

# 機械手臂結合 RFID 加工廠

洪士程 連柏鈞 楊峒禹 謝明軒  
朝陽科技大學 朝陽科技大學 朝陽科技大學 朝陽科技大學  
資訊工程系 資訊工程系 資訊工程系 資訊工程系  
schong@cyut.edu.tw s10127102@cyut.edu.tw s10127108@cyut.edu.tw s10127094@cyut.edu.tw

## 摘要

由於社會結構變遷，隨著"RFID"技術的風行，加上現代人忙碌的生活，以及人力不足的社會中，機械手臂為我們帶來許多的便利性，像是一些較簡單或精密的組裝工作，或是危險的工作都可以交由機械手臂來執行，機械手臂可以提升產品技術與品質，而這些初期工作大多可以藉由機械手臂來完成，機械手臂的精準、低誤差對於產品的品質掌握自然擁有其優勢，且可減少品管所花費的時間與人力。這次論文我們主要是透過"RFID"跟"機械手臂"的結合以達到一個人流物流的"監控"，方便產線人員以及上層管理人員只需要看著電腦螢幕就可以了解到目前生產的狀況如何，並且增加公司的產能，將所有原物料都貼上"RFID Tag"，利用"RFID"實現對產品訊息的讀取與控管，並利用機械手臂來做加工更可以減少人力的消耗，並增加產品的品質與產量。

**關鍵詞：**機械手臂、RFID、RFID 標籤、人物流監控。

## Abstract

Due to changes in social structure, with the popularity of "RFID" technology, coupled with the modern busy life, and lack of human society, the mechanical arm brought us a lot of convenience, such as some of the more simple or sophisticated assembly work or dangerous work can be performed by the robot, the robot arm can improve product technology and quality, and most of the initial work of these can be accomplished by a mechanical arm, a mechanical arm precision, low error to master the natural quality of the product has its advantages, and can reduce the time it takes quality control and manpower. The topic we are mainly through a combination of "RFID" with "robot" to achieve a flow of logistics "Monitoring" to facilitate the production line staff and upper

management personnel need only look at the computer screen we can see that the current production status, and increase the company's production capacity, all the raw materials are labeled "RFID tag", using "RFID" reads the message of the product realization and control, and the use of robotic arms to do the processing but also can reduce the consumption of manpower and increase product quality and yield.

**Keywords:** mechanical arm, RFID, RFID tags, one logistics monitoring.

## 1. 前言

### 1.1 背景說明

由於RFID可運用的方面很廣，包括產品識別數量管制、門禁管制、產品監控、甚至是野生動物以及家畜的識別等各方面的應用，因此我們就藉著這次做論文的機會，把RFID跟機械手臂來做一個結合變成一個簡易的加工廠，目前我們所做到的功能包含：人員的門禁管控(透過RFID卡片的讀取判斷是否為合法使用者)、使用者級別權限的區分(透過RFID的UID來辨別使用者權限，並且只有最高權限管理者擁有新增、刪除使用者的權限)、物流的監控(透過將所有物品都貼上RFID標籤來識別該原物料的種類，並且控管該原物料的庫存數量以及加工完成的數量)、物料短缺提醒(透過原物料的自動盤點系統以提醒該產線人員是否該補貨了)、機械手臂自動化加工(透過RFID的讀取，以用來判斷該原物料的種類，並進行相對應的加工動作，以及異物的排除集中管理)。

### 1.2 研究內容

軟體：作業系統 Microsoft Windows 7  
開發軟體 Microsoft VisualStudio2008、Microsoft VisualStudio2010、RT Toolbox。  
硬體：RFID Reader(SUMMIT)

U-Reader)、Tag、三菱機械手臂、Web Cam網路攝影機、Robot。

## 2. 系統概述

### 2.1 系統架構流程介紹

首先使用 RFID 來做一個門禁系統登入的動作，登入成功後進入使用者操作畫面，啟動系統放入原物料到傳輸帶上，當原物料經過了 RFID Reader 會進行讀取並判斷物料種類，當到達紅外線感測點後停止傳輸帶動作，並且啟動機械手臂來進行相對應的加工動作，動作完成後系統會自動盤點待加工物料數量以及成品數量。

