

# RFID 簡介



# 教學目標

- 以圖解方式介紹基礎運作流程及架構
- 使同學簡單地瞭解RFID之基本原理
- 從日常生活中的應用導入實體裝置及概念

# 大綱

- 何謂RFID？
- RFID發展歷史
- RFID組成元件與基本原理
  - RFID組成元件
  - RFID運作流程
  - RFID基本原理
- RFID關鍵問題
- RFID分類
  - 以電池的有無區分
  - 以運作頻率區分
  - 以標籤可讀寫性區分
- RFID特性
- RFID限制
- RFID應用
- 小結

# 何謂RFID？

# 何謂RFID？

- 無線射頻識別 (Radio Frequency Identification, RFID) 是一種無線識別技術，透過商品上的微晶片「標籤」，可將資訊連結至後端資料庫裡，用以識別、追蹤與確認商品的狀態
  - 可以透過無線射頻 (RF) 讀取到數值資料 (ID)，統稱 RFID
  - 是一種內建無線電技術的晶片，晶片中可存放一系列資訊，如：產品別、位置和日期等，其體積可做到極小，可隨附於所要識別的實體上，並可以非接觸的方式，快速且大量地讀寫其內容資料
  - 最大的好處是能提高整體物品管理效率及節省人力成本，比目前條碼系統，有更高效率與彈性

# RFID為何這麼熱門？

## ■ 標籤成本降低

- 從美金1元降到50分
- 價格在於標籤的數量（約200,000個標籤）

## ■ 超高頻 (UHF) RFID撤銷管制規定

- 本來只能在北美洲 (North America, N.A.) 使用，而現在可以在歐洲及半個亞洲使用

## ■ 零售業巨頭的未來保證與美國國防部要求

- Wal-Mart、Tesco、Metro與U.S. DoD

## ■ 亞洲國家皆利用政府資源推廣RFID工業

- 日本、韓國、新加坡、香港、大陸和台灣

# RFID發展歷史

# RFID發展歷史

- 在二次大戰期間（1950年代），RFID已為英國空軍採用，用以偵測並確認前往機場的飛機是否為己方所有（敵我識別），避免己方戰機遭到誤擊的可能；用的是長距離的主動式RFID，直到現在飛機的航安系統仍使用RFID做識別



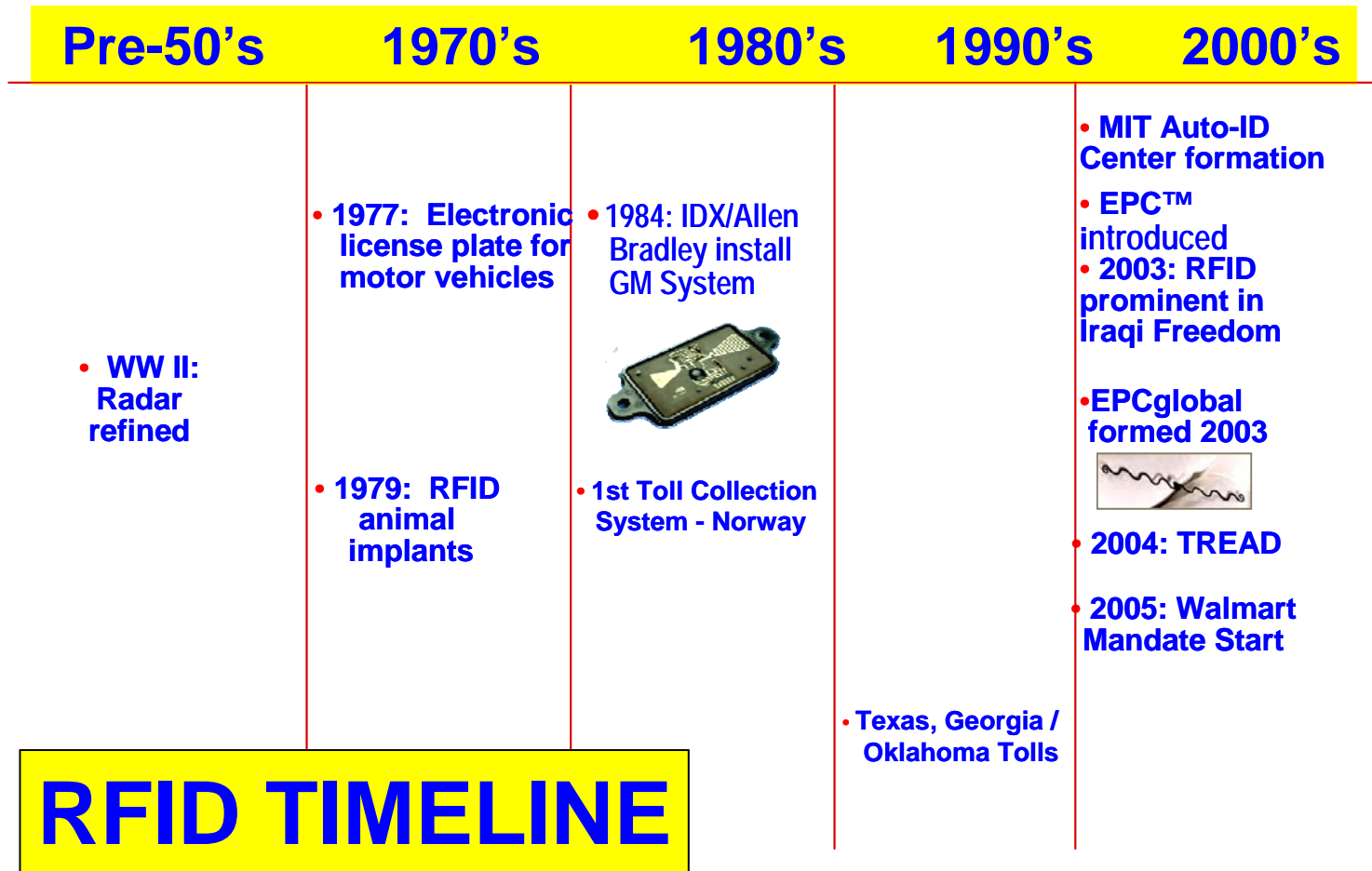
## RFID發展歷史（續）

- 1970年末期，美國政府透過Los Alamos科學實驗室將RFID技術轉移到民間；RFID技術最先在商業上的應用是在動物（牲畜）身上
- 1980年，美國與歐洲的幾家公司開始著手生產RFID標籤；今日，RFID技術已經被廣泛應用於各個領域

## RFID發展歷史（續）

- 2005年，對於物流業與零售業者而言是一個技術和管理的轉捩點，全球百貨零售業龍頭沃爾瑪 (Wal-Mart) 宣佈，將要求旗下前一百大供應商採用RFID系統；根據Wal-Mart的估計，倘若所有的供應商和所有Wal-Mart的分店全面採用RFID標籤，每年將可節省84億美元，削減5%的公司存貨以及降低7%管理倉庫的人事成本

