

機械手臂自動化生產線遠端監控

洪士程 朝陽科技大學 資訊工程系 schong@cyut.edu.tw	黃俊霖 朝陽科技大學 資訊工程系 s10227012@cyut.edu.tw	劉昱宏 朝陽科技大學 資訊工程系 s10227060@cyut.edu.tw	戴宥峻 朝陽科技大學 資訊工程系 s10227066@cyut.edu.tw
--	---	---	---

摘要

本論文以自動化工廠、系統資料庫及網頁遠端監控系統為目標。研究環境建置，利用 RFID 技術、機械手臂平台系統及資料庫系統為主體架構，並將主要資料庫系統 MySQL 伺服器與網頁遠端監控 Apache 伺服器架設於機械手臂平台系統上。系統分為管理者與人員，管理者能在機台環境操作上，亦也能透過瀏覽器開啟網頁來即時控管貨物資料、人員資料及監控機械手臂之操作。

關鍵字：RFID、機械手臂、資料庫、網頁遠端監控。

Abstract

The main goal of this paper, including factory automation, system database, and website remoting system. In this paper, the main structure of operating environment is using RFID technology, Robotic Arm platform system, and Database system. MySQL server is used to be the main of database server, and another server is Apache that used to be the remoting website server. Both of servers are setup in the Robotic Arm platform system. In addition, the representative permissions are administrator and staff respectively in our overall system. In particular, the administrator has absolute authority that can use managing system to manage all the staffs, also can through the website to check out all the product data and remoting robotic arm.

Keywords: RFID, Robotic arm, Database, Website remoting.

1. 簡介

1.1 背景說明

由於現今科技的進步，使工廠機械手臂的時代興起，機械化的來臨，也取代了傳統人力，減少人員失誤風險，以提高精確度及效率，在複雜和精密的工作，和危險的工作都能交由機械手臂執行，除了降低風險也能提升對產品的品質與技術。

若要降低工作時的危險性，以及達到更高度的自動化，遠端就是不可或缺的因素，通常在機械手臂工作室裡的環境都不太好，像是需要高溫、高壓、無塵等等...，所以如果能利用遠端，就能降低工作時的風險，也能減少人力資源，因此我們承

襲了指導教授的機械手臂結合 RFID 加工廠論文[1]，利用 RFID 技術、機械手臂與 MySQL 資料庫系統以及 Apache 架設的網頁來做一個功能優化且完善的加工廠系統，目前我們所做到的功能包含：管理者介面(透過 RFID 卡片的讀取判斷是否為管理者，進入管理者介面後可以對包含員工與管理者做新增、查詢、修改、刪除人員的功能，還能查看登入紀錄及查詢)，使用者級別權限的區分(透過讀取 RFID 的 UID 以及紀錄在資料庫裡的資料來辨別使用者權限)。

若是管理者則進入管理者介面，若是員工則進入工作介面，並記錄)、物流的監控(透過將所有物品都貼上 RFID 標籤來識別原物料的種類，並透過資料庫控管原物料的庫存數量、移動位置、加工完成數量，並且顯示在畫面上)、新增及補充貨物(透過原物料的自動盤點系統若 RFID 感應遇到新的 UID 則進行新物品的編輯，若遇到已耗盡的原物料的 UID 則進行補貨的編輯)、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(移動位置)，以及異物的排除集中管理)。

1.2 研究環境

作業環境：

Operating System:

Microsoft Windows XP

Operating Platform:

三菱電機工業用機械手臂系統

開發環境：

Software :

Microsoft Visual Studio 2010

Microsoft Visual Studio 2012

RT Toolbox 2.0

ACT Controller (US)

MySQL 5.0.51a

Apache 2.2

Dreamweaver CS4

Dreamweaver CS6

Webcam XP Free 5.9.8.7

Hardware :

RFID Reader (SUMMIT U-Reader)

E-Tag

Mitsubishi三菱電機機械手臂平台

手臂平台控制端個人電腦
Webcam網路攝影機

2. 系統概述

2.1 系統架構介紹

首先運用 RFID 技術來做登入的動作，藉由讀取 E-Tag 判別管理者與員工，兩者都能在系統介面上正常工作(管理者能有權限進去管理者介面)。作業平台上之個人電腦能夠藉由 RFID Reader 讀取 E-Tag，並將讀取資料傳至 MySQL 主資料庫，亦也能控制機械手臂，如圖 1 所示。