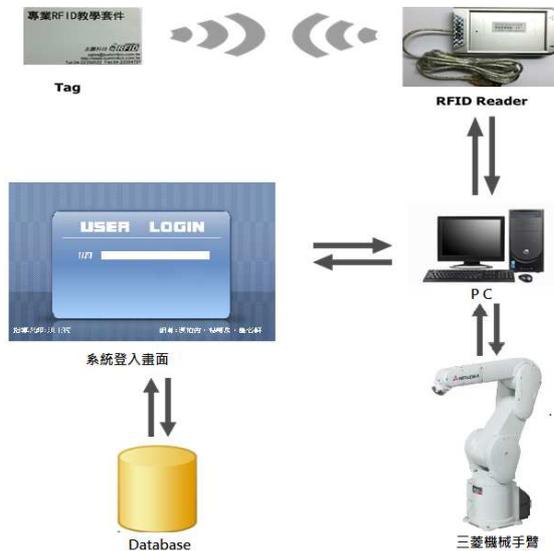


圖 1、系統架構流程圖

## 2.2 系統開發工具

### 2.2.1 RFID

#### 2.2.1.1 RFID 定義

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」，可將資訊連至後端資料庫裡，用以識別、追蹤與確認商品的狀態。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的效率與彈性。

而 RFID 標籤大多具有以下兩個部分：一是其具有積體電路以便儲存及處理資料，調變和解調變無線電信號，還有針對不同應用衍生而出

的其他特殊功能；其次則是標籤上會有天線用以接收和傳送信號。該論文中所用到的 RFID 如圖 2。



圖 2、RFID 標籤與讀取器

#### 2.2.1.2 RFID 組成元件

如圖 3 所示，RFID 通常會包含三大重要元件，這些元件對 RFID 來說都是不可或缺的一部分，其主要分為前端與後端，前者包含硬體等接收讀取的裝置，後端則如同系統的基本要素，有資料庫或其他應用程式等等。

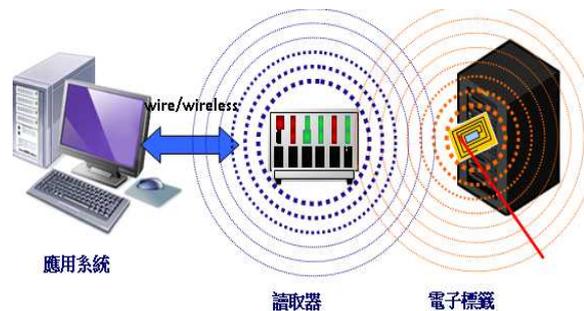


圖 3、RFID 組成元件

#### 2.2.1.3 RFID 內部構造

由圖 4 中可得知，RFID 標籤內含微細的晶片 (Chip) 及天線 (Antenna)，其細部內容物如下：

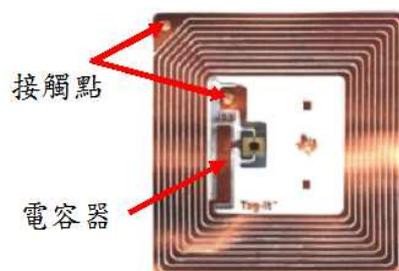


圖 4、電子標籤細部構造

- 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。
- AC to DC 電路：把由讀卡機送過來的射頻訊號轉為 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。
- 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，若為有加密的系統還必需做加解密動作。
- 記憶體：做為系統運作及存放識別資料的位置。
- 調變電路：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。

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。

#### 2.2.1.4 RFID 讀取器

讀取器大多數會與應用系統結合使用，可接收主機端的命令，對於儲存在標籤的資料以有線或無線方式傳送回主機，因為是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。

讀取器內含控制器 (Controller) 及天線 (Antenna)，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)。

依通信流程、電子標籤與讀取器的資料傳輸方式 (感應耦合、電磁反散射耦合、近耦合等) 以及頻率範圍等方面的不同，非接觸傳輸方式也有不同的區別，但所有讀取器在功能原理和設計構造上都很相似，均可簡化為高頻介面和控制單元兩個基本模組 (如圖 5)。

高頻介面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電子標籤並提供

能量；對發射信號進行調變，用於將資料傳送給電子標籤；接收並解調來自電子標籤的高頻信號。不同的 RFID 系統在高頻介面之設計上會具有些許差異。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；控制與電子標籤的通信過程 (主從原則)；信號的編解碼等。對一些特殊的系統還有執行反碰撞演算法，對電子標籤與讀取器間要傳送的資料進行加密和解密，以及進行電子標籤和讀取器間的身分驗證等附加功能。

