



# RFID 應用探索



張維

工研院  
系統中心物流技術部

## 關鍵詞

射頻辨識系統 Radio Frequency Identification, RFID

電子標籤 Tag

被動式電子標籤 Passive Tag

主動式電子標籤 Active Tag

## 摘要

本文介紹 RFID 的特徵、相關標準以及產業應用之效益。並以 RFID 在醫院應用之案例說明 RFID 在防疫追蹤管理上所提供之貢獻。

## 前言

RFID 最近兩年在國內外受到熱烈的討論；Wal-Mart 宣佈該公司在 2005 年 1 月 1 日開始，要求 Wal-Mart 主要 100 個供應商將 RFID 電子標籤應用在棧板與紙箱上。日本政府甚至將原本給行動通訊業使用的 UHF 頻段，開放了其中 950MHz~956MHz 給 RFID 使用。RFID 究竟有何魅力，受到如此的重視並被媒體及產業分析報告視為未來的明星產業，本文帶您來一探究竟。

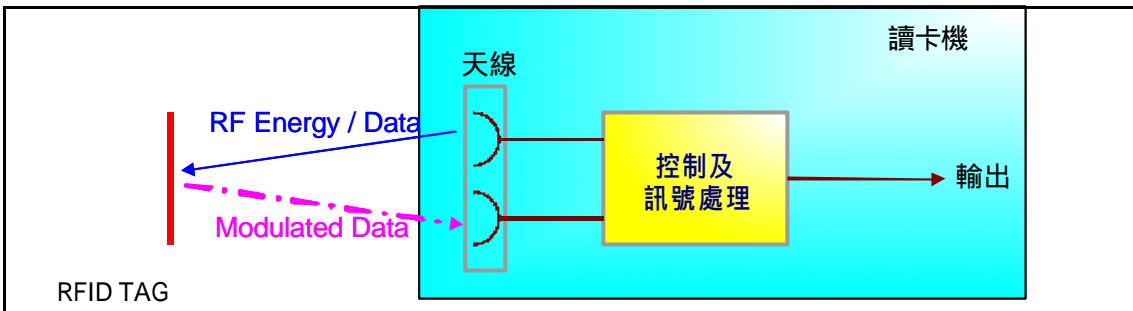
## 本文

### 一、RFID 定義、特徵與標準

#### 1. RFID 定義

RFID(Radio Frequency Identification;射頻辨識系統)是利用無線電的識別系統，在附著於人或物之 ID 標籤(由 IC 晶片、天線所構成)、讀取機和控制器之間進行通訊，以無線方式實施必要資訊之交換。也就是利用無線電波來傳送識別資料，以達到身份識別的目的。

RFID 分成兩部份，第一部份為卡片/標籤(Tag)部份，其內部主要包含收發天線、卡片電源與記憶體 IC。而第二部份為讀取器/讀卡機(Reader)部份，其內主要包含收發天線、收發模組及控制電路。Reader 平時發射電磁波，當 Tag 接近 Reader 時會將 Reader 發射的電磁波能量儲存起來作為 Tag 所需的電能，而此時 Tag 也開始動作，將卡內的識別資料以無線電波的方式傳送給 Reader 以做確認及進一步的控制動作。而有些 RFID 系統，其 Tag 內的電源由電池提供，如此一來可辨識的範圍可加大許多。



圖一 RFID 的基本架構圖

資料來源：元智大學微波實驗室

2.RFID 的特徵

(1)資料的讀寫(Read Write)機能

在資料的讀寫機能方面，與條碼等各種紙媒體的自動識別方法相比，RFID 所擁有的優點最多。只要通過 RFID Reader 即可不需接觸，直接讀取訊息至資料庫內，且可一次處理多個標籤，並可以將物流處理的狀態寫入標籤，供下一階段物流處理的讀取判斷之用。

(2)容易小型化和多樣化的形狀

RFID 和條碼不同的是，並不需要為了讀取精確度的需要，而必須配合紙張的固定尺寸和印刷品質，RFID 在讀取上並不受尺寸大小與形狀之限制。目前 RFID TAG 不斷研發往小型化與多樣化型態發展，例如鈕釦形或卡片形的多樣化形狀，以便於應用在不同產品。