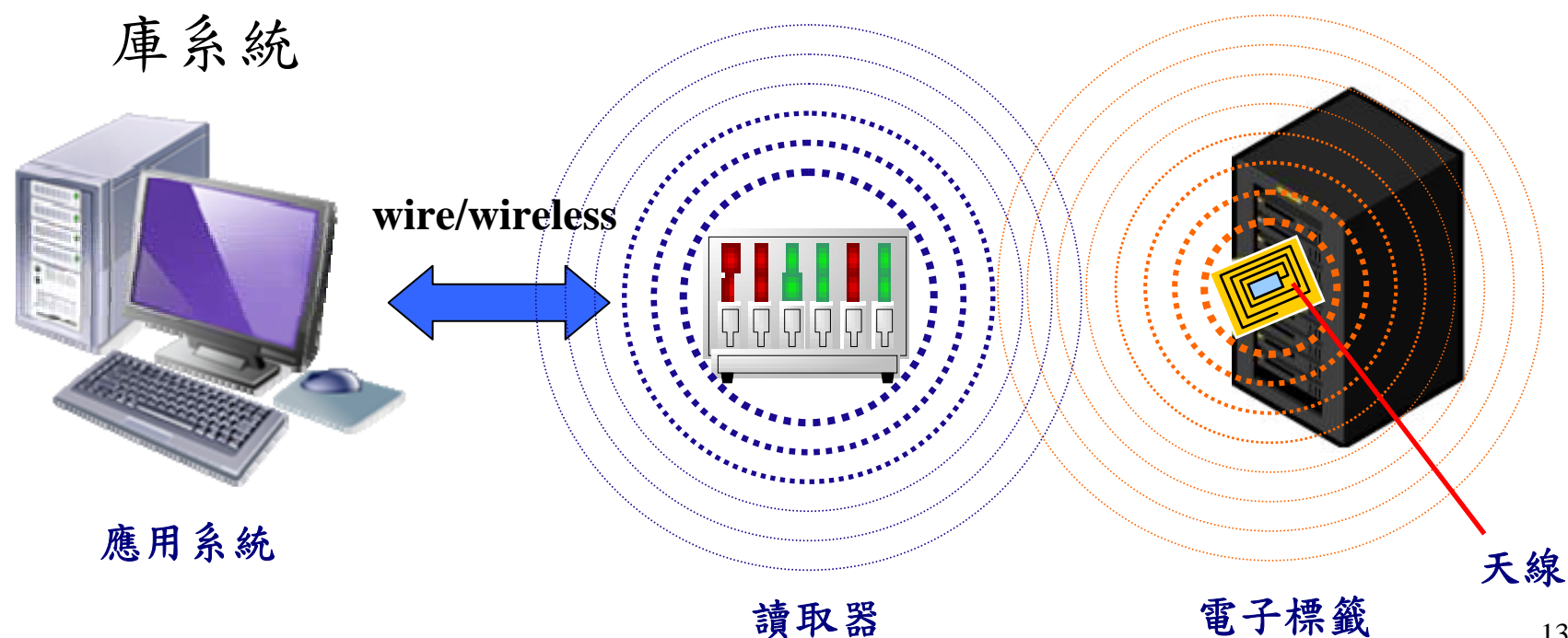
# RFID發展歷史 (續)



# RFID組成元件與基本原理

# RFID組成元件

- 電子標籤 (Tag)
- 讀取器 (Reader) / 天線 (Antenna)
- 應用系統 (Application System) — 資訊系統 / 後端資料庫系統



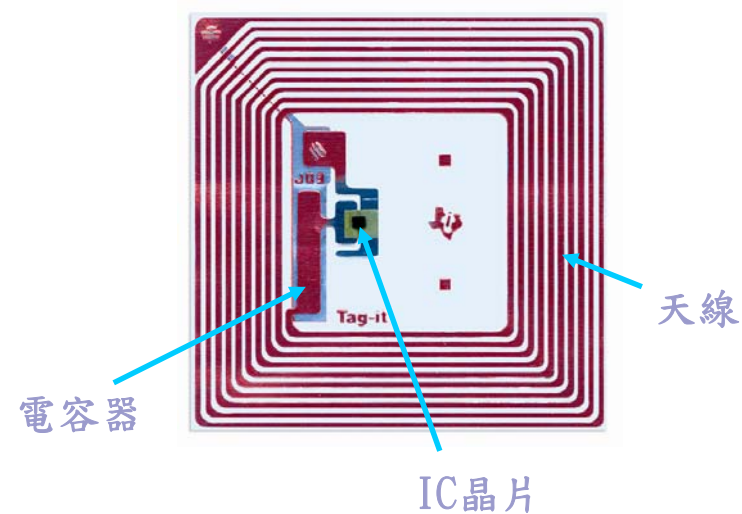
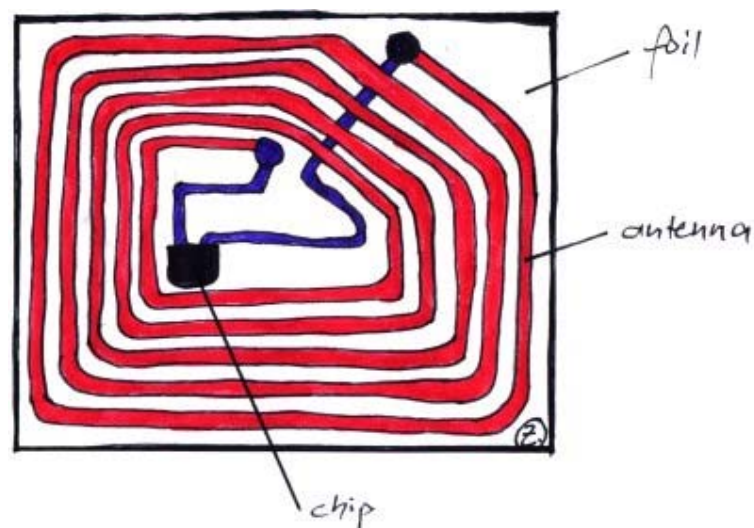
# RFID組成元件（續）

## ■ 電子標籤

- 內含微細的晶片 (Chip) 及天線
- 通常以電池的有無區分為被動式、半被動式和主動式三種類型
- 被動式標籤是接收讀取器所傳送的能量，轉換成電子標籤內部電路操作電能，不需外加電池，可達到體積小、價格便宜、壽命長以及數位資料可攜性等優點
- 記憶體空間從16位元到512K位元組以上