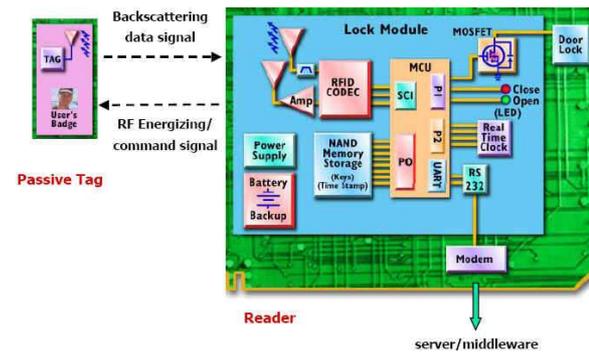


圖 5、讀取器內部構造

#### 2.2.1.5 RFID 運作流程

RFID 系統的資料傳輸嚴格按照「主從原則」進行。發出指令的方向為應用程式→閱讀器→電子標籤，返回應答的方向則相反。具體來說，閱讀器通過發射天線發送一定頻率的射頻信號，當電子標籤進入發射天線工作區域時產生感應電流，電子標籤獲得能量被啟動；電子標籤將自身編碼等資訊通過內置發送天線發送出去；系統接收天線接收到從電子標籤發送來的載波信號，經天線調節器傳送到閱讀器，閱讀器對接收的信號進行調變和解碼，然後送到後端系統進行相關處理；系統根據邏輯運算判斷該標籤的合法性，針對不同的設定做出相應的處理和控制，發出指令信號控制並執行動作。

電子標籤則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，且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。運作流程圖，如圖 6 所示：

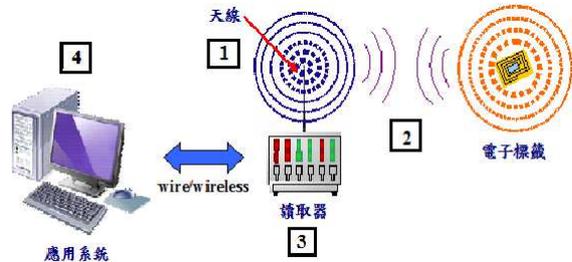


圖 6、RFID 運作流程圖

1. 讀取器透過天線送出一定頻率的射頻信號。
2. 當標籤進入無線範圍時產生感應電流而獲得能量，向讀取器送出 ID 碼等訊息。
3. 讀取器採集訊息並解碼。
4. 讀取器將訊息／數據送至應用系統主機進行處理。

### 2.2.1.6 RFID 各種頻率的應用

圖 7 是本篇論文所用到的 RFID 規格表。

產品型號	SUMMIT U-Reader
規格	RF 頻率:13.56MHz 讀取距離:10公分以內 USB 介面 晶片智慧卡:ISO 15693

圖 7、RFID 規格

ISO 標準	使用頻率	波長	應用
ISO 18000-2	135KHz以下	LF	門禁卡、動物追蹤
ISO 11784/5	135KHz以下	LF	畜牧或寵物的管理
ISO14443A/B	13.56MHz	HF	大眾運輸票價卡 (如悠遊卡)
ISO 15693	13.56MHz	HF	門禁卡
ISO 18000-3	13.56MHz	HF	物流、行李運輸識別
ISO 18000-7	433MHz	UHF	貨櫃
ISO 18000-6	860-960MHz 922-928MHz (台灣)	UHF	全球供應鏈管理
ISO 18000-4	2.45GHz	MW	即時定位系統、高速公路收費系統

圖 8、頻率與應用對照圖

### 2.2.2 機械手臂及其他硬體實務圖

圖 9、圖 10 是本篇論文中所使用到的硬體設備，其中包含：機械手臂、webcam、PC、機械手臂手動控制器、Rotobox。

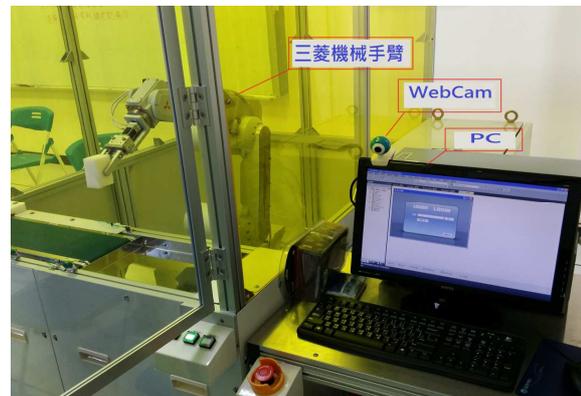


圖 9、硬體實物圖



圖 10、硬體實物圖

## 3. 系統展示

### 3.1 開發介面展示

圖 11 是我們在開發程式的一個開發環境以及操作介面。



圖 11、開發介面

### 3.2 系統畫面展示



圖 12、人員門禁系統登入畫面

圖 12 為使用者登入介面，使用已建檔的 RFID 卡片來做為門禁卡登入，登入後會進入到使用者操作介面如圖 13，之後啟動貨物盤點系統以及新增原物料如圖 14、圖 15 所示，當原物料使用完畢後會跳出圖 16 畫面已提醒該操作者該補貨了。



