安全七項目標及要求為準則為分析構面，其病患安全目標如下表所整理。

2004 年 JCAHO 病患安全目標表

病患安全目標	目標要求	應用模式
一、改善病人辨識之準確性	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在抽血液檢體、給藥或輸血時，應至少使用兩種辨識病人的方法（不包括僅以房號、床號作為辨識的依據）。 2. 在執行任何外科手術或侵入性處置前，要以主動性的溝通技巧來作最後確認的步驟，以確保是正確的病人、手術程序及手術部位。 	血液管理 手術管理
二、改善健康照護者溝通的有效性	<ol style="list-style-type: none"> 1. 接獲口頭或電話的醫囑或重要檢驗結果，必須有一定程序規範複誦完整醫囑內容或檢驗結果確認後才可執行。 2. 機構內通用之縮寫、簡稱及符號應標準化，並列出不得使用的縮寫、簡稱及符號。 	流程管理
三、提升使用高危險藥物之安全性	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在病房單位不能存放高濃度電解質製品（包括氯化鉀、磷化鉀及超過 0.9% 之氯化鈉） 2. 機構對高濃度製品的用量應予標準化及設限。 	藥品管理
四、避免錯誤之手術部位、錯誤之病人及錯誤手術流程	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建立並使用術前確認程序，如查核表，以確認手術所需必要之文件（如病歷、影像報告）皆已準備妥當。 2. 標示出手術部位的作業流程，且標示的過程請病人一同參與。 	手術管理
五、改善輸液幫浦之安全	<ol style="list-style-type: none"> 1. 執行所有使用輸液及 PCA（疼痛控制給藥）都有避免輸液外露的保護措施。 	設備管理
六、改善臨床警報系統的有效	<ol style="list-style-type: none"> 1. 執行警報系統例行性的保養及測試。 2. 確保警報系統功能正常，且在相當的距離內聽的 	設備

性	到，且不會因周遭的吵雜而受影響，又不會造成單位的噪音。	管理
七、降低經健康照護得到感染的風險	1. 應遵從現行疾病管制局(CDC)的指引 2. 所有被確認與院內感染有關的非預期性死亡或造成重大永久性身體功能喪失的個案，均應列入通報警訊事件。	感染 管理

依據這七項目標，RFID 所能提升病患安全的應用分為下列五項：血液管理、藥品管理、手術管理、感染管理及醫療設備管理。其敘述如下：

一、血液管理

(一) 在抽血液檢體部分：

可以在血液檢體管貼上 RFID 標籤，並當有病患要抽血液時，給予此 RFID 標籤寫入抽血病患可辨識資料，當護理人員抽血時，旁邊設有 RFID 讀卡器確認此血液檢體是否為正確抽血病患，可以達到確實地抽血辨識。

(二) 在輸血確認部分：

系統將可自動比對血袋血液和被輸血病患身份是否相符，以正確地指定血袋輸血至指定病患。

(三) 在血液品質保證部分：

血袋在運輸的過程中，必須持續低溫保持，避免血紅素壞死或變質。利用具感溫功能的 tag，可以有效控管運送過程中血袋血液溫度變化；並在溫度產生異狀時，能立即傳送緊示信號，讓相關人員於第一時間進行處理。

(四) 在血庫出入庫管理部分：

利用『自動化血袋控管系統』，秉持先進先出原則(First in first out)，以提高血袋新鮮度，即時地追蹤血袋的有效期限，避免因過期而產生的浪費。在接收到醫院請求血袋、血型的需求時，自動比對被輸血病患的資料，立即找出符合需求的血袋及其放置位置。如此將可大量減少血庫人力管理的精力、費用及降低錯誤。

二、藥品管理

(一) 在醫院用藥部分：

若藥廠在出廠時在藥盒及藥劑上都已貼附 RFID 標籤(美國 HDMA 規定於 2007 年時，所有藥品的生產、包裝廠商都必須在藥箱上貼上 tag；美國 FDA 規定在 2007 年時，藥廠需在藥盒、藥劑上貼附 tag)，或是醫院自行在藥袋上貼附標籤。透過建置用藥自動檢查確核系統，當病患要用藥時，藥庫在此藥袋或藥劑上寫入相關病患用藥資訊，到住院病房或診間可自動進行病人識別和藥物比對的工作。若是比對不核可，則會自動地警示，提醒護理人員可能發生的錯誤。再搭配給藥時的三讀五對

作業程序，將可以有效減少給藥錯誤、劑量錯誤以及交互作用，進而提升病人用藥安全。

(二) 在高危險藥物安全性部份：

對於高濃度、放射性及高危險藥物，醫院都應自行貼附上 tag。其上記錄相關高危險藥物重要資料。當高危險藥物進入 ICU、急診室、門住診病房或是限制空間內，讀取器將自動感應計算此類藥物是否應該出現在這個地方、此病患的電子病歷是否有開列此處方以及劑量是否正確。若是有任何不符，系統將發出警示，要求做進一步的安全確認檢查。

(三) 高危險藥劑注射部份：

目前已有技術研發出 RFID 鑲入注射劑筒，可以規定注射多少容量，只要超過就會馬上發出警訊並且不與以再注射。透過雙重的保護：注射前第一層，確認是否注射至正確病患；在第二層限制注射劑量，將可有效避免嚴重且不可挽回的醫療疏失。

三、手術管理

在執行任何外科手術或侵入性處置時，時常會將病患注射麻醉藥劑，在推入開刀房時，往往病患已無知覺，因此才時常造成開錯病患、開錯部位的情況產生。若先在病患部份戴上附有 tag 手環，其上寫入病患基本資料及開刀資訊。當病患進入手術室時，先自動感應是否為正確開刀病患進入正確之手術室。後顯示出此病患相關開刀資訊，主動地提示給醫護人員與病患，兩者可以互相確認是否為正確的手術者、手術程序及手術部位。藉此自動化的開刀管控系統，將可有效降低開錯病患、開錯部位的醫療疏失，避免嚴重且不可挽回的醫療疏失。

四、感染管理

在特殊的緊急狀況下（如 SARS 發生），為了避免院內交叉感染，需進行分區隔離以進行長期觀察，所有被疑似、確認傳染性疾病或接觸此病患的相關醫療照護人員，都應強制戴上 RFID 標籤手環。透過『RFID 疾病追蹤控管系統』，紀錄相關人員的活動區域、路徑及時間點，以掌握其接觸史；並在隔離患者欲離開隔離區域時即時提出警告，讓感染防治人員立即與以規範限制。當出現確認患病案例時，系統能立即對病患接觸史進行追蹤，可有效縮短追蹤時間，並提升追蹤範圍的精確度[RFID journal]。RFID 標籤亦可能為感染源，所以消毒問題也應予以注重。使用可丟棄式 (disposable) 的 tag 可以避免不同人接觸使用。

當此系統在多家醫院建置完成後，將可建立醫院的防疫網路體系。透過衛生署建立之防疫資訊交換平台，隨時與各醫療單位進行資料交換、疾病通報等程序。並可延伸至社區建立追蹤點，持續性進行社區、居家隔離的追蹤。透過此平台，衛生主管機關可以立即、正確的掌握整體防疫體系、人員及物料資源的相關位置、數字統計、追

蹤等。此系統並可結合居家長期照護體系以及失智老人、精神病患、孩童的定位追蹤等，建構完整的國家健康醫療照護體系。

五、醫療設備管理

(一) 輸液幫浦之安全性部份：

透過設計過之 RFID 感應裝置，偵測壓力或是輸液量，確認是否輸液外露的情況發生，增加輸液醫療設備保護措施，達到輸液正常的注入病患體內。

(二) 攸關病患生命醫療儀器部分：

鑲入可計數化之 RFID，可針對儀器使用年限或是使用次數來管理此儀器是否到保養時間或是需進行更新；另外，可針對此儀器的特殊功能，設計相關 RFID 設備偵測是否有異常情況發生（如壓力不正常、電力不正常等），若有異常情況則系統自動通知相關處理維修養護人員，避免異常醫療儀器傷害到病患。

肆、RFID 應用案例說明

一、SARS 醫院防疫追蹤資訊系統

台灣導入 RFID 的契機，最早是為因應抗 SARS 防疫的挑戰，台灣地區在傳染性疾病防制上，有以下幾點挑戰：

在防治境外移入上，無力阻止感染數最大宗之中、港地區民眾往來。在境內感染源追蹤管控方面，平均需「兩日」才能追蹤到發病者近期接觸的民眾，且準確性無法達到 100% 完全可靠。在院內感染控制的防堵上，需要加快阻止感染人員傳播疫情速度，減少醫護人員被隔離人數與降低被隔離等級，避免專業醫護人力大量消耗，疫情擴散時無法支撐國內醫療照護系統。

從過去利用 RFID 來防止 SARS 疫情擴散，可以發現 RFID 管控傳染性疾病患者的行蹤，是 1 件重要的事情，除了過去針對防止 SARS 擴散之外，署立台中醫院則也已經將 RFID 使用在肺結核病人管理上面。對於肺結核病人管理上有一些難處，因為基於人權無法拒絕病人進行會客以及在病房內走動，因此曾有醫院發生過，開放性及多重抗藥性肺結核強制定療病人，利用家屬會客時間逃離病房，這類問題即有可能造成病菌擴散。