# RFID組成元件（續）

## ■ 電子標籤細部構造



# RFID組成元件（續）

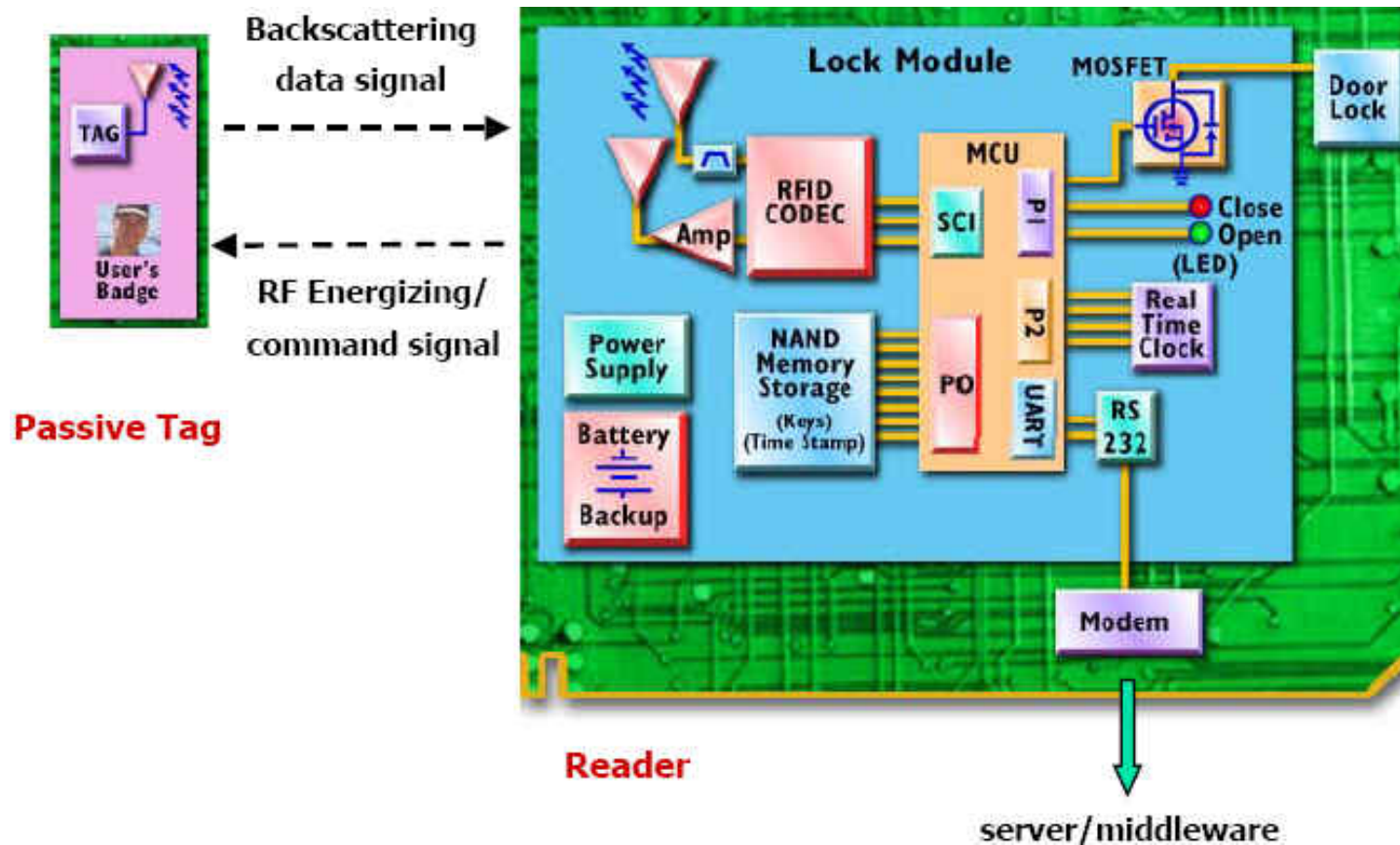
## ■ 讀取器

- 接收主機端的命令，對於儲存在標籤的資料以有線或無線方式傳送回主機，與應用系統結合使用
- 利用電磁波傳遞能量與訊號，電子標籤的識別速率每秒可達50個以上
- 內含**控制器 (Controller)** 及**天線**，如果讀取距離較長，則天線會單獨存在
- 有些RFID設備可以將資料寫入電子標籤中，稱為**寫入器 (Writer)**；同時具備讀取和寫入功能的設備就稱為**讀寫器 (Reader/Writer)**



# RFID組成元件 (續)

## ■ 讀取器細部構造



# RFID組成元件（續）

## ■ 讀取器外觀



# RFID組成元件（續）

## ■ 天線

- 負責無線電訊號的感應

## ■ 應用系統

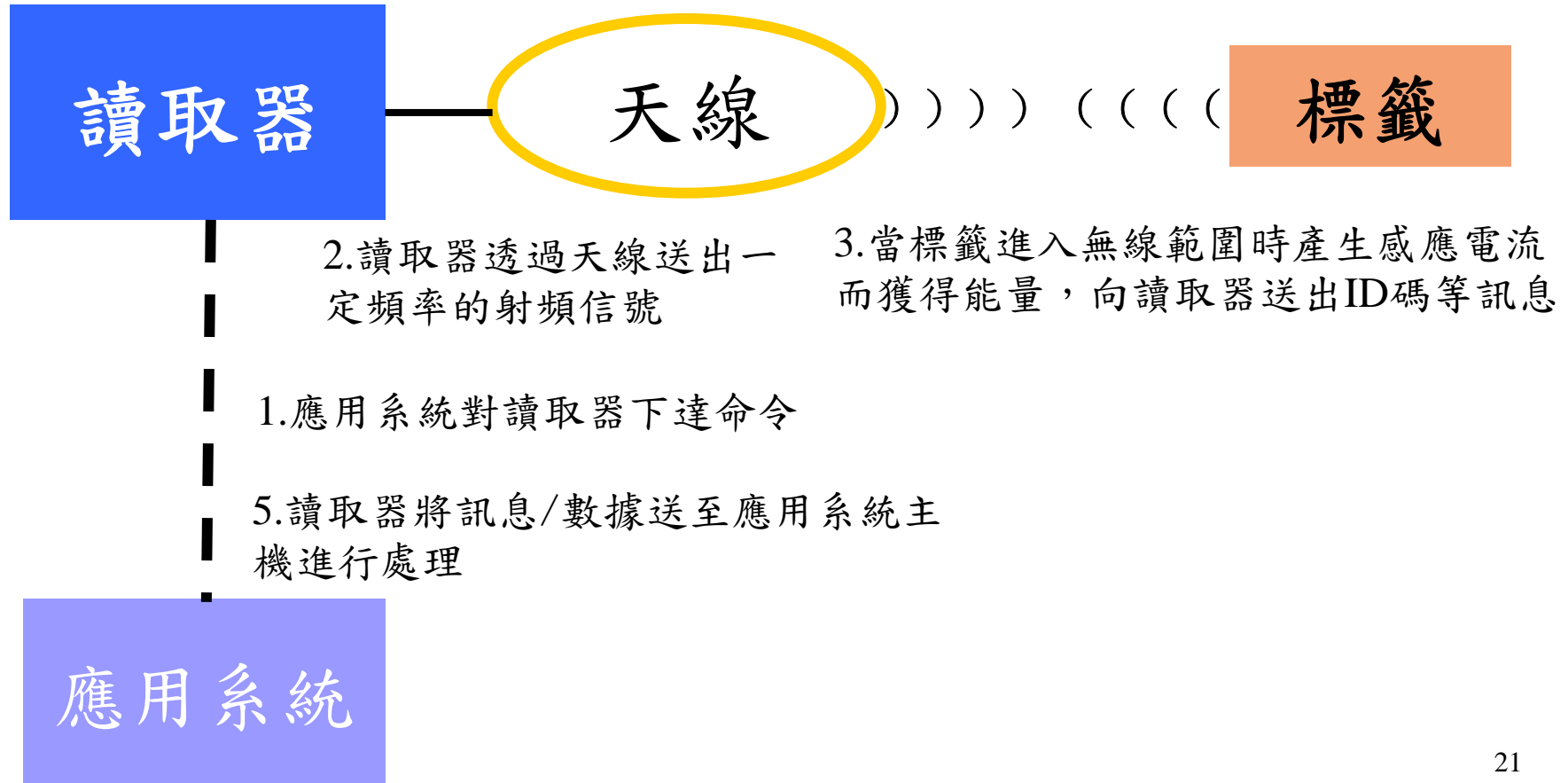
- RFID應用系統結合資料庫管理系統、電腦網路與防火牆等技術，提供全自動安全便利的即時監控系統功能
- 相關整合應用包括航空行李監控、生產自動化管控、倉儲管理、運輸監控、保全管制以及醫療管理等