圖 13、使用者操作介面



圖 14、啟動自動原物料盤點系統



圖 15、新增原物料名稱以及數量



圖 16、原物料清空提醒畫面

### 3.3 實機操作畫面展示

首先如圖 17 先放入原物料(物體 A)啟動傳輸帶，當 A 經過了感測點後進行讀取判斷如圖 18，之後到達紅外線感測點停止傳輸帶動作如圖 19，手臂進行夾取並執行相對應的動作如圖 20、圖 21。



圖 17、放入原物料(物體 A)



圖 18、物體經過 RFID 感測點進行讀取判斷



圖 19、到達紅外線感測點

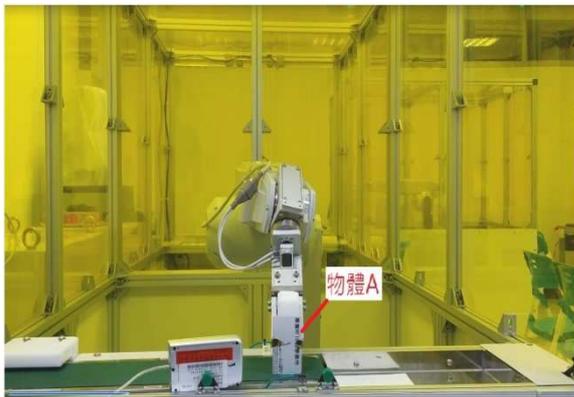


圖 20、啟動手臂夾起物體

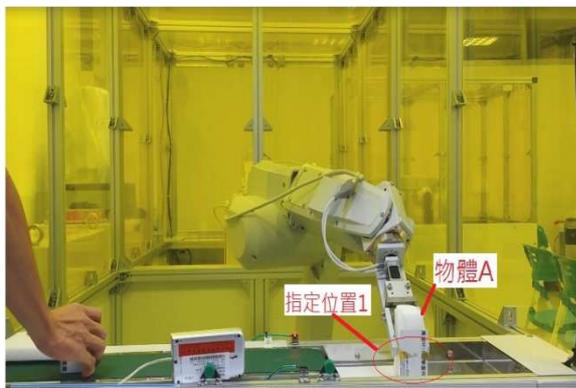


圖 21、夾取物體到相對應位置

#### 4. 結論

現今社會中 RFID 已經是非常普遍且平民化了像是鈔票及產品的防偽技術以及電子收費、病人的電子病歷、物流管理……等等，最常見的就是我們平常坐公車所使用的悠遊卡，RFID 提供了使用者更迅速的結賬速度、更高品質的服務以及便捷的生活。在本論文中，我們以 RFID 加工廠為藍圖，提出自己所想的架構及運作模式；精簡其大部分所提到的服務與規劃，目標著重於人員門禁系統、自動判斷的方式、機械手臂的连接、以及倉庫原物料盤點的動作，以減少人員的浪費。

#### 5. 致謝

本論文承蒙行政院科技部補助研究經費，計畫編號 MOST104-2221-E-324-014，特此致謝。

#### 6. 參考文獻

- [1]張浩·基于 RFID 技術的智能門禁系統設計. 河北：河北科技大學，2010 年。
- [2]陳宏宇，「RFID 系統入門-無線射頻辨識系統」，松崗，2004 年。
- [3]鄭同伯，「RFID EPC 無線射頻辨識完全剖析」，博碩出版社，2004 年 11 月 25 日。
- [4]陳崇文，「RFID 標籤製造技術」，2007 年 GS1 TW 秋季刊。
- [5]王柏敦，「RFID 應用於刑事程序中限制住居強制處分之研究」，國立成功大學工程科學研究所碩士學位論文，民國 96 年。
- [6]錢構清，「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，2006。
- [7]李宗江，「RFID 手冊—無線智慧卡與識別卡之基礎與應用」，全華科技，2007 年。
- [8]陳宏宇，「RFID 系統入門無線射頻辨識系統」，松崗出版社，2004 年。
- [9]陳美玲，「應用無線射頻辨識(RFID)技術之商機探討」，經濟部技術處，2006 年。