面對這樣的狀況，可以藉由 RFID 進行改善，如在病人使用主動式 RFID 標籤，系統可以主動偵測病人是否在特定病房區域內、並且自動記錄護理人員與病人接觸史、護理人員可以警示病人異常訊息，甚至於，如果病人取下 RFID 手環，系統也可偵測到。

目前國內已有多醫院進行 RFID 導入試點計畫，也有部分醫院自費進行局部導

入。國內醫院導入 RFID 的研究經費，主要為經濟部商業司、技術處、國科會以及衛生署 SARS 防疫計畫、居家照護計畫等。依其計畫研究目的，可分為病人識別、藥物比對、疾病通報、庫房管理和供應鏈管理五大方向。

國內最早完成的導入試點案例，為新竹某醫院在工研院系統中心的協助下，將其過去研發之門禁管制系統技術，以及國際合作研究所取得的 RFID 系統，在經濟部全額補助下，所開發的「醫療院所接觸史追蹤系統」，其中包含「RFID 人員動態追蹤系統」與「RFID 門禁管制警示系統」。其系統導入之效益讓醫院追蹤和隔離疑似感染病例的時間，從先前的兩天縮短為二十分鐘以內。

系統導入對象為醫院一線人員及 ICU 等病房人員。在硬體採購部分，RFID Tag 採購數量約 300 多個，其為主動式 433MHz Tag；另外在兩棟大樓共建置 21 個 Reader 佈點，每一管制點的硬體費費用約十萬餘元。而其應用軟體為工研院所自行開發。

北部某區域醫院之「SARS 醫院防疫追蹤資訊系統」案例，透過地理資訊為基礎之醫療管理平台 (Location Based Medicare Service, LBMS)，整合 RFID 所提供之定位資訊與生理訊號，轉存至資料庫，並透過 Rule-base 的推論引擎，判斷感染事件發生的發生與否。其資訊系統採集中式 Web-Base 架構，使用 J2EE 標準與現有 Legacy 系統橋接方法論，連結醫院內部 HIS、RIS 及 PACS。系統提供使用者友善的操作介面、即時圖形化顯示，以及報表分析。在感染事件發生的第一時間，系統的訊息發送模組將會立即啟動系統警示(Alert)、發送 Email、傳簡訊等，以立即通知醫護人員啟動緊急標準作業程序。

而本案例已建構四大防疫資訊系統，包括：院內感染控制系統、院內分區隔離追蹤系統、醫療廢棄物追蹤管制系統、社區隔離照護系統。藉由 RFID 系統進行人員定位、居家隔離、調查接觸史、分區隔離及廢棄物處理。此外，醫院應用 RFID 於提升病人安全領域，並開發「開刀房安全促進系統」及「病房用藥安全系統」。藉由確認病患身分、確認藥物、血液製劑的使用等方式，將以往醫院可能出現的開錯刀、打錯針等意外，透過資訊系統的管控徹底杜絕。

在技術執行面，透過 RFID，手機，GPS，PHS 等硬體，配合 GIS 技術之應用，將所擷取之資料送入 Data Center 之資料作 Processing，經特殊演算法產生點、線、面等定位資訊，並且將定位資訊以非同步的方式，利用訊息中介軟體以非同步方式 Publish 到 Message Server。並依據人、事、物的特性，根據物件的特性及需求提供服務，並轉換成識別(Identification)與監控(Supervision)之服務，提供各應用程式之所需。

中部某醫院之「智慧型數位健康網」案例，其內容為透過手腕式無線體溫計 (Sensor RFID) 的應用，結合體溫偵測系統及定位偵測系統，持續無線監控醫護人員及病患之

體溫。並透過多因子分析，判斷出人員得到疾病的可能性，而相關人工智慧型推理資料庫，亦有助於推動實證醫學。其可延伸至社區長期照護領域，透過網路監控長期照護中心老人的體溫管控、失智老人管理與 SARS 居家隔離民眾之體溫追蹤。

北部某醫院之「建立後 SARS 時期專科醫院的管理模式」案例，利用 RFID 來進行病人辨識、門禁管制與接觸史追蹤及藥品比對上。在人員辨識上，使用兩種 RFID 系統：醫護人員、住院病人以及家屬佩帶 2.45GHz 主動式電子標籤。在醫院住院病房、感染病房、ICU、OR 等區域使用，利用其較長的通訊距離，對於長期在醫院活動的人員在進行醫療作業上不致因為遷就系統通訊距離而改變，但此 tag 需進行回收。對於在醫院停留時間較短的一般門診病患等則領用成本較低的 13.56MHz 被動式低頻電子標籤 [經濟部技術處]。

以上醫院大多使用半主動式、可重複讀寫之電子標籤，在透過領域產生器喚醒 tag，進行資料的讀/寫。並透過 tag 上附加的溫度感應器(Sensor)，進行基本的溫度監控。在體溫大幅度的變化後，系統起動機制進行接觸史追蹤，進而精確快速的掌握隔離對象，防止院內交互感染。

北部某醫學中心為全國首家研發病人安全資訊系統之醫院，其於 2003 年成立病人安全資訊中心 (Center for Patient Safety Informatics, PSI)，醫療服務工作。包括藥物交互作用提示暨回應系統 (Drug-Drug Interaction Reminder)、外科病人安全系統 (Surgical Patient Safety System)、藥物不良事件通報系統 (Adverse Drug Event Reporting System)、以及高危險檢驗檢查結果提示 (High Alert Results Reminder)無線射頻病人辨識系統(RFID)等以及 RFID 急診室之應用，每日執行臨床醫療照護的品質監控與回應通報，給予醫師、護理人員、醫事人員即時的病人安全管控。

此外，三軍總醫院為求管理的提升，導入 RFID 於庫房管理的自動化，以協助縮短訂貨、交貨時間，精確掌握物料的流向，有效的降低營運成本與提升醫療品質。其並導入急診室、開刀房，以提升急診醫療品質。

陽明大學與榮總進行 RFID 導入臨床護理照護，用於護理交班記錄，並將延伸至精神病患的追蹤及其行為分析。其他包含：基隆長庚醫院、高雄長庚醫院、恩主公醫院、台北榮總等醫院，也於 2005 年導入 RFID 於開刀房之應用。

二、應用 RFID 於住院病人安全

(一) RFID reader 規格之選擇

對 RFID 應用於住院病人而言，RFID reader 與 tag 對象是病人與員工。因此，選擇 RFID reader 規格至少必項考量下列因素：

- 安全面：

1. 頻率：13.56 MHz
2. 必須確保不影響其他醫療儀器正常運作，如：
 - (1)Radio License 歐規：EN300 330
 - (2)Radio License 美規：FCC47 CFR Part15
 - (3)Low Potential Safety： EN 60950
 - (4)Human Exposure Safety： EN 50364
 - (5)EMC： EN301 489(EMC=EMI 不會產生電磁波而影響人機安全 + EMS 不會受其它機器產生的電磁波干擾)
3. 快速與準確的讀取磁場內 tag，如：
4. 有防衝突讀取機制：
 - (1)同時間內，可同時讀取位於讀寫磁場內多個標籤。
 - (2)無需事先切換，即可支援多重標準 RFID 協定 SMP [Standard Multi-Tag Protocol]。
 - (3)無需事先更改設定，即可支援多廠牌標籤 [例： Philips I-Code 系列與 TI Tag-it 系列]。
 - (4)無需事先切換，即可讀取、寫入多種常用 ISO15693、ISO18000-3、等 EPC 標準智慧標籤。

▪環境面：

1. 防感染外形機構設計，如：讀取器必須為密閉外殼，適合在醫院環境使用，不易造成感染。
2. 防撞與無線化安全設計，如：
3. 防撞跌落：至少 1.5 米跌落不會損壞
4. 需遠距操作時：支持藍芽 (bluetooth) 標準與主機透過無線通訊