# RFID運作流程

- 標籤是一種被動的回信裝置，當系統啟動時，由讀取器產生特定頻率的無線電訊號，激發標籤內部晶片中的程式，進而產生射頻電波，並將記憶體中的識別碼 (ID Code) 傳回讀取器，再經由解碼之後，由主控電腦進行判別，完成識別功能
  - 讀取器在於傳送資料和能量，然後激化標籤並讀取標籤資料
  - 一個讀取器可讀取多個不同標籤
  - 讀取器由系統頻率產生器產生工作頻率，接著微處理器產生要送至標籤的訊號給調變電路，調變電路把訊號調變成載波，送給射頻功率晶體，最後由天線將無線信號發給標籤
  - 天線接收標籤所回覆的資料後，傳送至接收器解碼後，再送至上層的控制器，由控制器將解碼後的資料傳給資料庫及電腦等外部裝置，若屬加密的系統，也一併作加解密處理

# RFID運作流程 (續)

## 4. 讀取器採集訊息並解碼



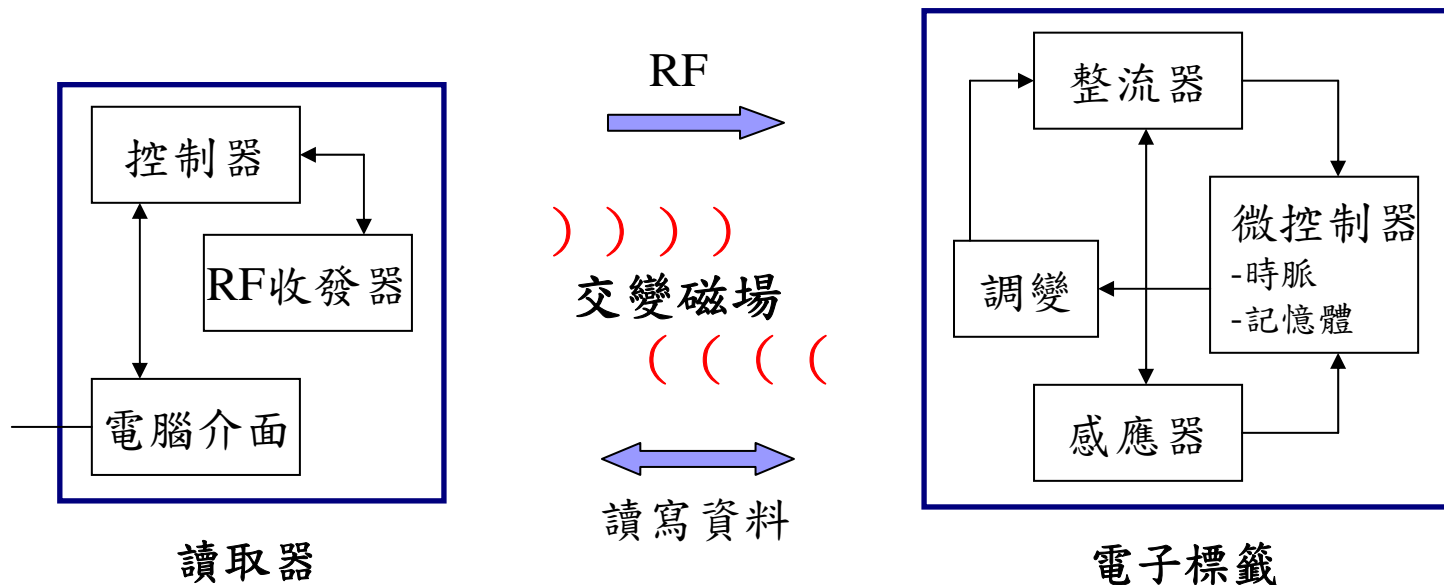
# RFID基本原理

- EAS系統之1位元詢答器 (1-Bit Transponder)
- 含晶片之n位元詢答器 (n-Bit Transponder)
  - 感應耦合 (Inductive Coupling)
  - 電磁反散射耦合 (Electromagnetic Backscatter Coupling)
  - 近耦合 (Close Coupling)
- 序列式詢答器