(3)耐環境性

紙張一受到髒污就會看不到，但 RFID 對水、油和藥品等物質卻有強力的抗污性，同時 RFID 在黑暗或髒污的環境之中，也可以讀取資料。

(4)可重覆使用

由於 RFID 為電子資料，可以反覆被覆寫，因此，如果可以回收標籤的話，就可以重覆使用。以被動式 RFID 而言，不需要電池就可以使用，沒有維護保養的需要。

(5)穿透性

RFID 若被紙張、木材和塑膠等非金屬或非透明的材質包覆的話，也可以進行穿透性通訊。不過，

如果是鐵質金屬的話，就無法進行通訊。

(6)資料的記憶容量大

資料容量會隨著記憶規格的發展而擴大，尤其是目前物品所需攜帶的資料量愈來愈大，對於標籤所能擴充容量的需求也增加，RFID 就不像條碼會受到限制。

由以上看來，RFID 在物流的應用上，功能仍較條碼來得多，不過在成本來說，兩者不可視為同一水平之產品，因此 RFID 的導入除了效益面也有成本上的考量。

表一 RFID 與條碼之功能比較

功 能	條 碼	RFID
讀取數量	條碼讀取時只能一次一個	可同時讀取多個 RFID 標籤資料
遠距讀取	讀條碼時需要光線	RFID 標籤不需光線就可以讀或更新
資料容量	儲存資料的容量小	儲存資料的容量大
讀寫能力	條碼資料不可更新	電子資料可以反覆被覆寫 (R/W)
讀取方便性	條碼讀取時需要可看見與清楚	智慧型標籤可以很薄且如隱藏在包裝內仍然可讀取資料
資料正確性	條碼要靠人工讀取，所以有人為缺失的可能性	RFID 標籤可傳遞資料作為貨品追蹤與保全
堅固性	當條碼污穢與損壞將無法讀取即無耐久性	RFID 標籤在嚴酷、惡劣與髒污的環境下仍然可讀取資料
高速讀取	移動中讀取有所限制	可以進行高速移動讀取

資料來源：工研院經資中心整理(2003/06)

### 3. RFID 相關 ISO 標準

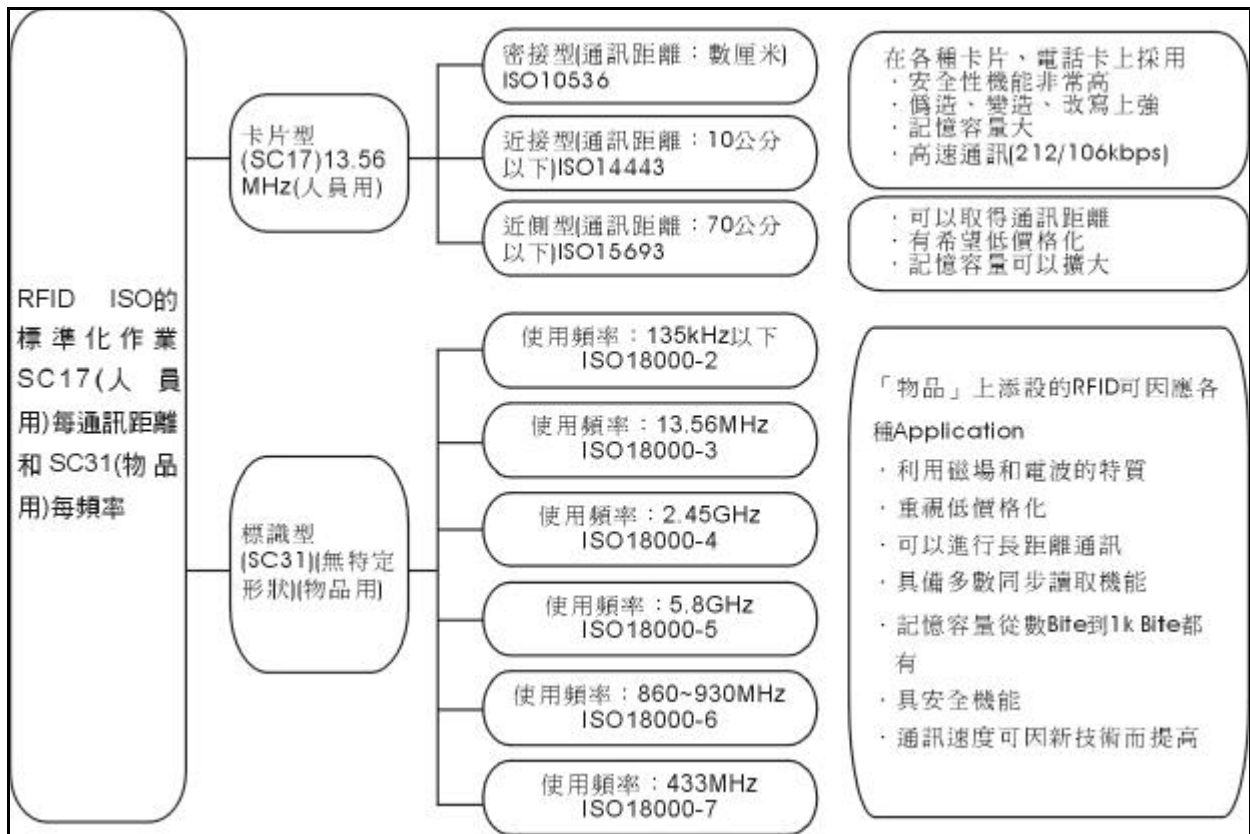
從 RFID 的應用市場來看，即使動作原理都相同，但是卡片的形狀卻大致可以分為兩種型式：一是供「人員」使用的型式，一是沒有特定形狀但以物流用標籤為主，即供「物品」使用的型式。