▪系統面：

1. 方便的韌體 firmware 更新功能，如：
 - 可透過網路下載新功能韌體，或支援未來新型智能標籤
 - 可透過 USB 介面進行 reader 韌體更新
2. 不同操作需要的輔助，如：
 - 需要動作確認：reader 具備讀寫的操作按鈕以控制讀寫時機。
 - 需要顏色辨識：reader 具備指示燈，於讀取正確或錯誤時，由不同燈號顏色判別。
 - 需要聲音輔助：辨識成功或失敗時 reader 可發出嗶聲提示。
 - 需要快速讀取：reader 可在 tag 靠近時自動啟動讀取辨識。而因住院病人一般係配合行動護理車使用，且必須靠近病床上之病人讀取

tag，故可考量採用手持式 reader，以方便讀取(如圖 4 之例)。

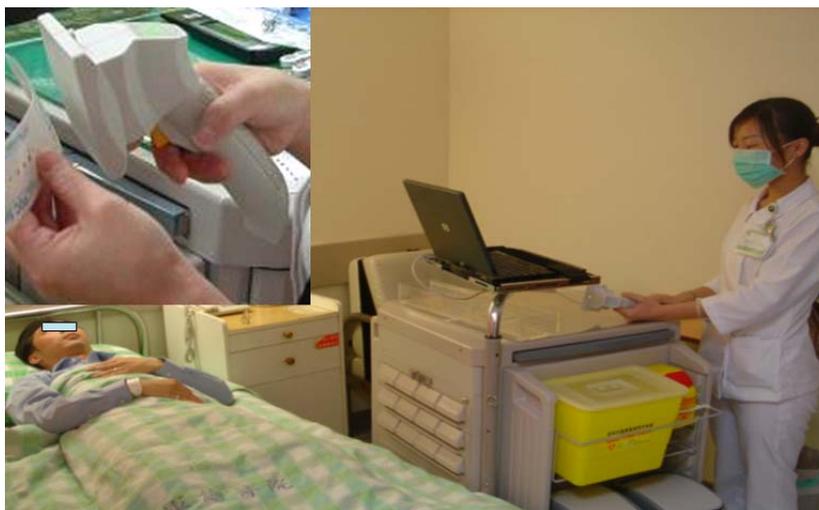


圖 4 利用 RFID 讀取住院病人資料

(二) RFID tag 規格之選擇

對住院病人而言，因住院病人於住院期間會執行各項檢驗(如生化)或檢查(如照 X 光)與日常生活(如洗熱水澡)，因此，必須特別考量選擇 RFID reader 規格至少必項考量下列因素：

▪臨床安全面：

1. 頻率：13.56 MHz

2. 在經歷臨床不同環境下，仍可長期維持正常功能運作，如：

影像儀器(MRI, NMR, CT-Scan, X-ray etc...)

放射線測試 Blood irradiation (gamma irradiation) 2500 rads, 5,000 rads, 10,000 rads

溫度測試- 30 C 冰凍至解凍測試

折疊測試- 30 C 冰凍至折疊 90 度測試及- 30 C 冰凍至解凍與折疊 90 度測試

病人實戴測試 - 醫療液體與溶劑測試

▪環境面：

1. 需能快速自動產生：

可透過 RFID printer 熱感自動列印表面可視資料與燒錄 tag 晶片內資料

可透過 RFID printer 自動過濾晶片損壞之啞巴 tag

2. 用於病人之材質：

手圈必須為軟性材質，不會傷害皮膚

手圈表面、內側、兩側邊必須光滑，不會黏在皮膚上

整條手圈必須撕不破，tag 遭撕起時必需具自我破壞性，防止被移用
另外，Memory 則建議 2k bits，至於外觀則可考量採用包覆型（晶片內隱，基本資料外顯）如圖 5。



圖 5 RFID 住院病人手圈

(三) 執行內容與作業功能

以下例舉三軍總醫院住院病人 RFID 系統為例，其主要包括三項管理運用功能，其執行內容與作業分述如下：

1. 住院病人安全管理

病人至出入院櫃檯辦理入院手續後，即由系統讀取 HIS 端資料，自動配發一 RFID 腕帶，後續至護理站報到後由護理人員對腕帶先行進行驗證(加密)後，即予以配戴，而護理站均配置 RFID 行動醫療車，以供後續醫護人員運用 RFID 讀取器在對病人進行醫療行為時(例如，備藥及給藥)，能確實、即時的進行、資料輸入、查詢及修改等作業。



圖 6 利用 RFID 進行住院病人安全管理

圖 6 為護理人員於病床旁以 RFID 讀取器讀取病人身分，並由 HIS 系統顯示該病人當時之用藥品項。為防止給藥錯誤，除資訊系統畫面呈現藥品照片外觀以供核對外，該藥品之主要成份、效用及可能的副作用也一併呈現，此項功能改善了當病人對藥有疑問時，護理人員必須返回護理站查電腦再回病床回答病人的困擾。

此外，因以 RFID 辨識病人，因此，再讀取護理人員自己的 RFID tag，即

可自動記錄給藥的人、時、物等資訊，取代了人工紙本作業。

2. 檢驗科病人安全管理

RFID 機制在對病人採集檢體時，藉由行動化(Mobility)的醫療，可靈活的檢核病人身份與採集檢體，在採集檢體的程序中，為確保執行程序的正確性，先經由病人辨識系統自動偵測病人身份，以確保採集到正確的病人，提高檢驗病人的安全，病人檢體採集時，病人身份驗證運用護理工作車系統處理，檢體採集之作業採取分散式處理，採集作業時程自動予以記錄，檢體採集完成時間即時產生並運用行動印表機(Mobile Printer)列印檢體採集標籤(如右圖)，避免作業疏失，造成病人與標籤不符，有別以往將採集完之檢體集中至護理站集中處理之方式。

3. 放射科儀器設備與病人安全管理系統

在放射科進行放射檢查的病人，藉由導入 RFID 機制以追蹤病人使用放射儀器的使用時間，一方面可分析病人使用時間，另一方面可記錄放射儀器使用率並加以分析，這樣可以提高病人在放射的醫療安全與對放射使用儀器使用率的分析，進而提升儀器的使用率，強化放射科病人安全。放射科檢查室，在對病人進行檢查作業時，亦運用 RFID 讀取器進行病人識別，確保病人安全(如圖 7)。病人身份驗證整合了放射科病人排程系統(RIS)，正確的整合放射科檢查之起迄時間與檢查儀器使用率分析。



圖 7 利用 RFID 進行放射線檢查管理

除上述三項主要功能外，病人以往無法獲知許多自身相關的醫療資訊，藉由 RFID 自動識別的功能，病人可於病房 kiosk 自動查詢醫院開放給病人的資訊(例：住院累積費用、待作檢查、衛教與飲食需知)，此措施為住院病人提供更好的服務與讓病人隨時了解應配合的事項、做最好的時間規劃外，也節省醫護的人力與資源。

(四) 具體效益

從實際臨床單位實施後之統計與滿意度調查結果發現，無論增進病人安全或提

昇醫療品質及降低作業人力，均有顯著成效，分述如下：

1. 從增進病人安全面

- (1)確保病人辨識：透過 RFID 辨識，防止未確實三讀五對之人為疏忽。
- (2)防止備/發藥錯誤：提供線上處方及藥品圖片即時比對，防止備藥/發藥錯誤。
- (3)防止檢體錯誤：檢驗(如抽血)立即列印條碼，預防檢體與病人不一致。
- (4)即時用藥警訊：病人重要的醫療資訊(例：過敏藥物)，提供即時警訊，避免藥物不良反應。

2. 從提昇醫療品質面

確保醫療流程：確保正確醫令之執行(病人、醫療、時間、地點、醫護人員)，所有重要醫療步驟均由 RFID 啟動，執行前自動比對(人、事、時、地、物)完全符合醫令與執行時間。

3. 提昇管理效率：

每個療程由 RFID 自動記錄 time stamp，除護理人員不需再以紙本手工記錄外，醫院可藉此記錄分析與改善管理效率與成本。

4. 從提使用者滿意度面

- (1)透過 kiosk 病人可以隨時掌握費用、衛教等資訊並可降低醫護人員詢問時間。
- (2)透過 RFID 辨識，病人睡覺時不受干擾。
- (3)透過用藥查詢功能，即時提供藥物效用、副作用資料給病人。

5. 臨床護理滿意度：

- (1)給藥辨識時間(含備藥 → 辨識 → 給藥)：由每人次 45 秒減少至 30 秒左右 (↓ 33%)。
- (2)給藥後簽名紀錄時間：由每位病人用藥均需逐項手寫簽名(平均每人約需 15~30 秒)簡化為「進行病人辨識時便同時完成紀錄」。
- (3)藥物作用答詢完整率由 65%提高至 93% (↑ 43%)。
- (4)回覆藥物諮詢的時間：返回護理站 → 翻藥典(或查電腦、問藥師)→回覆病人，至少需 3-5 分鐘或更久，實施 RFID 後，點電腦、藥名 → 回覆病人需時 <1 分鐘。

三、健康管理應用案例

(一) 休閒服務業應用 RFID 之介紹—以鐵人三項競賽為例

無線射頻辨識技術(Radio Frequency Identification, 簡稱 RFID)在休閒服務業的應用相當廣泛而多元，包括主題樂園與運動賽會都已經有導入成功的案例。其中在苗栗縣的數個主題樂園應用，更已經在顧客滿意度、來客率與消費金額上，看到明

顯的成長。而從財團法人鞋類暨運動休閒科技研發中心(簡稱鞋技中心)將 RFID 整合進服務流程的全國高爾夫球場與飛牛牧場，更可發現 RFID 確實為休閒服務業帶來無窮商機。

成立於 1991 年的鞋技中心，最早從事鞋類相關產品的研發與生產，在主要鞋廠陸續外移後，逐漸擴大業務範圍，也有運動用品及輔具等研發，例如室內健身器材與電動輪椅的相關研發。為了讓業務擴大，並創造組織價值，逐漸也將經營觸角延伸到運動休閒的相關科技。