# RFID基本原理 (續)

## ■ 感應耦合

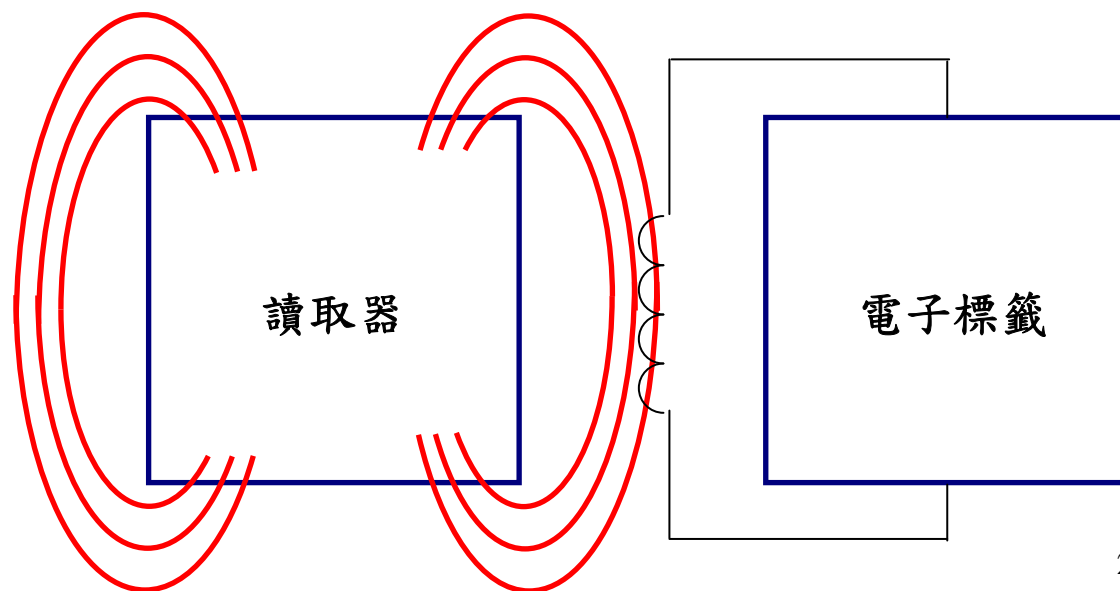
- 似變壓器原理，利用高頻的交變磁場實現耦合，適用於低頻（近距離）RFID系統



# RFID基本原理（續）

## ■ 電磁反散射耦合

- 同雷達原理，由讀取器散射之電磁波，碰到目標物後反射，並帶回目標資訊，適用於高頻（遠距離）RFID系統，例如目前UHF頻段運作之EPC標準

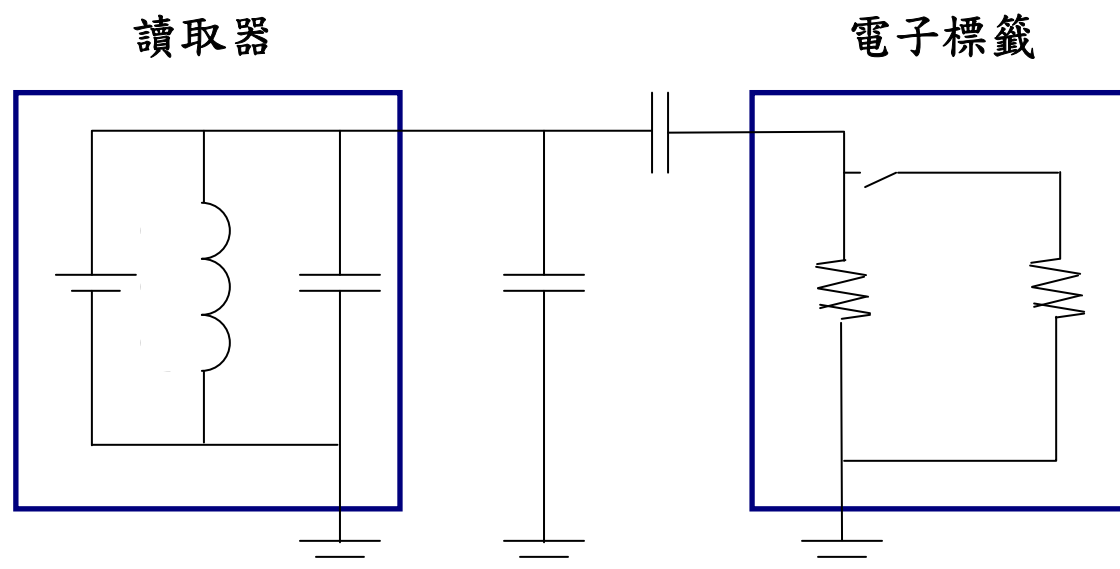




# RFID基本原理（續）

## ■ 近耦合

- 利用於標籤嵌入讀取器中的裝置（如智慧卡），透過電容器連接而不需接觸



# RFID 關鍵問題

# RFID 關鍵問題

- 讀取率／正確率
- 訊號干擾
- 訊號衰減／讀取距離／讀取角度
- 處理速度
- 電力來源

# RFID分類

# 以電池的有無區分

## ■ 被動式 (Passive)

- 標籤由讀取器傳送的無線電訊號進行充電，來回應相關資訊

## ■ 半被動式 (Semi-passive)

- 標籤上有電池，當有事件觸發時可提供電力給標籤，以增加讀取距離、運算能力或效率

## ■ 主動式 (Active)

- 標籤上有電池，可由標籤主動傳輸射頻信號

# 被動式／半被動式／主動式標籤之特性

標籤型態	被動式	半被動式	主動式
電力來源	來自讀取器	少部分來自讀取器，大部分來自本身	來自本身
是否具備電池	無	有	有
所需來自讀取器之訊號大小	強	中	弱
通訊距離	可達3~5公尺，但通常會少於	大於5公尺	最高可達100公尺以上
通訊方式	接收讀取器傳來的電磁波，產生運作時需要的電能，再將資料或訊號回傳		內含電池，主動偵測週遭有無讀取器發射的呼叫信號，並將自身的資料傳送給讀取器
價格	低	高	最高
尺寸	小	中	大
應用	動物晶片、智慧卡、防盜及門禁管理等		軍事、醫療、運輸管理等

## 以運作頻率區分

- 低頻 (Low Frequency, LF) : 30~300KHz
- 高頻 (High Frequency, HF) : 3~30MHz
- 超高頻 (Ultra High Frequency, UHF) :  
300~3000MHz
- 微波 (Micro Wave) : 2.45~5.8GHz
  - 所使用運作頻率會影響讀取距離

# 運作頻率比較表

頻段	低頻 9-135KHz	高頻 13.56MHz	超高頻 300-1200MHz	微波 2.45或5.8GHz
優點	此頻段在絕大多數的國家屬於開放，不涉及法規開放及執照申請的問題。	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.高接受度的頻段</li> <li>2.在絕大多數的環境都能正常運行</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.讀取範圍超過1.5公尺</li> <li>2.不易受天候影響</li> </ol>	超過1.5公尺的選取範圍
缺點	讀取範圍受限制 (在1.5公尺內)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.金屬物品附近無法正常運作</li> <li>2.讀取範圍在1.5公尺左右</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.頻率太相近時會產生同頻干擾</li> <li>2.在陰濕的環境下會影響系統運作</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.複雜的系統開發流程</li> <li>2.在現今環境不被廣泛使用</li> </ol>
應用	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.畜牧或寵物的管理</li> <li>2.門禁管理、防盜系統</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.圖書館管理</li> <li>2.貨板追蹤</li> <li>3.大樓識別證</li> <li>4.航空行李標籤或電子機票</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.工廠的物料清點系統</li> <li>2.卡車與拖車之追蹤</li> </ol>	高速公路收費系統

資料來源：Forrester Research, Inc.