此外，若再從國際標準化的狀況來看，SC17 所審議的卡片型規格，則還有 ISO14443(接近型)和 ISO15693(近距型)等兩種隸屬於 13.56MHz 區域的特別規格，例如，日本經常在使用 JR 的 SUICA 車票，就是被歸類在接近型 RFID 之中。

代表性卡片型 RFID 的例子，有門禁管理用的安全卡、預付卡(Prepaid Card)和現金卡(Cash Card)等

等，這些卡片可以讓持有人透過讀卡機來閱讀。今後，將民眾的個人基本資料放入 RFID 標識上，以進行個人資料管理的應用用途就即將要展開。基本上，這些用途都是延續過去磁卡的用途，不過，它的安全性等機能會比較高。

另一方面，「物品」用的 RFID，已在處理條碼和 2 次元符號的 SC31 之中審議完成。卡片以外的應用上，也就是所謂的 Item Management(物件管理)的應用領域上，ISO18000 規格有 6 種，分別是：135kHz 以下的低頻率區、13.56MHz、2.45GHz、5.8GHz、UHF 區中的 860MHz~930MHz 與 433MHz 等。



註：\*FCD：Final Committee Draft 的簡稱，規格的大概內容幾乎可以在這個階段決定。

資料來源：Material Flow(2003/01)

圖二 卡片型和標籤型 RFID 的 ISO 規格

表二 ISO 規格在 18000 系列的使用周波數

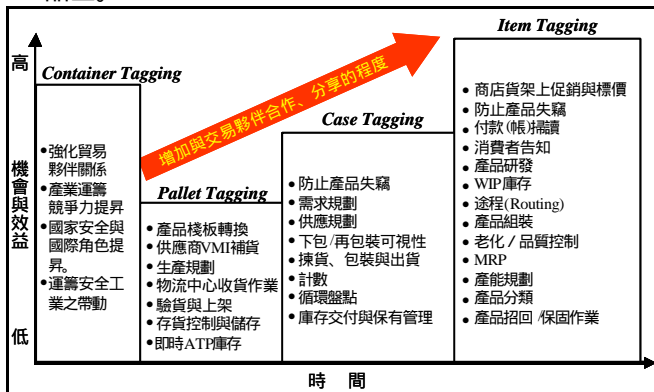
ISO18000-X	周波	數標準化的狀況及其它
ISO18000-1	-----	一般參數
ISO18000-2	135KHz 以下	DIN 在合併日本提案，2002 底 FCD(*1)
ISO18000-3 型號 1.2	13.56MHz	ISO15693 型和 MAJERAN 型二種，2002 底 FCD
ISO18000-4 型號 1.2	2.45GHz	電池和無電池兩種，2002 底 FCD
ISO18000-5	5.8GHz	WD 提案
ISO18000-6	UHF860~930MHz	美國主導的提案
ISO18000-7	UHF 433MHz	歐洲也可使用

資料來源：Material Flow(2003/01)

## 二、產業應用效益

RFID 的應用領域相當廣泛，在工廠內生產物流方面，國內的半導體廠及汽車組裝廠已運用 RFID 於生產製程的控制與資訊蒐集；在上下游供應鏈企業及消費性物流等方面，經濟部商業司已開始進行整合性推動工作。