圖 1、系統架構圖

圖 2 為本論文之系統整體流程圖，此系統目標是為了能有更完善的機械手臂工廠，避免貨物資料遺失及產生錯誤資訊，達到人員控管、手臂系統操作以及貨物數量有效控管。

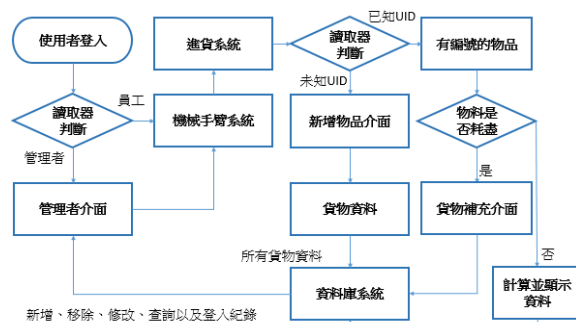


圖 2、系統整體流程圖

本論文，在整體系統架設了兩種不同伺服器，分別為主要資料庫 MySQL Server 和網頁伺服器 Apache Server，如圖 3 所示。[2]

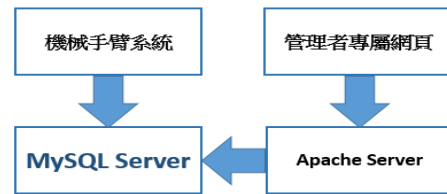


圖 3、資料庫操作介面流程圖

2.2 系統環境

2.2.1 機械手臂平台環境

2.2.1.1 機械手臂平台系統整體

圖 4 為本論文中所使用到的硬體環境，包含：三菱機械手臂、手臂主控電腦、手臂遙控器、手臂主控系統、RFID Reader & E-Tag。

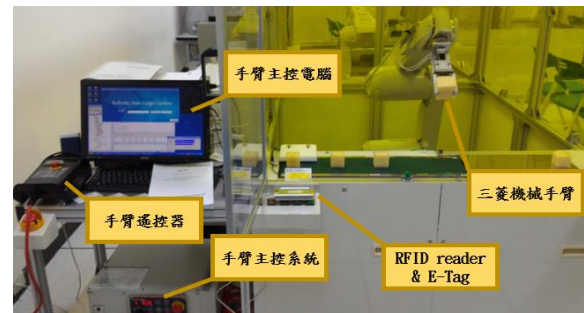


圖 4、手臂平台環境

2.2.1.2 機系手臂平台分布

如圖 5 可見，其中包含：紅外線感測器、輸送帶平台、RFID Reader、貨物樣品。整個作業過程，將經由輸送帶來傳送貨物樣品，而所有貨物樣品會先通過 RFID Reader 來接收貨物資訊，最後再經由紅外線感測器則感測到貨物時，就會下達動作指令來啟動機械手臂。

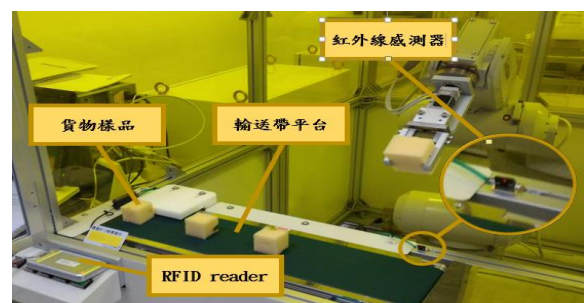


圖 5、手臂硬體環境分布圖

2.2.1.3 機械手臂系統指令傳達

本論文之系統建置在手臂主控電腦上，以 Microsoft Visual Studio 2010 / 2012 來開發，由內部程式指令傳達給 RT Toolbox2.0，再傳送所設定之相對應座標及指令給手臂主控系統，最後由手臂主控系統來下達指令給機械手臂。圖 6 為本論文之系統介面及 RT Toolbox2.0，可見所有手臂座標值和系統連線狀態。