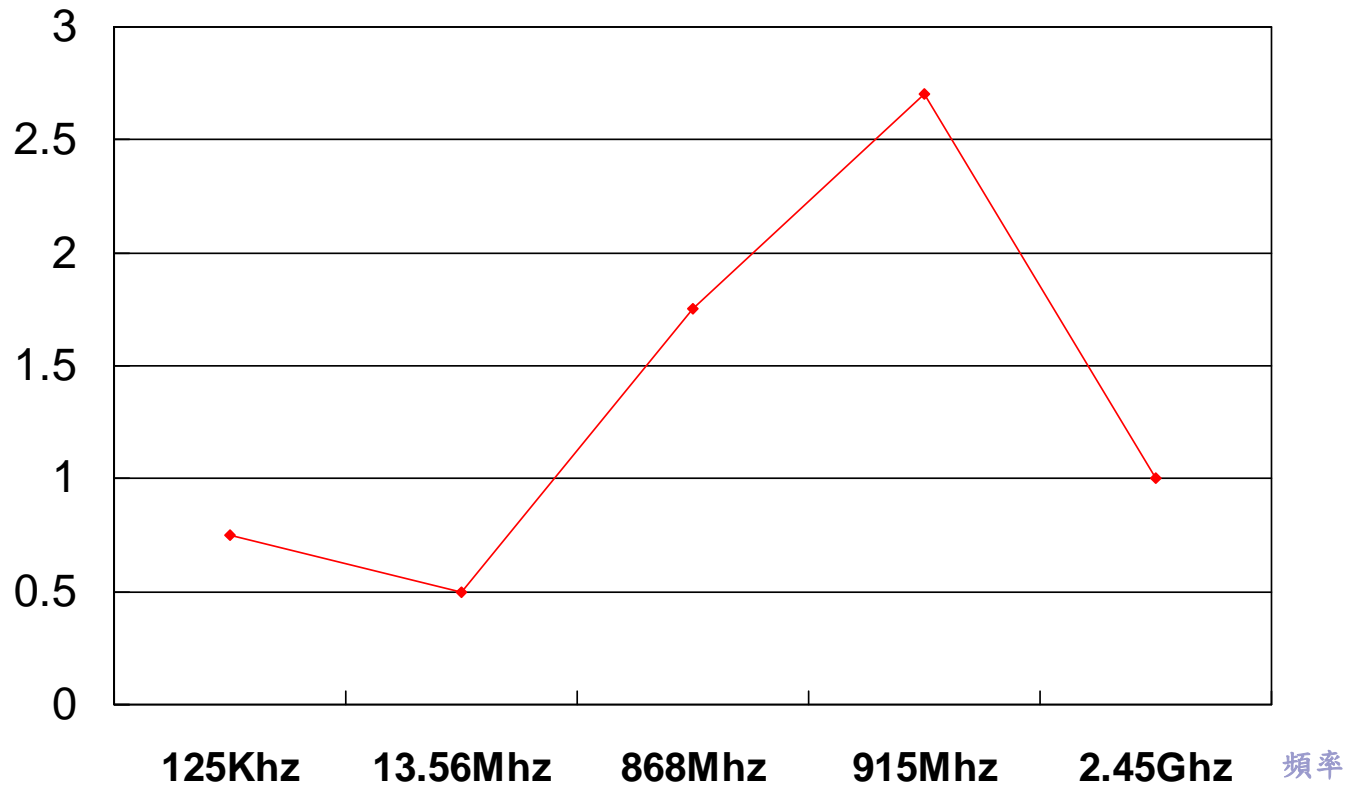


# ISO標準之頻段、特色與應用

頻段	ISO對應標準	特色	典型應用
<u>低頻</u> 125kHz 135kHz	ISO18000-2 Two Type 被動式	通訊距離 < 1米 Tag厚度最厚 讀取速度慢 金屬及水之阻擋影響最小 易有環境雜訊干擾 無法製成貼紙形狀	門禁系統 動物識別 存貨控制 汽車晶片防盜鎖
<u>高頻</u> 13.56 MHz	ISO18000-3 Two Mode 被動式	通訊距離 < 1米 金屬及水之阻擋影響次小 讀取速度中等 Tag天線製作容易可製成貼紙形狀	門禁系統 智慧卡 悠遊卡
<u>特高頻</u> 433MHz	ISO18000-7 主動式	通訊距離最長(可達100米) 較不受阻擋物影響 Tag有電源管理問題 Tag尺寸略大	
<u>超高頻</u> 860-950 MHz	ISO18000-6 Two Type 被動式/半被動式	通訊距離長(被動3~5米、半主動可達10米) 直線前進特性次強 受水分影響 被動式整體特性適合物流業應用	貨櫃電子鎖 車隊管理 鐵路車廂監控 道路收費系統 物流管理 停車場管理
<u>極高頻(微波)</u> 2.45 GHz	ISO18000-4 Two Mode 被動式/半被動式	通訊距離長(半主動可達15米) Tag尺寸最小 直線前進特性最強，易受金屬及水之阻擋影響 半主動式適合讀取速度快之電子標籤 最易受水分吸收影響	

# RFID頻率/距離效能比

識別距離(公尺)



# 以標籤可讀寫性區分

- 唯讀 (Read Only, RO)
- 可讀寫 (Read/Write, RW)
- 一寫多讀 (Write Once Read Many, WORM)

# RFID特性

# RFID特性

- 可重複讀寫
- 可一次讀取多個
- 微型化／形狀多樣化
- 耐磨損／耐環境性
- 重複使用性
- 非可視／穿透性
- 資料記憶容量大

# 條碼與RFID的優缺點比較

功能	條碼 Barcode	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標籤不需要光線就可以讀取或更新
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	標籤可以很薄，若隱藏在包裝內仍然可以讀取資料
資料正確性	條碼需要靠人工讀取，有人為疏失的可能性	RFID標籤可傳遞資料作為貨品與保全
堅固性	當條碼污穢或損壞將無法讀取，即無耐久性	RFID標籤可在嚴酷、惡劣與骯髒的環境下仍然可讀取資料
高速讀取	移動中讀取有所限制	可進行高速動讀取

# RFID限制

# RFID發展限制因素

- 標準
  - 技術可靠度
  - 專利
- 相容性
  - 電波頻譜標準未定
- 成本
- 隱私權



# RFID 成本

## ■ 標籤

- 被動式：US\$0.20 ~ \$0.40
- 主動式：US\$10 ~ \$50

## ■ 讀取器

- 被動式 (UHF)：US\$500 ~ \$3,000
- 主動式：讀取器 + “Signposts”

## RFID成本（續）

- 電腦、網路、資料庫.....等
- 訓練（委派或外包：US\$10,000 for 1~2 weeks）
- Forrester研究估計（花費\$1.2億在消費者與產品之公司）
  - \$128,000在諮詢和整合上
  - \$315,000在內部專案團隊上
  - \$80,000在標籤和讀取器測試上

# RFID應用

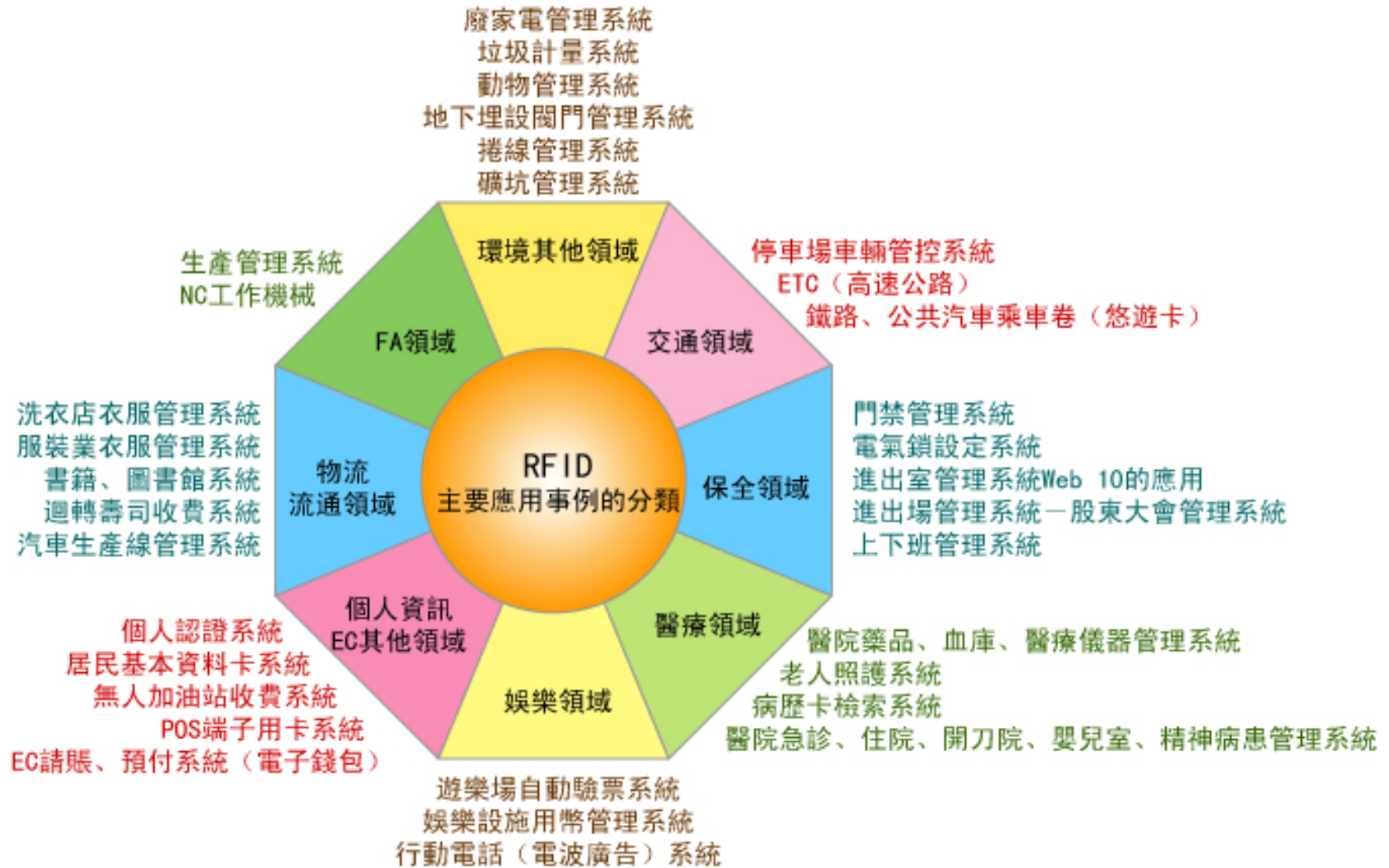
# RFID應用

- 物流管理：航空運輸的行李識別，存貨、物流運輸管理
- 自動控制：汽車、家電、電子業之分類、組裝、品管、生產
- 醫療應用：醫院的病歷系統、危險或管制之生化物品管理
- 門禁管制：人員出入門禁監控、管制及上下班人事管理
- 動物監控：畜牧動物管理、寵物識別、野生動物生態的追蹤
- 物料管控：工廠的物料盤點、物料控制系統
- 品質追蹤：成品品質追蹤、回饋