鞋技中心相當看好 RFID 在運動休閒業可能帶來的商機，尤其在運動休閒服務領域，經過內部研發與評估後，決定將 RFID 整合服務推向主題樂園和運動賽會的應用。

鞋技中心與中華民國鐵人三項運動協會合作，於 2008 年 9 月在宜蘭縣梅花湖風景區舉辦「亞洲鐵人三項系列賽暨全國錦標賽」活動(如圖 8)，本次賽會分成「半程」及「全程」二種參賽類型，參賽人數分別為 500 及 1,100 名，分別在三項賽程(先游泳、再騎自行車、最後路跑)計時處架設感應天線，並結合運動賽會系統，經由參賽者腳踝上佩帶的晶片識別帶，通過感應區自動感應紀錄時間，計算個人單項時間與分組排名，立即提供比賽成績，精確又有效率。



圖 8 宜蘭梅花湖全國鐵人三項競賽終點感應區(資料提供：鞋技中心)

鐵人三項競賽計時的最大考驗，在於選手的速度很快，而選手們到達時差很小，因此感測器 (Sensor) 與晶片之間的配合必須非常精準，為了達到最佳的讀取率，鞋技中心的團隊針對不同運動(包括游泳、自行車、跑步)的特性，在感測器放置位置、數量、標籤種類，與晶片配戴的位置上進行多次測試，成功避免誤讀(如圖 9)，將讀取率由原來的 30%提高到至少 80%以上(亦可達到 96%)。

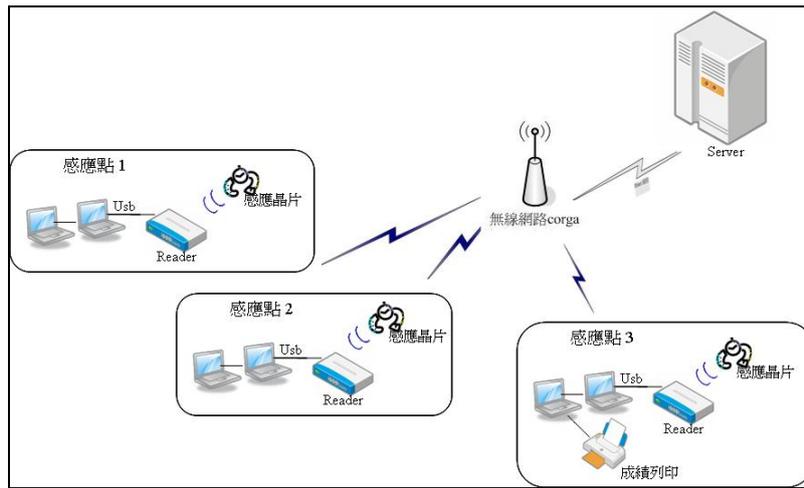


圖 9 賽會系統應用模式圖(資料提供：鞋技中心)

本次賽會運用的計時報到系統，以矽膠材質包覆 RFID 晶片，結合彈性環帶設計，舒適並具防水效果；感應天線的規劃更突破快速通過所造成感應率不良的問題，增強感應訊號與距離，有效提高本系統接收成功率；晶片可儲存報名參賽者序號，除感應紀錄比賽時間外，賽後還可列印個人比賽完成證書，對主辦單位與參賽者來說皆為一大福音(如圖 10)。



圖 10 路跑起點應用 RFID 自動記錄選手比賽時間(資料提供：鞋技中心)

鐵人三項競賽的參賽者眾多，利用 RFID 進行選手點名、計時，可省下非常多人力，而且參賽者還可透過 RFID 對運動過程的全記錄，瞭解自己體適能的狀況，讓比賽的意義從競技延伸到健康管理。

隨著科技進步，世界各地活動賽事紛紛應用科技化計時技術，取代傳統人工計時或是遞交信物確認選手通過等方式。目前賽會活動的科技化應用，主要還是以

RFID 為主，導入科技化感應晶片技術以及自動量測的計時系統於運動賽會活動，因應各種賽事需要，例如 2008 年十一月在花蓮舉行的太魯閣國際馬拉松路跑賽，賽會分成「半程」及「全程」二種參賽類型，參賽選手超過萬人，盛況空前(如圖 11)。



圖 11 太魯閣國際馬拉松路跑賽終點感應區

本次路跑賽也是利用繫於選手鞋帶上的 RFID 晶片來紀錄參賽者個人時間(如圖 12)，相較於傳統人工而言，更能提昇活動賽會流程之執行效率與成績計算精確度！



圖 12 繫在路跑選手鞋帶上的 RFID 晶片

賽程中選手以佩帶 RFID 晶片識別帶的方式，經由感應天線無線傳輸至系統，感應讀取晶片內資訊，可準確測量通過時間，並立即計算成績，即時以電子看板顯示，減少活動人力，精簡賽會作業時程並提昇服務品質(如圖 13)。



圖 13 路跑終點應用 RFID 自動記錄選手比賽時間

四、健康社區照顧網資訊系統

台灣醫療體系持續進步，醫院面臨轉型，對社區經營日益重視，醫療服務不再以醫院為導向的出發點，轉為以高齡人口或慢性病患為核心，針對消費者的需求提供客製化的服務，發展整合式聯合照護體系，透過從診所、地區醫院到醫學中心等策略合作，達到連續性照護，並整合醫療體系外相關服務業者，共同參與，提供養生照護及日常生活面完善服務。

近年來，政府為因應這股未來的健康照護需求，不斷的投入資源積極研發相關解決方案，包括經濟部的「銀髮族 U-Care 旗艦計畫」、「健康照護創新服務計畫」以及衛生署的「遠距照護試辦計畫」等。參與的產業包括了醫療、資訊、建築、食品等多種不同的產業。

根據行政院經建會的資料顯示，台灣 65 歲以上老年人口於 1993 年突破 7%，預計在 2019 年，老年人口比例將達 14%；而台灣的少子化現象亦不容忽視，2005 年出生率僅達 1.18%。有鑑於台灣社會人口老化及少子化的發展趨勢，醫療照護將是未來的兆元服務產業。根據工研院的預估，未來台灣的健康照護產業的產值將達 180 億美元，全球健康照護產業的產值更達 5,970 億美元。

自 2005 年 4 月開始，結合了大學院校、區域醫院、資策會、以及民間科技公司等資源，向經濟部技術處提出「社區健康照顧網資訊系統計畫」，此次服務試辦是以居住在高雄市一年內新中風的患者為主要對象，主要服務特色為導入資訊科技於民眾的提供照顧者協助與自我的照顧輔助上，有助於抒解人們緊張的來源以及解除過重的責任，並且以經濟實惠為原則，提供民眾預算以內的服務產品。這些服務的內涵如下圖所示，包含有「健康狀況追蹤與監測」、「緊急就醫轉介與醫療諮詢」、「回診安排」、

「領藥協助」、「行動關懷訪視」以及「社會福利申請協助」等 6 項服務。

該計畫服務試辦迄今，共已收案 100 位個案，在過去 4 個月的服務當中，幾項重要的成效如下：

(一) 及早發現個案「二次中風」的發生，並於最短時間內送達醫院就醫：

透過「社區健康照護中心」24 小時不中斷的監測服務，過去 4 個月當中曾 5 次及早發現個案二次中風的發生，同時於 30 分鐘以內將個案送達附設醫院急診室進行治療，除了避免造成個案病情惡化之外，更縮短了後續整個住院醫療照護的時間，也減少整個醫療照護的費用支出。

(二) 適時提供必要的諮詢服務，減少不必要的就醫次數：

中心所提供的居家照護設備具有緊急呼救的功能，當個案有不舒服狀況發生時，可以按下照護設備上的「緊急求救」鈕，中心值班健康管理人員會立即與個案聯繫，給予適時且必要的協助。過去的 4 個月當中，共計有 232 次的緊急求救事件發生，經過評估後，其中 5 次是需要送急診治療、11 次改以協助門診就醫、其他的 216 次則透過電話諮詢指導方式，協助個案或其家屬於家中自行處理不須就醫。這也有效降低了不必要的就醫次數發生。

(三) 提高民眾對於自我健康管理的重視

透過健康照護中心健康管理人員的關懷與督促，個案對於自我健康狀況的重視程度大幅的提升。其中最明顯可見的是個案們已養成每日量測血壓的習慣，同時，當有不舒服的情形發生時，也會立即與健康照護中心聯絡尋求協助，這種「病識感」的提升，對於個案「疾病管理」的推動成效，將會有相當程度的助益。

(四) 民眾對於遠距健康照顧服務的付費意願比預期狀況佳

過去遠距健康照護服務的推動無法順利的原因其中之一就是「民眾付費意願不明確」，經過這段服務試辦時間之後的調查發現，試辦個案對於這種創新的居家健康照顧服務付費意願高達 95%，其中更有高達 40% 的個案願意每月付 1000 元以上的服務費。這個付費意願調查結果對於未來遠距健康照顧服務的推動將會有相當程度的幫助。