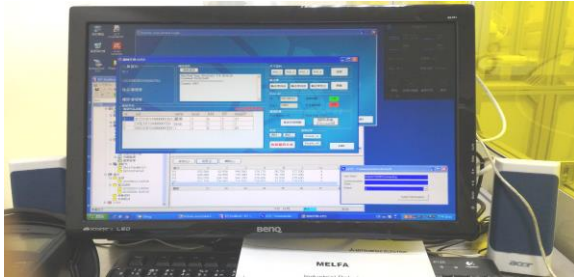


圖 6、系統介面及 RT Toolbox2.0

2.3 資料庫建置

2.3.1 MySQL Server 建置

本次論文以 MySQL server 做為主要資料庫系統[3]，如圖 7 所示：

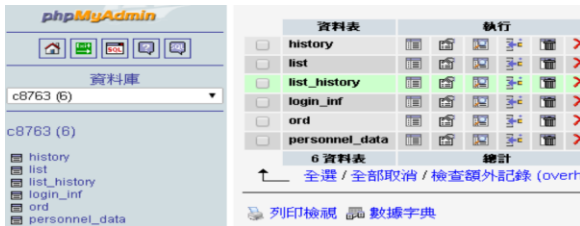


圖 7、MySQL Server 介面

以下為在此資料庫系統(資料庫名稱：c8763)之所有資料表變數說明：

- history：人員出缺勤紀錄。
- list：全部貨物清單。
- list_history：貨物清單缺補貨紀錄。
- login_inf：人員的帳號密碼。
- ord：傳達各遠端控制參數至網頁伺服器。
- personnel_data：全部使用者之人事資料。

2.3.2 Apache Server 建置

本論文以 Apache Server 架設管理者專屬使用者網路頁面，並且和系統之主要資料庫系統 MySQL server 互相連線。Apache Server 能從主資料庫 MySQL server 拿取所有資料表之參數及資料，且能透過網頁瀏覽器上的按鈕來傳達控制指令，如圖 8，所有參數會傳回 MySQL server 之資料庫中之資料表 ord，ord 參數改變便會對傳送給手臂主控端電腦下達手臂指令。



圖 8、網頁指令按鈕

2.4 Webcam Server 網頁監視

2.4.1 Webcam Server 建置

如圖 9，為本論文之 Webcam 網路鏡頭監視器的 Server 建置，用以便於及時監控手臂操作，藉由資料庫、遠端操作以及即時影像監控，並以手臂系統平台之 IP 位址作為連線協定。

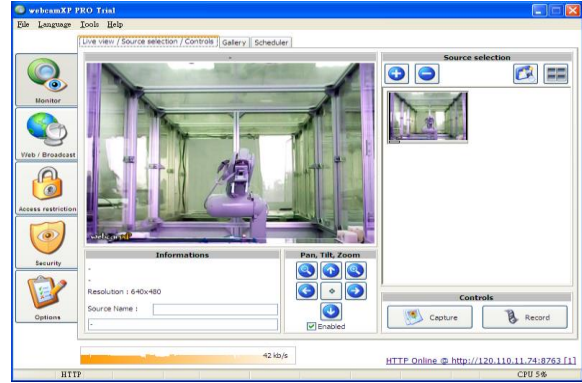


圖 9、Webcam Server 介面

2.4.2 Webcam 網頁介面

如圖 10，透過固定 IP 位址連結，能即時的看見手臂目前以及工作情況，以便人員能從遠距離監視整個手臂運作狀況，任何人皆能透過遠端網頁連結進入該頁面。

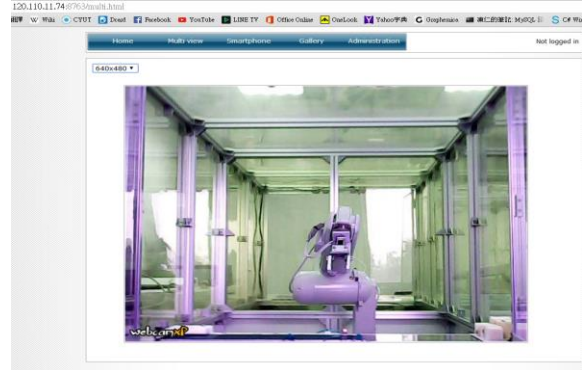


圖 10、Webcam 網頁畫面

3.功能展示

3.1 主要系統展示

3.1.1 主要系統開發介面展示

圖 11 為本論文以 Microsoft Visual Studio 2010/2012 之開發環境來設計所有下達指令操作及所有表單操作介面設計製作。[4]