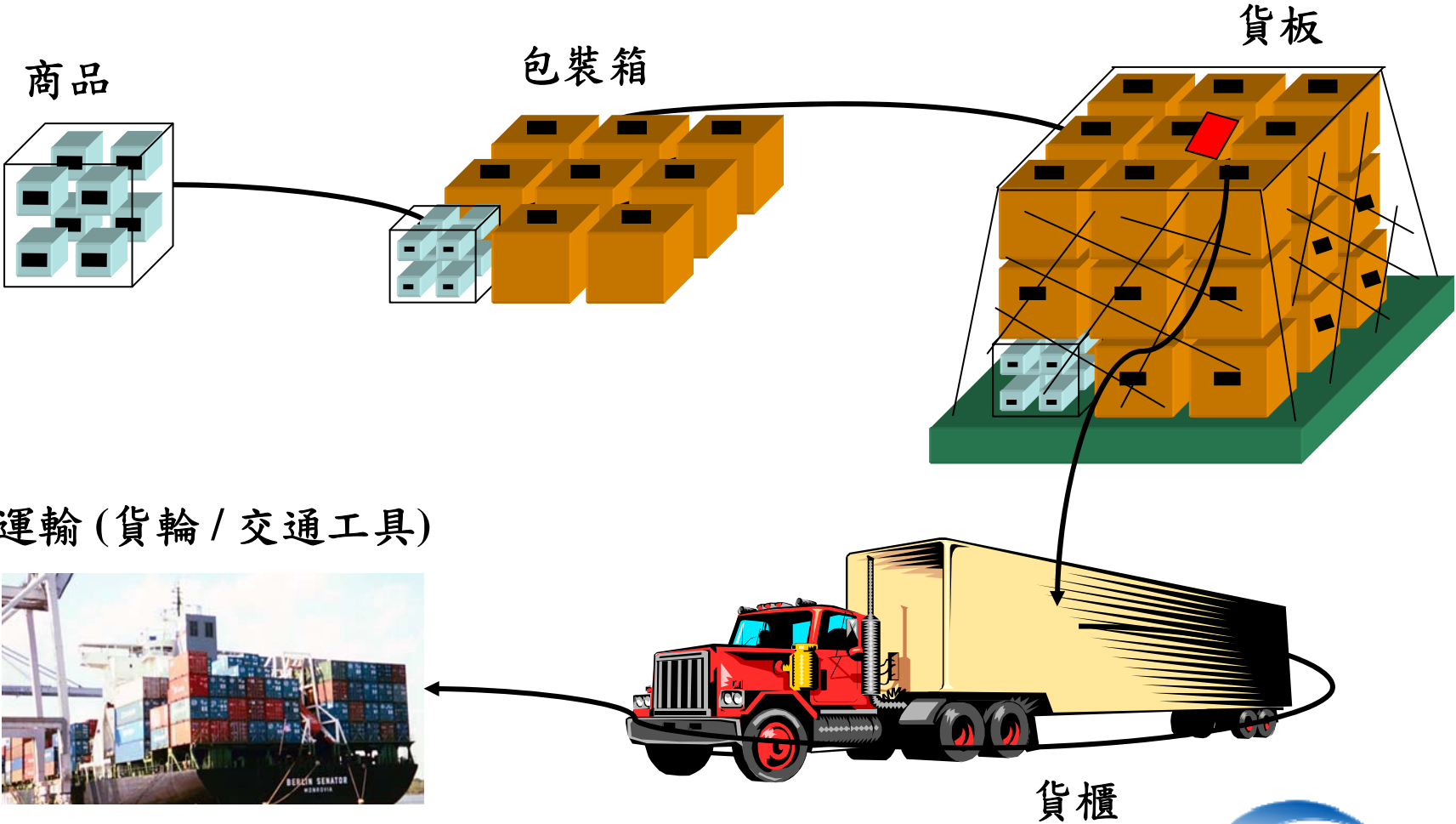
# RFID應用（續）

- 資源回收：棧板、可回收容器等管理
- 防盜應用：超市的防盜、圖書館或書店的防盜管理
- 防仿冒：名牌提包、衣服、金門高粱
- 廢物處理：垃圾回收處理、廢棄物管控系統
- 交通運輸：高速公路的收費系統、捷運悠遊卡
- 聯合票證：聯合多種用途的智慧型儲值卡、紅利積點卡
- 危險物品：槍枝管制

# RFID應用（續）



# 供應鏈





# 生產線料件控管－料車追蹤





# 機房設備控管



# 追蹤管理



公園或遊樂場



學校



家畜



鮭魚



寵物

# 門禁 / 存取管制 (1/2)



建築物



海關(出入境)



滑雪渡假村



貨櫃





# 門禁 / 存取管制 – 海關 (2/2)



# 行李識別



- 全球航空運輸協會列出全球機場RFID應用計畫
- 80家全球最繁忙的機場將在5年內採用RFID標籤追蹤和處理包裹，該措施預計每年能為航空業節省7億美元
- 當項目的第一個5年計畫結束後，80家機場採用了RFID標籤，預計節省2億美元

## 醫療照護 (1/3)

- 藥品、器材管理
- 患部確認
- 遠程醫療利用資訊技術從一個遙遠的地方為患者提供便利的醫療診斷、諮詢及治療服務
- 虛擬的會診
- 實時資訊訪問
- 跨各醫院、診所和保健機構進行數據整合

# 醫療照護 (2/3)



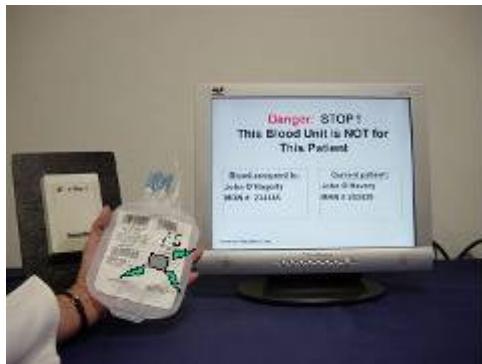
器材管理



藥物



電子病歷



血袋



手術位置

# 醫療照護 (3/3)





# 交易



加油 (ExxonMobil SpeedPass)



信用卡 (MasterCard PayPass)



收費站 (Illinois Tollway I-Pass)