從物流的角度來看，應由裝載物品的載具容器業者著手，發揮產業應用之槓桿效應 並且目前 RFID 尚未全面普及，RFID 的成本價格仍較條碼高的多，必須以能重覆使用的貨櫃、棧板、物流箱等進行與 RFID 的結合，在 RFID 重覆使用的狀況下，可以使 RFID 每次的使用成本與條碼的成本接近，再藉由數量的提昇來降低 RFID 單價，使 RFID 能運用於商品上。



圖三 RFID 在不同層次應用之效益

資料來源：工研院系統中心(2003/05)

根據 IBM 的研究指出，RFID 應用在物流所帶來的好處，包括有三個部分：節省人工成本、提高精確性與加快處理速度。

### 1.人工成本：

在物流作業中，人力扮演不可或缺的角色。以物流中心的成本組成來看，人工成本佔總成本的 70%，為最主要的支出成本。因此，若想降低成本、增加競爭力，最好的方式便是降低人工成本。

RFID 在各項人力作業上所能提供的效率包括：

(1)收貨(Receiving)：從貨車將貨載至碼頭卸貨開始，首先要在棧板上貼標籤以便於在倉庫中做追蹤用，然後若是數量、品項有不符的，就必須重新檢查直到正確無誤。整個過程是非常耗時的，而且也有可能有人為失誤。使用 RFID 可以消除繁複的處理程序，自動化檢查的時間可縮短 60% 左右。此外，還可取代條碼，省去在接下來的貼條碼作業

(2)揀貨(Picking)：揀貨的作業是非常耗費人力，而且也很容易造成人為失誤。已有很多公司採用 WMS 跟 RF 技術來改善作業，揀貨員掃描貨品上的條碼後，將貨品放置在棧板上來管理。而使用 RFID 後還可進一步減少掃描、貼標籤的動作，可減少約 36% 的人力。

(3)送貨(Shipping)：為了避免之前作業所產生的錯誤，在將貨品包裝出貨前，還要做 100% 的檢驗，確認訂單以滿足客戶要求。雖然檢驗的程序可以提升客戶滿意度，但相對的人力成本也被提高了。使用 RFID 可以降低 90% 的檢驗成本，而且還可提供給消費者更多的服務。另一項人力成本則是準備出貨資訊(例如：Preparing Advance Shipment Notices, ASNs)。在貨品上貼標籤，連結貨品與其容器、貨櫃資訊等的作業，都會使得產出減少。業者使用 RFID 可將 ASNs 電子化，很容易得到產品在運送過程中的即時資訊。

### 2.精確性：

RFID 可免除傳統的檢查、查帳作業，不需再

逐一清點貨品的數量、存放位置，提升其物流管理的精確性。

(1)收貨(Receiving)：RFID 可確保在收貨過程中作業處理的正確性。

(2)揀貨(Picking)：RFID 可以正確的辨識商品品項、數量，避免揀貨、運輸等作業錯誤。同時也可在倉儲管理上有所幫助，像是可在剛好的時間補足正確的數量，避免存貨不足的情況發生。

(3)送貨(Shipping)：訂單若發生問題，則會造成客戶的抱怨，公司就須花時間去調查這些抱怨來源；也會使得庫存水準資料錯誤、發生客戶退貨等等。RFID 系統可提高產品可見度與確定性，讓業者可有效的掌握資源。

### 3.處理速度：

RFID 可加速相關作業的處理速度，可更快的滿足訂單，使之於客戶要求期限內達交。

(1)收貨(Receiving)：物流中心可以由供應商送來出貨資料，利用電子資訊來加速收貨過程。因為物流中心面對數量龐大的供應商，所以使用 RFID，有助於節省從卸貨碼頭至貨倉的時間，以及增強貨物辨識功能。