五、國外應用實例

根據 ID TechEx 的專書報告預估，RFID 的應用市場在 2010 年全美醫療產業會到達 \$ 86.3 Billion，且相關之類別分佈如圖 14 所示。

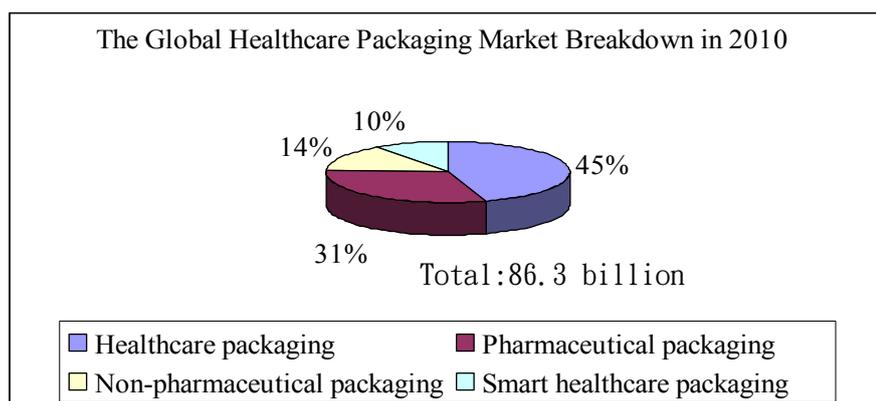


圖 14 2010 全球醫療 RFID 產值及應用別 [ID TechEx]

在醫學界的應用，RFID 的技術應用已普遍使用於獸醫界，其主要用於飼主辨識動物身份之證明。國外也有相關研究指出，RFID 可以用在醫療資材之辨識與追蹤、連續性照護、病患識別與定位、感應與遠距偵測、感染控制、以及醫院電子病歷的整合[RFID Journal]。在藥衛材的部分，則可用在藥品比對、稽核、庫存控管自動化（智慧醫藥櫃）、預防偽藥、藥衛材供應鏈管理等[Smart Healthcare, 2004]。

以效益面來看，WHO 及醫療相關國際組織的報告顯示，RFID 應用在醫療產業可有效降低開發中國家 30%及已開發國家 6-10%的偽造藥物比率[WHO]。具感溫功能的 RFID 標籤[EAN, 2004]（如圖），可以有效控管運輸過程的溫度變化，讓超過三千萬五歲下的第三世界國家孩童得到新鮮的補給食物及醫療援助，尤其在維持血液及牛痘等疫苗存活率方面；其並能有效地降低美國醫療體系中 CDC Atlanta 20%的管理及損失費用[Smart Packaging, 2004]。

在國外的住院給藥稽核系統，利用智慧的醫藥櫃(Smart Medicine Cabinet) 結合醫療資訊系統，讓醫藥櫃能自動感應櫃內的內容和其內藥品是何時置入或離開[Harald, 2002]。在拿錯藥品的時候自動提出警示，在庫存過低時並自動進行補貨。在 SARS 期間，新加坡採用 RFID 最新技術監控管理，不僅有效的追蹤感染源，也控管醫療救資源的分配（如血袋、呼吸器材、管制藥材等）；另其也設置於在安養院與幼稚園，預防老人與小孩走失或意外傷害。

最早導入 RFID 系統的醫療機構為新加坡的兩家大醫院，主要為對抗 SARS 傳染性疾病。透過 RFID 以持續性追蹤醫內醫護工作人員、病患、探病之家屬親友等。在新加坡衛生部長的要求下，新加坡國防科學技術局 (Defense Science & Technology Agency, DSTA)與軟體開發廠商 ST Electronics 公司合作進行相關系統開發與導入。

2003 五月新加坡亞力山卓醫院 (Alexandra Hospital) 提出應用於急診部(DEM)的

『醫院活動與追蹤系統』 (Hospital Movement Tracking System, HMTS) 解決方案，平均每日追蹤 180~200 人次進出醫院急診部之人員。新加坡國立大學醫院 (The National University Hospital) 不僅導入急診室，其導入全院的人員接觸史之追蹤及管制，透過精確的接觸記錄，可即時採取人員隔離及管制措施，以防止疫情擴散 [RFID Journal, 2003]。

起始點於醫院之櫃臺，所有進入醫院的人員需先註冊，以索取一張附有識別晶片的主動式 RFID 卡片(內含小型電池)。透過 HMTS 來整合卡片上之感觸(Sensor)與無線訊號發設裝置，透過 433MHz 的無線電訊號發送訊息，給裝在天花板或是各出入口之讀取器，以完整記錄院內醫護人員及病患的移動路線與接觸史。由於 SARS 的潛伏期約為 10 天，因此系統儲存 21 天入院者的活動與接觸史紀錄，相關記錄於 21 天將會刪除，以尊重病患隱私。

其他於醫療照護產業的應用案例，如：2004 年 New England 的兩家醫院試點導入 RFID 進行測試；2004 年 2 月澳洲 Osborne Park Hospital 應用 RFID 於新生兒識別管制；2004 年 8 月美國 Boston Beth Israel Deaconess Medical Center 應用 RFID 於管制重要醫療器管理；2004 年 10 月美國 Washington Hospital Center in Washington, D.C. 導入 RFID 於急診室，以對醫護人員及病患進行院內人員之追蹤管制；2004 年 11 月美國 OxyContin prescription 宣佈將全面加貼 RFID Tag 於貴重之藥品上；美國輝瑞製藥公司 (Pfizer) 則宣佈於 2005 年起將於每罐 Viagra 貼上 RFID 標籤 [ID TechEx, 2003; RFID Journal, 2004]。

伍、RFID 在醫護領域之未來趨勢分析

美國醫療機構評鑑聯合會 (Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organization, JCAHO) 爲了在促進病人安全方面有更具體改善的作法，於每年年中提出次年度國家病人安全年度目標。該目標強調醫療照護中容易出現問題的地方，並著重於系統面可解決的方向，從實證和藉由專家的協助，進一步提出問題解決方法。以下為 2009 年 JCAHO 國家病人安全目標：

Goal: Improve the accuracy of patient identification. (提升病人辨識的正確性)

Goal: Improve the effectiveness of communication among caregivers. (提升醫護人員間溝通的有效性)

Goal: Improve the safety of using medications. (改善用藥的安全性)

Goal: Reduce the risk of health care-associated infections. (減少健康照護相關的感染風險)

Goal: Accurately and completely reconcile medications across the continuum of care. (確保病人持續性照護之用藥正確性及完整性)

Goal: Reduce the risk of patient harm resulting from falls. (減少病人因跌倒造成傷害的風險)

Goal: Reduce the risk of surgical fires. (降低手術失火的風險)

Goal: Eliminate wrong-site, wrong-patient, wrong-procedure surgery. (消除手術部位錯誤、病人錯誤、術式錯誤)

Goal: Improve the effectiveness of clinical alarm systems. (提升臨床警示系統的有效性)

Goal: Reduce the risk of influenza and pneumococcal disease in older adults. (降低老年人感染呼吸道疾病的風險)

Goal: Encourage patients' active involvement in their own care as a patient safety strategy. (鼓勵病患主動參與病患照護，做為病患安全策略)

Goal: Prevent health care—associated pressure ulcers. (避免因健康照護造成的壓瘡)

Goal: The organization identifies safety risks inherent in its patient population. (醫院需能辨識對於安全維護有高危險因子之病患)

運用 RFID 於醫療產業固然有明顯的效益，但由於目前 tag 成本仍高。對醫院而言，由於面臨整個健保制度採總額給付，造成醫院經營的困難。加上即將推動的 DRG 方案，使醫院經營雪上加霜。在管制成本的壓力日漸沉重下，長期且大量之 tag 成本仍是醫療院所投入應用 RFID 的最大考量因素。因此，對有意願導入 RFID 的醫院，提供下列之建議：

一、做好計畫評估：

確認應用內容、範圍與目的的必要性及評估環境、流程是否能配合。

二、決定導入時機：

做好所有成本(尤其是 tag 可接價格)評估後，確定可長期支應再決定導入。

三、滿足使用者需求：

要比未導入前更方便、有效率，才能讓使用者願意配合改變。

由於無線辨識系統是利用無線電波來傳送識別資料，因此目前應用相當廣泛。其不但安全且可以同時讀取數個資料，加上可以重複使用，因此具有相當大的應用潛力。目前 RFID 技術在臨床照護場所的應用性增加，且對於健康照護產業能夠提供顯著的益處。

RFID 在自動辨識與資訊的抓取上具有優勢，特別是在災害與緊急狀況的管理上。未來醫院的經營投資上，都應降低與電子病歷、醫師醫囑系統與藥物資訊系統整合的障礙，可以 RFID 技術來協助醫院與醫療物品的管理。而對於植入式病人 RFID 晶片的敏感議題，儘管僅為毫米大，對安全也無危害，但仍需要制訂相關標準。