PowerPay

# 交通

- ETC
- 車牌
- 交通督導和最佳路線電子地圖



# 購物



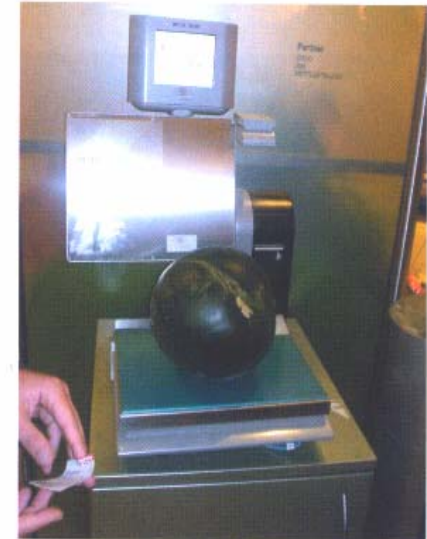
照片4●內藏RFID的購物推車



照片5●服務櫃檯後方等待上場的Personal Shopping Assistant



照片8●自助式結帳用的Pay Machine。幾乎沒有人在使用



照片9●蔬果賣場裏的智慧磅秤。由顧客將這台機器所輸出的條碼貼紙，自行貼在商品上

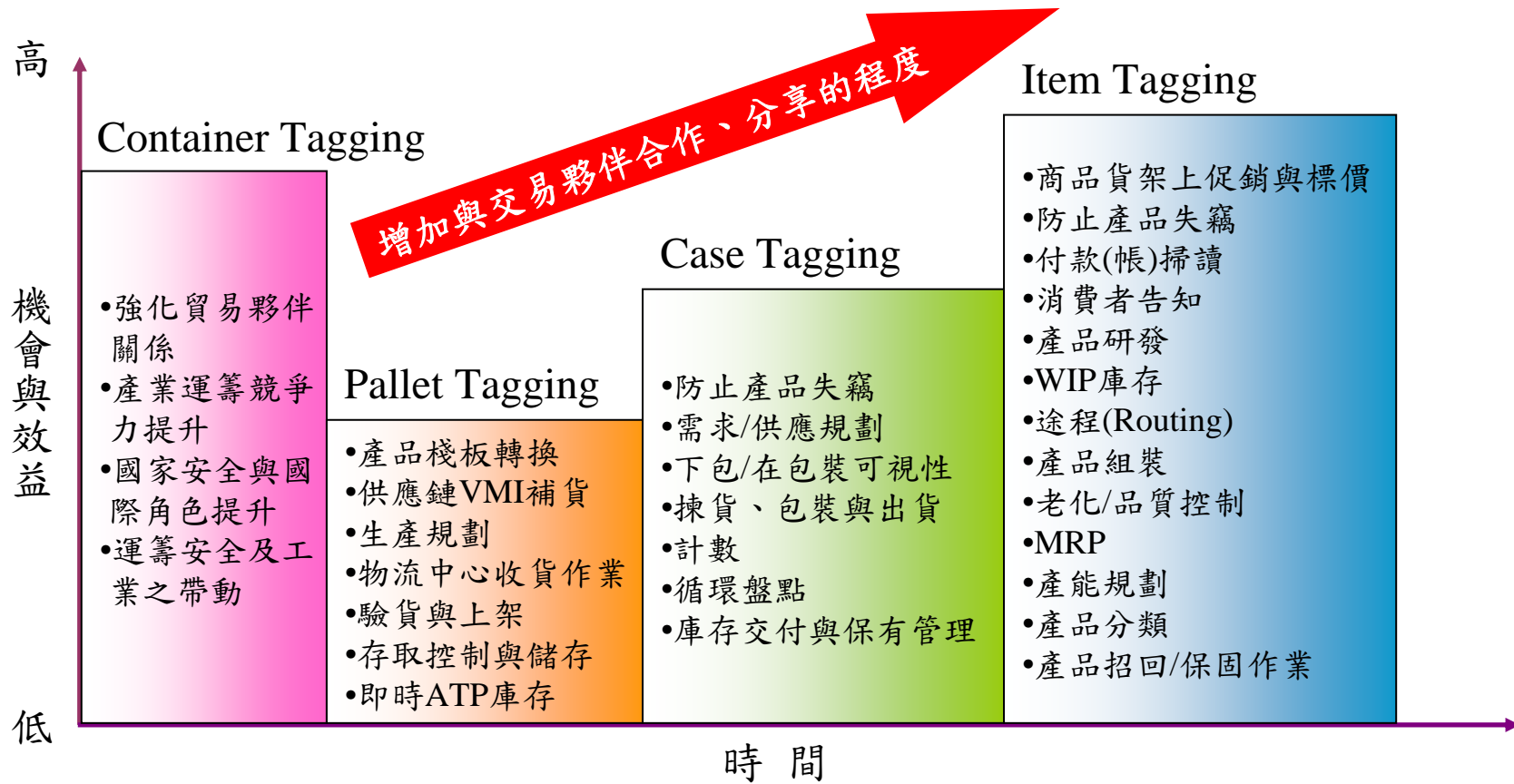


照片6●將Personal Shopping Assistant置於購物推車上



照片7●Information Kiosk

# RFID不同層次應用之效益



(資料來源：工研院系統中心)

# 小結

## 小結

- 依照各種不同的環境與情況挑選適合的RFID類型
- 在RFID導入前須評估是否能在導入後增加效益
- 如何利用RFID結合不同領域，成為更多有幫助的應用是可討論的議題
- RFID在未來將會慢慢融合到我們的日常生活中，但其安全性和隱私權的保護還是需要多方的考量



# 參考資料

- Graafstra, Amal, “RFID Toys: Cool Projects for Home, Office And Entertainment,” John Wiley Sons Inc., 2006
- Cooney, Elaine, “RFID+: The Complete Review of Radio Frequency Identification,” Thomson Learning, 2006
- 溫榮宏，「圖解RFID」，全華科技，2006
- 謝建新、游戰清、張義強、戴青雲，「RFID理論與實務-無線射頻識別技術」，第一版，網奕，2006
- 鄭同伯，「RFID EPC無線射頻辨識完全剖析」，博碩文化，2004
- 根日屋 英文、植竹 古都美著，溫榮弘譯，「無線通訊技術與RFID」，全華科技，2004
- [Auto-ID Labs](http://www.autoidlabs.org/), <http://www.autoidlabs.org/>
- [RFID Journal](http://www.rfidjournal.com/), <http://www.rfidjournal.com/>
- [經濟部RFID應用推動辦公室](http://www.rfid.org.tw/)，<http://www.rfid.org.tw/>

# 補充



# 標籤級別

級別	性質	特點
零級	被動識別	只可讀
一級	被動識別	可讀取，可寫入一次
二級	較一級增加功能	可重複讀寫，具加密
三級	內有電池	二級功能，較長通信距離
四級	主動標籤	三級功能，主動溝通
五級	可讀取其他標籤	四級功能，可當讀取器

# RFID在管理上的運用

- 取代條碼
- 貨物運輸
- 航空公司行李運輸及安全管理
- 軍事應用與後勤補給
- 物流與供應鏈管理
- 圖書館管理
- 醫療流程管控
- 藥劑用量與正確性管理
- 醫療院所接觸史追蹤管制系統
- 住院病人的行動管理
- 廢棄物管理
- 研擬中的應用.....

# 日常生活

- 數位便利貼
- 智慧家電



# 運動 (1/2)

## ■ Casio 運動護腕



## 運動 (2/2)

- Nike與Apple iPod 合作設計了裝有RFID感應晶片的慢跑鞋
- Adidas的AdistarFusion除了上述功能外，還能測量心跳



# 危險控管

- 電子手銬
- 精神科病患失智老人和加護病房病人追蹤管制

# 防偽

## ■ 歐盟中央銀行

- 歐元紙鈔的試驗計畫
- 歐盟中央銀行並和其他國家的中央銀行接觸，探討在現有紙鈔加密的可行性
- 具備內嵌RFID功能的紙幣，將可追蹤其整個被使用的流程，將是人類發行紙幣以來的大變革

## ■ 官方文件

- 打擊偽造（護照、身分證等）