(2)揀貨(Picking)：揀貨員不需再一個產品一個產品的刷條碼、貼標籤，可以加快處理程序。

(3)送貨(Shipping)：使用 RFID 可以讓揀貨員將裝著貨物的棧板直接放到貨車上，除去檢驗員與裝貨員重複的作業內容，增加產出及避免碼頭的擁擠。

整體而言 RFID 所提供的優點為以下幾點：

可縮短貨物揀貨時間，加快運送至客戶端時間簡化手續流程。

可強化保全功能，減少貨物失竊危機。

認證及防制盜用的工具，減少大量仿冒品，保護廠商商標與智慧財產權(例如 VCD/DVD)。

因為可同時讀取範圍內多個 Tag，可取代商品條碼縮短商品結帳流程。

可迅速盤點貨品庫存種類和數量。

門禁管理。

當作行李標籤簡化流程並加強飛航安全性。

貨品運送過程層層追蹤，降低貨品遺失風險(例如大陸已運用 RFID 於鐵路貨運之月台快速卸貨確認)。

更簡化與便利自動化流程(自動化輸送設備上掃讀條碼, Bar Code 必須人工整齊貼受於貨物上，增加人工與耗材成本)。

可防止經銷商販售未經核准範圍的商品。

提高進貨及 cross docking 速度，便於達到 JIT 庫存。

方便確認貨品於棧板及儲位的位置，可改善倉儲作業的人為疏失。

### 三、RFID 運用於醫院防疫實例介紹

RFID 除了能運用於物流上的商品追蹤，台灣是繼新加坡之後，全球第二個將 RFID 系統應用在醫院防疫追蹤系統的國家，本文針對此一系統作一簡介。

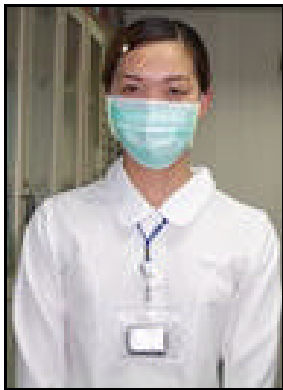
台灣的 5、6 月籠罩在一片恐怖的陰影，打開電視機隨時有 SARS 的最新報導，由於台灣許多 SARS 病患是在醫院被感染，且醫院是公眾場所，任何人都有可能在進入醫院後被感染而再傳染給他人，當週遭的人都可能是 SARS 的傳染來源，不確定的因素就好像是隨時可能會踩到的地雷，造成人心的恐慌。如果在醫院中，人員在醫院的活動動態都能被清楚地將時間及區域記錄在電腦資料庫中，一有感染病患，就可以迅速釐清有哪些人因為在同一時間、空間出現而需要被隔離，當真正需要被隔離的人能被正確的釐清出來，民眾的恐慌才得以降低。

位於新竹的工業技術研究院在經濟部技術處的支持下，目標在一個月內讓“醫療院所接觸史追蹤管制系統”在醫院上線使用。在醫院方面，工研院

則以在新竹地區管理完善著稱的東元醫院作為系統應用的合作醫院。經過系統開發、測試及 RFID 硬體設備由美國 Savi 公司空運到台灣的東元醫院安裝，為期不到一個月的時間，此 RFID 應用系統已成功的在東元醫院使用。

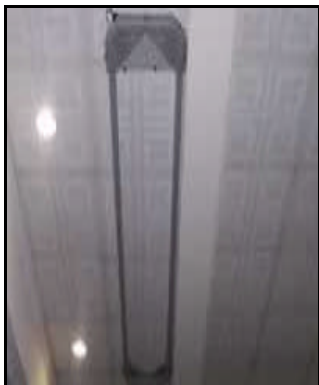
此套「醫療院所接觸史追蹤管制系統」系統管控步驟如下：

1. 員身上佩戴電子標籤(Tag)，如圖四所示。



圖四 醫護人員佩戴電子標籤

2.人員通過各區域出入口的定址標示器時，促動電子標籤發送無線電訊號將定址標示器代號及電子標籤給各樓層之讀取機 (Reader)。定址標示器如圖五所示，讀取機 (Reader) 如圖六所示。