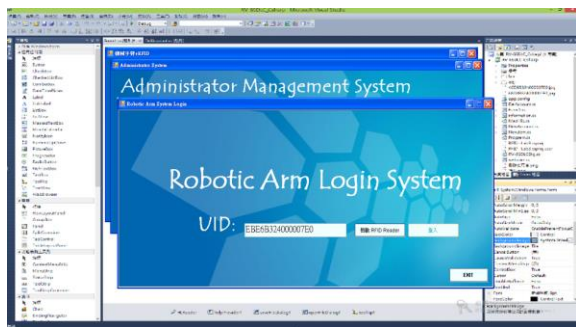


圖 11，開發環境介面

3.1.2 主要系統介面展示

圖 12 為使用者登入介面，所有使用者必須已是建檔於 MySQL Server 資料庫中之資料表，並經由 E-Tag 感應 RFID Reader 做登入動作。



圖 12、使用者登入畫面

在經登入介面登入之後，系統會自動判別此次登入使用者之 UID 是否為管理者或者為員工。如此次登入使用者之權限為員工，會直接導入系統操作介面，如圖 13。



圖 13、系統操作介面

管理者以及員工都能進入此主要系統操作介面，且都能於系統操作介面上控制機械手臂，如圖 14 所示，系統已與手臂主控系統連線，顯示 Connect...OK!，並和 MySQL Server 資料庫中之資料表參數 list，獲取所有貨物資訊以及將貨物資訊傳入主要資料庫 MySQL Server 中。[5]



圖 14、手臂主控系統連線和抓取資料庫資訊

圖 15，為管理者操作介面，皆和主要資料庫

MySQL Server 中之資料表整合連線，管理者都能擁有最高權限進入此介面，能透過搜尋列來查詢以及控管所有於資料表之人員資料，圖 16 和圖 17 能夠新增使用者和修改使用者資訊，並也能從登入紀錄介面來監看所有人員出缺勤紀錄，如圖 18。

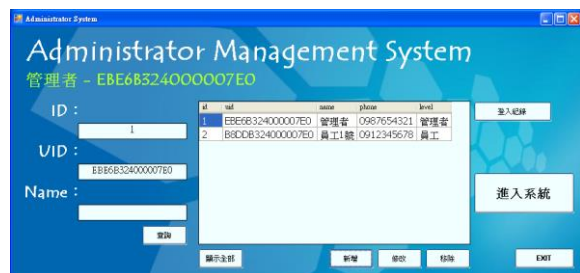


圖 15、管理者操作介面



圖 16、新增使用者介面



圖 17、修改使用者資訊介面



圖 18、登入出缺勤紀錄介面

3.2 管理者專屬網頁

3.2.1 管理者專屬網頁開發

本論文管理者專屬網頁由 Dreamweaver CS4/CS6 開發環境製作[6]，並將網頁架設於 Apache Server 上，再和 MySQL 連線，圖 19 為開發網頁之環境。

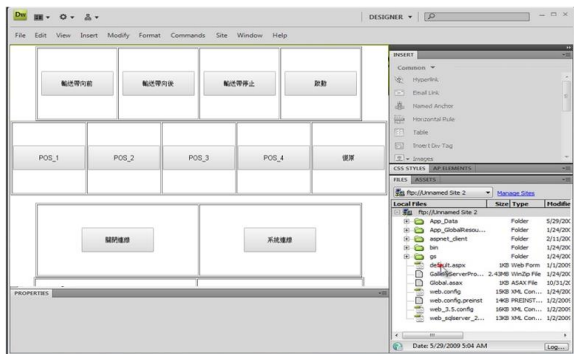


圖 19、開發網頁之環境

3.2.2 管理者專屬網頁介面展示

圖 20 為管理者專屬網頁登入介面，此網頁伺服器權限只有管理者擁有，用以遠端監控所有資料庫之資料表資料，並能透過在線網頁伺服器 Apache Server 傳送按鈕指令參數至主要資料庫系統 MySQL Server，介面來端操控機械手臂系統。



圖 20、管理者專屬網頁登入介面

管理者登入之後立即能看見所有主要資料庫 MySQL Server 中資料表之選單，如圖 21 所示。

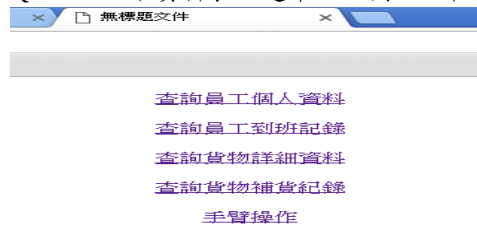


圖 21、管理者專屬網頁登入介面

圖 22 為查詢員工個人資料選單畫面，從任地點都能管控及得到所有人員資料和資訊。

id	uid	name	phone	level
1	EBE6B324000007E0	管理者	0987654321	管理者
2	B8DDB324000007E0	員工1號	0912345678	員工