未來 RFID 在臨床照護產業的應用，價格與標準化將是重要的成功取決因素。目前各醫療院所對於條碼技術(bar code technology)的使用超過 RFID 技術，因為 RFID 在自動化的辨識與訊息抓取功能的技術優勢，雖無庸置疑，但因條碼低於每個 1 美分的低廉價格，但目前 RFID 的價格為每個約 0.25~1 美元，加上條碼已由負責管理條碼標準的統一編碼協會(Uniform Code Council, UCC)進行標準化的管理，而 RFID 仍未擁有國際化的標準。

雖然目前條碼的應用相當廣泛，但是不像 RFID 電子標籤或晶片般的應用。推測未來 5 至 7 年，條碼技術與 RFID 技術將呈現共存的局面，但是當技術進步，價格與標準化的問題也獲得解決後，未來條碼將僅應用於單一產品的管理，而 RFID 將成為整體應用的潛力產品。

RFID 於醫療產業之應用成效已被廣為接受，接下來是如何運用與導入時機問題。就前所述，tag 成本是目前醫療產業的最大考量因素。因此，未來醫院應用必須避免僅應用於單一功能或作業，而應由醫療擴及行政、醫務管理，才能發揮 tag、reader 的最大投資綜效。若能再從醫院內串接整個醫療產業、供應、服務、衛生、照護等機關企業，例如藥品 tag 由藥商直接提供、血袋由血基會或捐血中心直接貼附等，此不僅而為減少增加醫院運用之額外負擔，更能帶動整個 RFID 包括研發、製造、標準、整合之產業價值鏈之投入。

陸、RFID 安全與隱私議題

RFID 技術雖然為大家帶來了許多便利，一張悠遊卡可以坐捷運、購物、停車或作為身分識別；物流與零售業也在 WalMart 推波助瀾下，掀起一股 RFID 熱潮，迄今仍方興未艾；RFID 應用在醫療照護與用藥管理上，提昇了不少醫療與用藥安全；圖書館導入 RFID 後，管理員也不用為了找一本書，在汗牛充棟的書堆中尋尋覓覓；有了 RFID 生產履歷保證，再也不擔心黑心產品下肚了；在 RFID 安全校園環境中，老師家長也不用擔心，哪一個過於活潑好動的學童，去了不該去的地方；嵌入 RFID 標籤的軍品，在管理上將更加嚴謹。但是在使用 RFID 上一定會想到的問題就是，這樣的技術安全嗎？我的個人隱私資料會不會被侵犯呢？無線電波辨識 RFID 標籤的同時，對於我的身體是否有危害？關於上述的問題，可以分成三個層面來看，分別是有關資訊安全問題、個人隱私資料問題、以及身體健康安全等面向。

一、資訊安全

RFID 只是一種利用無線電辨識物品資料的技術，其真正效能的發揮必須利用中介軟體與後端資訊應用系統的連結，所以只要有資訊軟硬體的应用，就會有資訊安全上的疑慮，此外，在讀取器與標籤透過空氣交換資訊的過程中也有可能被有心人士竊取或破壞，造成資料外流或是破壞，一般來說，常見影響資訊安全的包括幾種方式：

(一)竊聽：

RFID 是利用無線電讀取訊號，如同無線網路傳遞訊號時，就有被竊聽的可能，何況一般 RFID 標籤的設計概念是不會拒絕讀取器的讀取，只要讀取器的頻率與通訊協定符合，標籤都可以被讀取。因此，標籤在被讀取時，標籤的持有者並不知道此時標籤正在被讀取或是已經被讀取，這樣的問題多數是發生在讀取距離較遠時，例如 UHF、主動式或是微波系統。如果標籤內記載有屬於個人資料，將嚴重的影響到個人隱私與安全。

(二)追蹤：

近來高雄捷運公司推出，可以使用手機搭乘捷運，台北捷運也有手機結合悠遊卡功能，也就是手機內嵌有 RFID 標籤，紀錄有個人的搭乘交通工具與消費記錄資料，如此一來，那麼使用者的行為活動就有被追蹤的可能性。

(三)偽造：

雖然 RFID 系統強調標籤辨識碼具有唯一性，而且有高度資訊安全防護力，可以設定多組金鑰，但有心人士仍有可能變造出符合讀取器讀寫的標籤資料格式，達成偽造欺騙的目的，尤其當這樣的 RFID 系統有牽涉到儲值扣款時，狀況將變得更加複雜。

(四)資料竊取：

從讀取器與標籤是透過無線電波方式交換資訊，到中介軟體轉換資料、後端資訊系統處理資料，中間任何一個環節都有可能造成資料被竊取，對於很多 RFID 系統的應用將產生極大的危害。

(五)阻斷服務：

雖然 RFID 的優點可以一次讀取大量標籤，但是事實上讀取器與標籤每次都是一對一讀取，只是透過適當的時間或頻段分配來讓每個標籤被輪流讀取，達成一次讀取多個的錯覺，因為這樣的時間讓使用者快到沒有感覺差異。但是，如果今天有一個標籤一直佔著讀取器不放，則其他標籤將永遠沒有機會跟讀取器進行資料交換，這就是所謂的阻斷服務，如果這樣的技術被有心人士或是駭客使用，將造成讀取器的失效，將會對 RFID 系統造成危害，而這樣的阻斷服務往往是非常難察覺的到，被發現時往往也已經造成了一定的傷害。

二、隱私權議題

在大多數的 RFID 應用情境中，所採用的 RFID 標籤上會記載一個獨特的識別碼，如產品電子碼 EPC，這些識別碼都是獨一無二的，因此每個標籤都具有唯一識別的特性，而標籤上的記憶體也讓標籤可以儲存比傳統的條碼更多的資訊。若是商品上的標籤在未經同意的情況下被任意讀取或寫入，或是遭受先前提到 RFID 的各種安全威脅，標籤上的資訊將可能因此洩漏給有心人士，因而延伸出相關的使用者隱私議題，這些問題包含：(一)身分隱私、(二)購物隱私、(三)行蹤隱私。以下將個別介紹這些隱私侵犯的問題是如何發生的。

(一)身分隱私

儘管標籤上儲存的資料可能不是個人資訊，但如果這些資料可以跟使用者產生關聯，導致攻擊者可以藉由標籤的讀取來得知某個使用者的身分，便有可能侵犯使用者的身分隱私。而使用者身分隱私的威脅包含：

1. 關聯威脅

若標籤具有一個唯一識別的資訊，則此識別資訊將可能與標籤的持有者產生關聯，即使標籤上並未儲存跟持有者相關的資訊，但有心人士仍可透過標籤的識別資訊來判斷持有者的身分。

2. 群聚威脅

群聚威脅跟關聯威脅的概念相同，若使用者身上攜有數個以上的標籤，這群標籤的集合也可能與此使用者產生關聯。也就是說，雖然標籤本身所攜帶的資訊不是唯一的，但是多個這種標籤群聚之後，仍然能夠產生識別的效果。當讀取器一直讀取到同一群標籤，有心人士由標籤來推定是某使用者的信心就可以增強。

3. 麵包屑威脅

麵包屑威脅是由關聯威脅所延伸出的，因為標籤的識別資訊可與持有者產生關聯，如果持有者的標籤遭竊或丟棄，可能會被有心人士利用來假冒原先持有者的身分，進行不法之行為，因而陷害原先的持有者。

(二)購物隱私

由於有心人士可以藉由標籤的讀取，來取得使用者所購買之商品的資訊，甚至可以透過這些推論出使用者的偏好、意圖跟行為。因而將侵犯到使用者的購物隱私，而使用者購物隱私的威脅包含：

1. 動作威脅

個體（使用者）的動作、行為及意圖可以透過觀察標籤的動態或者訊號來推測。例如某個汽車旅館已嵌入 RFID 標籤液晶電視的標籤訊號突然消失，旅館即可推測是否有使用者想進行偷竊。

2. 偏好威脅

由於標籤上可能記載著商品的相關資訊，如商品種類、品牌和尺寸等，因此可以藉由收集某個使用者所持有商品標籤的資訊，來推測此使用者的購物偏好。商家及可以透過這些偏好資訊來對使用者進行特定的廣告行銷。

(三)行蹤隱私

在 RFID 應用中，可以利用標籤來追蹤貨品的流向或是位置。同樣道理，當使用者身上持有 RFID 標籤時，有心人士便可透過標籤來追蹤人的行蹤，因此將侵犯到使用者的行蹤隱私。由於標籤具有一個唯一識別的資訊，且標籤的讀取具有一定的範圍，當讀取器讀取到某個標籤，即代表這個標籤正在讀取器的讀取範圍內，因此可以透過標籤來追蹤商品或使用者的位置。假如對標籤的位置做長時間的觀察，進一步還可以追蹤使用者的行進路線。

三、健康安全

有關於健康安全的議題可以先從行動電話談起，一般民眾使用行動電話，總是希望可以走到哪講到哪，享受通話的快感，但也常常看到許多民眾誓死抗爭不讓基地台設立在自家屋頂或是附近的大樓上，形成一種諷刺的對比。但是民眾抗議的原因，就是大家對於基地台發出的電磁波存在有影響健康的疑慮，而 RFID 也屬於電磁波通訊的一種，自然會有相同的疑慮產生。