圖五 定址標示器



圖六 讀取機

3.讀取機將資料透過內部區域網路 (LAN)，將資料送到 Savi 產品稱為 Site Manager 的控制電腦中儲存。

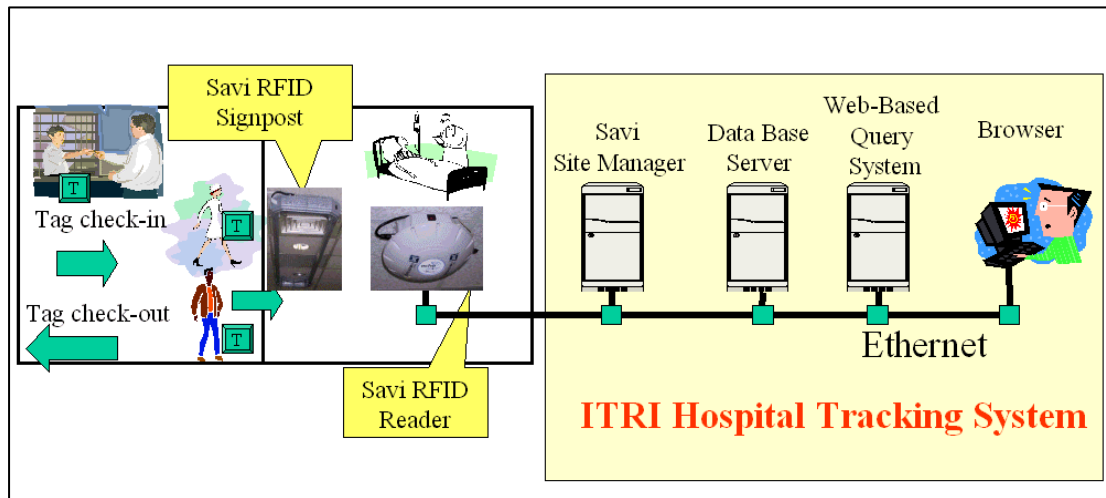
4.工研院所開發的監控程式讀取電腦中的 Tag ID、定址標示器 ID、時間等原始資訊，並依據資訊系統所設定的 Layout 資訊，判斷何人於何時進入或離開某區域的資訊寫入資料庫伺服器 (Data Base Server)。

5.東元醫院的主管及控管人員可以在資訊系統所允許的權限下，以瀏覽器 (Browser) 進入工研院所提供的 Web-Based 追蹤管制系統，查詢某一人員曾經經過的所有區域、某一區域曾經進出的所有人員、以及曾經與某人在同一時空出現的群體。如圖七所示。

「醫療院所接觸史追蹤管制系統」之系統架構如圖八所示。



圖七 管控人員瀏覽系統分析資料



圖八 「醫療院所接觸史追蹤管制系統」系統架構

東元醫院在啟用此套系統之後，醫護人員及民眾更放心的在醫院內工作及看診，未來若再有傳染病發生，東元醫院肯定是個安全受到保障的場所。

## 結語

國內目前除了 RFID 運用在醫療院所的防疫工作實例之外，工研院系統中心接受經濟部商業司的委託在 2003 年執行「RFID 嵌入物流載具容器發展」之推動，目標在於讓製造業、物流業及通路業使用最普遍的棧板(Pallet)容器與 RFID 結合，建立整個產銷體系上物流與資訊流整合的應用基礎。經濟部商業司並積極規劃包括 RFID 與貨櫃(Container)、物流箱(Carton)及商品(Item)的結合，全面性地推動物流現代化；即將進行的是貨櫃部份，在 911 事件後，美國海關為防止恐怖份子透過輸美貨櫃進行攻擊活動，在全球推動了 CSI(Container Security Initiative)。RFID 能有效進行貨櫃追蹤與安全管控，除能讓台灣貨物輸美過程符合 CSI 的要求，強化與美國的貿易關係，增加產業國際運籌能力外，也能提升高雄港在國際上的競爭力。期望未來在國內優良的資訊電子產業結構下，政府能結合產業界帶動 RFID 相

關製造與安全工業的發展，進一步推動台灣的經濟發展。

## 參考文獻

- ( 1 ) <http://www.frontlinetoday.com>
- ( 2 ) <http://www.aimglobal.org>
- ( 3 ) <http://www.cimtrac.com.tw/>
- ( 4 ) <http://www.rfidjournal.com/>
- ( 5 ) <http://microwave102.eed.yzu.edu.tw/>
- ( 6 ) <http://www.eantaiwan.org.tw>
- ( 7 ) “Focus on the Supply Chain: Applying Auto-ID within the Distribution Center”, Auto-ID Center, 2002/06.
- ( 8 ) Material Flow, 2002/01, No.502.
- ( 9 ) Material Flow, 2003/01, No.514.
- ( 10 ) Material Flow, 2003/05, No.518.
- ( 11 ) 日本矢野經濟研究所，「RFID 市場現況與未來展望」，2002 年版。
- ( 12 ) 中華民國物流年鑑，2002 年。
- ( 13 ) 物流技術與戰略雜誌，「RFID 射頻辨識在物流配送之應用-W 配送中心」，2003 年 2/3 月。
- ( 14 ) 物流新世紀 2003 特輯，「歐洲供應鏈辨識系統計數之發展與現況」，中華民國物流協會。