RFID 系統的發射功率是低於一般行動電話的發射級數，並在世界衛生組織（World Health Organization, WHO）所規定的安全發射級數標準值之內。因此，任何關於行動電話設備安全性的研究結果，都可套用於 RFID 系統上。不過，截至目前為止並沒有相關證據能證明這些低功率設備，可能會對使用者或一般大眾造成任何健康風險。根據現有研究顯示，低功率無線應用與健康議題之間，並無明確關聯。

但是因為缺乏更有利的證據與更長時間的追蹤研究，所以這樣的證據仍然是無法說服民眾接受這樣的結果，所以有關於健康安全的疑慮仍然存在，只能等待未來有更多的證據與研究來解除大家的疑慮，也許研究結果是證明 RFID 電磁波確實對人體健康有害。

對於 RFID 的 LF 與 HF 系統因為都是靠電磁感應方式讀取，限制了讀取距離，因此所發出的功率都不強，對健康的危害都不大。但是針對 UHF 或是主動式系統，雖然設備都通過國家規定的功率認證，但是如果人員需要長時間處於這樣的環境下工作，誰也無法擔保不會因為時間的累積而產生問題。因此使用 RFID 的業者有義務主動告知使用者或是員工，讓員工知道有這樣的電磁波環境存在。

除了直接對身體健康的影響外，美國食品暨藥品管理局（Food and Drug Administration, FDA）曾做過一個實驗（參考網址：<http://www.rfidjournal.com/> ar-

ticle/articleview/1961/1/1/), 使用頻率為 915 MHz 的 UHF RFID 讀取器對一個裝滿液體胰島素, 外表貼有 RFID 標籤的玻璃瓶距離約 14.4 cm 連續讀取 1 小時, 發現胰島素的溫度升高約 1.7°C, 雖然無法實際證實這樣的胰島素如果用在人體身上是不是會有什麼影響, 但是很多的藥品只要有溫度變化, 就有可能產生化學變化, 造成藥效失效或是藥效改變。這部份是 RFID 實際使用在藥品管制上, 最容易被忽略掉的部份。

柒、RFID 安全與隱私議題防範方法

一、資訊安全的防範方法

為使 RFID 技術在使用上能同時顧及資料在傳輸過程中的安全性, 根據一般 RFID 系統的主要元件, 即標籤端、應用端、與中介軟體等, 分為標籤資料保護、資料傳輸防護、作業控管、中介軟體安全等四方面說明 RFID 系統應有的安全防範技術。

(一) 標籤資料保護

根據美國國家標準與技術局的 RFID 安全指南所述標籤資料保護可分為四個方面, 分別為標籤記憶體的存取管制、標籤資料的加密、自毀命令的設定、篡改的防制等。

1. 記憶體的存取管制上, 目前許多標籤硬體採取以密碼管制標籤讀寫權力的方式。一般而言, 標籤記憶體存取管制可以避免標籤的內容遭受不當修改, 其效力與密碼管理機制的健全程度有關。
2. 在標籤資料的加密方面, 由於 RFID 標籤的成本因素, 很難在標籤內建加密機制, RFID 標籤的內容可在寫入標籤前, 由 RFID 系統伺服器或 RFID 讀取器先行加密, 以達到資料加密目的。
3. 在自毀命令設定方面, RFID 標籤在確定失去再利用價值時, 應具備自毀指令終止該標籤的一切活動, 以避免該標籤遭受不當的再利用, 造成資訊的流失。
4. 在標籤資料篡改防範方面, 部份 RFID 標籤在啟動後具有防止篡改的功能, 可避免攻擊者修改或移除標籤內容。較常見的是在 RFID 標籤裡使用易毀損的天線裝置, 一旦標籤被移離其貼附物品, 則標籤的電路連結便遭受破壞而使標籤失去運作能力。此類功能也可用於檢驗該 RFID 標籤所代表的物件是否曾遭受意外破壞。

(二) 資料傳輸防護

為防止發生對 RFID 標籤進行未授權的讀取與寫入及避免系統中出現遭到複製或修改的 RFID 標籤, RFID 系統可利用密碼、雜湊訊息驗證碼、簽章等方式。

1. 在標籤密碼保護方面, 一般 RFID 標籤內有部份指令須通過密碼認證才能執行,

這些指令包括資料寫入、記憶體存取、以及自毀模式的觸發等，以確保資料安全性。

2. 雜湊訊息驗證碼，在 RFID 資料傳輸過程中，將標籤與讀取機採取共用密鑰以相互驗證身分，強化資料傳輸安全。
3. 數位簽章採取非對稱式加密機制。一般而言，RFID 標籤在製造時即被賦予唯一的識別碼，使用時 RFID 讀取機根據標籤的識別碼與其他通訊資料計算加密出一數位簽章並交由 RFID 標籤儲存，其他 RFID 讀取機在讀取簽章後便可經由比對，以確認過去存取記錄的合法性。

(三) 作業控管

RFID 系統的作業控管包括實體控管、資料銷毀、操作訓練等方面。

1. 實體控管為在 RFID 系統的應用環境中設置阻隔無線電波的障礙物以限制訊號讀取，其目的在於防止攻擊者接近 RFID 設備進行不合法修改、破壞、竊取 RFID 裝置的機會。同時，障礙物的阻隔能力也可以防止未經授權的讀取動作發生。
2. 在資料銷毀方面，對於失去利用價值的 RFID 標籤，應予徹底銷毀而不是單純的丟棄。銷毀資料的目的在於避免 RFID 標籤被當作追蹤的工具、防止機密資訊外洩與減少有心人士藉由分析丟棄的標籤找到攻擊系統的方法。
3. 操作訓練可讓使用者熟悉使用 RFID 應用系統時，必須遵守的流程和資訊安全與隱私保護規範，完整的操作訓練可以避免使用者人為疏失，而減低了原系統應有的安全層級。

(四) 中介軟體的安全性

中介軟體負責接收 RFID 讀取機得到的標籤資訊，並加以整理再轉送給資料庫與分析軟體。中介軟體可以簡化企業內資料庫管理員與分析員的工作複雜度，使其不必考慮資料收集時煩瑣的硬體配置而得以專注於資訊的處理。為增進中介軟體的安全性可使用加密機制，加強中介軟體安全性。

然而，即使 RFID 系統使用了最安全先進的加密機制，若系統密碼因管理不當而外洩，則 RFID 系統安全仍將毀於一旦，故資訊管理機制的完善與合理程度攸關 RFID 系統中介軟體的安全性。此外在開發中介軟體時應對其程式進行軟體安全驗證，減少如緩衝區溢位等漏洞發生的可能性，並且對中介軟體之作業系統做定期的更新與漏洞修補以降低攻擊者的入侵機會。

二、RFID 隱私的防範作為

在發現到 RFID 所可能產生的隱私問題之後，相關廠商也開始思考因應之道，因為這些問題如果無法解決，將可能影響 RFID 的發展，而目前已有許多研究針對 RFID 的隱私問題，提出解決方案。以下將介紹幾種較常見的保護方法。

(一) 採用特殊設計的標籤

採用特殊設計的標籤主要是將標籤透過電路設計，來達成額外的功能或支援特殊指令而達到保護作用，較常見的有標籤銷毀指令(Kill Command)、標籤休眠指令(Sleeping Command)以及密碼保護，以下面將進一步說明這些方法。

1. 標籤銷毀指令

若標籤支援 Kill 指令，如 EPC Class 1 Gen 2 標籤，當標籤接收到讀寫器發出的 Kill 指令時，便會讓自己永久失效，使得這個標籤之後對於讀寫器的任何指令，如讀取或寫入，都不會有任何的反應，因此可保護標籤資料不被讀取。但由於銷毀這個動作是不可逆的，一旦使用了銷毀指令就等於是作廢了這個標籤。

2. 標籤休眠指令

這個方法與銷毀標籤概念相同，當支援休眠指令的標籤接收讀取器傳來的休眠(Sleeping)指令，標籤就會進入休眠狀態，之後將不會回應任何讀取器的查詢。必須在標籤接收到讀取器的喚醒(Wake Up)指令之後，標籤才會恢復正常的運作。與銷毀指令相比，休眠指令比較具有彈性，不需要作廢標籤即可達到保護持有者隱私的功能，也使得標籤可以回收使用。

3. 密碼保護

此方法利用密碼來控制標籤的存取，在標籤中儲存特定的密碼，讀取器查詢標籤時必須同時送出密碼，若標籤驗證密碼成功才會回應讀取器，以保護標看內的資料被合法讀取。

(二) 阻隔標籤通訊

這類保護方法則是利用額外的設備，來防止或干擾標籤跟讀取器的正常通訊，藉此避免標籤被讀取，如此一來有心人士就無法順利讀取標籤上的資料，即可保護持有者的隱私。常見的方法有法拉第籠、主動干擾和阻隔標籤。

1. 法拉第籠

這種方法是將標籤放置在由金屬網罩或金屬箔片組成的容器中，這種容器稱作法拉第籠，可以有效的屏蔽外電場的感應，來避免標籤被讀取器所讀取，達到阻隔通訊的目的。

2. 主動干擾

這項方法是使用能夠發出無線射頻訊號的設備，持續地發送干擾訊號，主動干擾讀取器的查詢，因此可保護標籤不被讀取。但使用此方法也可能干擾其他合法無線電設備的使用，有違法之虞，因此本方法通常較少採用。

3. 阻隔標籤

這種方法使用一種經過特殊設計的標籤，稱為阻隔標籤，這種標籤會持續對讀取器傳送訊息，以混淆讀取器，藉此阻止讀取器讀取受保護之標籤。例如商家可提供嵌有阻擋標籤的購物袋給使用者，使用者將購買的商品放入購物袋

中，便可以保護商品上的標籤不被讀取。但當受保護之標籤離開阻擋標籤的保護範圍時，則安全與隱私的問題仍然存在

圖 15 和圖 16 為貼有阻擋標籤之護照封套及紙袋，在封套跟紙袋周圍或內部的標籤即受到保護，任何讀取器將無法讀取這些標籤。



圖 15 貼有阻擋標籤的護照封套（資料來源：FoeBuD 網站）



圖 16 貼有阻隔標籤的紙袋（資料來源：FoeBuD 網站）

(三)建立密碼機制

以密碼學為基礎的解決方案，通常需要標籤具有基本的運算能力，例如亂數產生器、互斥或(Exclusive OR, XOR)運算、循環冗餘檢查(Cyclic Redundancy Check, CRC)以及雜湊(Hash)運算，以利採用適當加密機制進行保護，所以相對的硬體成本也比較高。

三、現行法律上的規範

目前台灣雖尚未有針對 RFID 所設計的法令產生，但是仍有部分法令可以加以

規範，以保護個人隱私或是權益，藉由這些法令來規範廠商對於 RFID 的使用，避免侵害隱私權。這些法令包含有電腦處理個人資料保護法、個人資料保護法草案、商品標示法以及使用者保護法。以下分別簡單介紹這些法令，針對企業使用 RFID 時，保護使用者應有的權益。

- (一)電腦處理個人資料保護法第七、八、十八及二十三條以及個人資料保護法草案規定公務或非公務機關對個人資料之利用或處理必須經當事人書面同意，不得侵害當事人權益，因此可以用來規範廠商透過 RFID 收集個人資訊。由於 RFID 技術存在著隱私侵犯的問題，而目前安全的保護方式也較不明確，因此事先向使用者告知商品使用 RFID 技術，被認為是一種有效的保護使用者的方式。
- (二)根據商品標示法第九條第五項的規定，商品於流通進入市場時，生產、製造或進口商應標示下列事項，除了商品名稱、生產及製造商資料、商品內容以及製造日期外，其他則依中央主管機關規定之應行標示事項。因此當企業使用 RFID 技術時，主管機關可以要求廠商標示相關資訊，讓使用者知道商品含有 RFID 標籤，以保障使用者隱私權。
- (三)在使用者保護法第十四條第四項提及，定型化契約中若有明顯不利於使用者之情形者，視為違反平等互惠原則。所以當使用者認為企業使用 RFID 技術對於自身權益有所損害時，可以透過使用者保護法向商家拒絕使用 RFID 技術，以保護使用者應有的權益。

四、國外相關的規範與草案

目前越來越多人已經注意到 RFID 科技使用上的疑慮，許多注重隱私權的團體開始發動抵制使用 RFID，並要求制訂相關法令規範，這些法令的目的即是規範企業對於 RFID 技術的使用，以及保障使用者在面臨廠商使用 RFID 技術時，相關權益的確保。以下介紹幾項 RFID 有關的規範：

- (一)美國電子隱私資訊中心(Electronic Privacy Information Center, EPIC)的 RFID 使用指導綱領明白律定廠商在利用 RFID 技術時，必須標示的相關責任、不應該有的行為、以及使用者應有的權利。
- (二)電子權利法草案(Electronic Bill of Rights)主張禁止在未告知使用者的情況下收集、儲存和公開透過 RFID 技術獲得的資訊，並且需事先徵得使用者的同意，才得以開啟 RFID 設備。
- (三)RFID 權利法草案(RFID Bill of Rights)主要提出使用者在商家使用 RFID 的情況下應享有的權利。

捌、結語

RFID 科技的運用與隱私權保護間，有如流水能載舟亦能覆舟，當人們對於科技越來越依賴，讚嘆手機和網路交易便利的同時，人們也對詐騙行為、非法監聽、電磁波疑慮產生困擾。就如同近十年間網際網路的快速發展，創造了許多生活便利性與多樣性，但是它也將色情、垃圾郵件、電腦病毒滲透到日常生活中，也讓我們的孩子每天暴露在充滿打鬥流血、暴力和色情的環境中而不自知。RFID 創新技術已在身份識別、圖書資訊管理、醫療照護系統、畜牧管理等方面發揮了作用，於物流管理方面更是在銷售策略上的利器。RFID 技術所帶來的無「線」便利與應用將可能使我們對「便利生活」作出不一樣的定義，但是伴隨 RFID 科技背後的滾滾利潤，誘惑著廠商在未完成審慎評估之前就大力推廣，將使用者放在資訊洪流上的一葉扁舟上，隨時會沒入洪流中。在現代社會中，網路科技與無線射頻科技的創新發展下，我們的生活無時無刻被監視與記錄，傳統隱私權中所謂「獨處不受干擾(to be let alone)」的權利越來越受到挑戰，本文提醒人們沈浸在 RFID 創新科技運用的同時，也應該主張個人隱私權的保護理念，以保障個人控制自己資訊應該如何被處理與使用的權利。

參考文獻：

- 行政院主計處(1995)，「電腦處理個人資料保護法」，<http://www.dgbas.gov.tw/>
- 法務部網站（2007），「電腦處理個人資料保護法修正草案條文對照表」，<http://www.moj.gov.tw/>
- 陳昱仁（2009），「RFID 概論」，長庚大學 RFID 物流與供應鏈資源中心
- 陳穆臻，陳凱瀛（2009），「RFID 應用」，教育部 RFID 推動辦公室
- 周湘琪（2004），「RFID 技術與應用」，旗標出版股份有限公司
- 奚正德、張克章（2006），「RFID 相關應用與安全機制簡介」，資通安全專論，國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心
- 蕭榮興、蘇偉仁、許育嘉（2004），「RFID 技術運作的神經中樞—RFID Middleware」，電子商務導航，第六卷，第十四期
- 曾龍、黃亦銘、林政穎（2007），「RFID 安全性議題」，RUN!PC 雜誌
- 謝穎青（2005），「通訊科技與法律的對話」，天下遠見出版股份有限公司
- 陳宏宇（2004），「RFID 系統入門無線射頻辨識系統」，松崗
- 錢構清（2006），「無線射頻辨識應用於軍械及庫儲運管先導實驗研析」，聯合後勤季刊，RFID 應用推動辦公室網站（2007），「RFID 使用於病患管理之個人隱私保護相關法規研析」，<http://www.rfid.org.tw/>
- 臺北醫學大學「RFID 醫療照護應用資源中心」（2009），「RFID 醫療產業應用與個案探討」授課教材
- 三軍總醫院，應用 RFID 於住院病人安全案例。
- 張顯洋，2008。慈濟大學醫學資訊學系，休閒服務業應用 RFID 之介紹—以鐵人三項競賽為例。
- 臺北醫學大學附設醫院，2003。SARS 防疫隔離追蹤資訊系統案例。
- 臺北市立萬芳醫院，2006。管制用藥與緊急醫療內外部界接平台案例。

英文文獻：

Aigner, M. and Burbridge, T.(2008), “Building Radio frequency IDentification for the Global Environment, White Paper”,pp.5-6.

Banknotes, E. (2003) , ” Financial Cryptography (FC’03)” , Vol. 2742, pp.103-121.

Juels, A. (2005) “RFID Security and Privacy: A Research Survey,” RSA Laboratories.

Juels, A. and R. Pappu (2004) , “Squealing Euros: Privacy Protection in RFID

Juels, A., R. L. Rivest and M. Szydlo (2003) , “The Blocker Tag: Selective Blocking of RFID Tags for Consumer Privacy,” 8th ACM Conference Computer and Comm. Security, pp. 103-111.

Karygiannis, T., B. Eydt, G. Barber, L.Bunn, T. Phillips (2007) , “Guidelines for Securing Radio Frequency Identification (RFID) Systems (Special Publication)”.

Ohkubo, M., K. Suzuki and S. Kinoshita (2003) , “A Cryptographic Approach to 'Privacy-Friendly' Tag,” RFID Privacy Workshop.

William, Oliver and Hedgepeth (2006) , “RFID Metrics: Decision Making Tools for Today's Supply Chains,” CRC Press.

<http://rfid.cgu.edu.tw/xoops/modules/tinyd3/print.php?id=6>

<https://shop.foebud.org/stoprfid/rfid-kartenschutzhuelle-einfach.html>

JCAHO(2009), National Patient Safety Goals.