[返回](#)

圖 22、管理者專屬網頁登入介面

圖 23 為查詢員工個人到班記錄介面，亦是在主系統之出全勤紀錄，在這用以區分不同環境。

id	name	level	time
2	員工1號	員工	2016-10-12 上午 10:30:56
1	管理者	管理者	2016-10-12 上午 10:31:14
1	管理者	管理者	2016-10-12 上午 10:31:58
1	管理者	管理者	2016-10-12 上午 10:34:04
0			2016-10-12 上午 11:55:43
2	員工1號	員工	2016-10-12 上午 11:55:48
2	員工1號	員工	2016-10-12 上午 11:59:35
2	員工1號	員工	2016-10-12 下午 12:01:51
2	員工1號	員工	2016-10-12 下午 12:02:57

圖 23、查詢員工個人到班記錄介面

圖 24 為查詢貨物詳細資料介面，從任地點都能管控及得到所有貨物資料和資訊。

id	uid	name	local	RM	FP	totalFP
1	8CDDDB324000007E0	蘋果	1	0	5	27
2	D0E3B324000007E0	ppap	3	3	2	2
3	B8DDB324000007E0		1	2	8	43

圖 24、查詢貨物詳細資料介面

圖 25 為查詢貨物補貨紀錄介面，從任地方都能及時得到詳細的數據，包含所有貨物進出貨資料和資訊。

id	uid	name	local	RM	time
1	8CDDDB324000007E0	蘋果	2	5	2016-10-12 上午 10:35:23
2	D0E3B324000007E0	ppap	3	5	2016-10-12 上午 10:36:54
3	8CDDDB324000007E0	蘋果	2	0	2016-10-12 上午 10:37:55
4	8CDDDB324000007E0	蘋果	1	5	2016-10-12 上午 10:38:31
5	8CDDDB324000007E0	蘋果	1	0	2016-10-12 上午 11:56:06
6	8CDDDB324000007E0	蘋果	1	5	2016-10-12 上午 11:56:21, 補貨
7	8CDDDB324000007E0	蘋果	1	0	2016-10-12 下午 12:01:58
8	8CDDDB324000007E0	蘋果	1	1	2016-10-12 下午 12:06:13, 補貨
9	8CDDDB324000007E0	蘋果	1	0	2016-10-12 下午 12:06:16
10	8CDDDB324000007E0	蘋果	1	1	2016-10-12 下午 12:09:55, 補貨
11	8CDDDB324000007E0	蘋果	1	0	2016-10-12 下午 12:10:04, 耗盡
12	8CDDDB324000007E0	蘋果	1	5	2016-10-12 下午 12:10:19, 補貨

圖 25、查詢貨物補貨紀錄介面

圖 26 為手臂操作介面，管理者皆能從任何地點都能透過此網頁介面來控制機械手臂端，用以確保人員在操作手臂任何突發狀況時，都能及時操作和遠端關閉系統。



圖 26、網頁端手臂操作介面

3.3 實機操作畫面展示和實驗結果

以下皆為在系統啟動之後之手臂實際操作畫面，首先，如圖 27 所見，人員須先放入原物料(貨物樣品 A)後，在操作介面按下啟動傳輸帶之按鈕。輸送帶便會開始將貨物往前送至各個感測點，此操作為模擬工廠自動化之貨物。

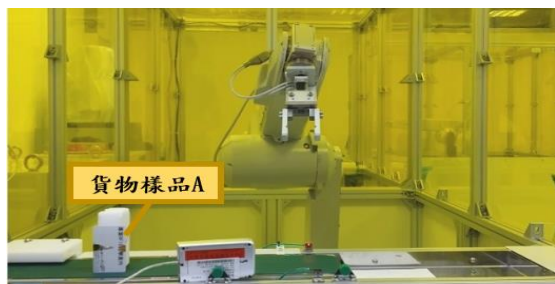


圖 27、將原物料放置輸送帶(貨物樣品 A)

如圖 28 所見，貨物樣品 A 經輸送帶達到第一個感測點 RFID Reader 之後，系統會進行讀取判斷，當到達紅外線感測點時，便會停止傳輸帶前進，如圖 29 所示。



圖 28、物體經過 RFID 感測點進行讀取判斷



圖 29、到達紅外線感測點

如圖 30 所示，為機械手臂夾取之動作，機械手臂得到指令之後順勢由上往下。

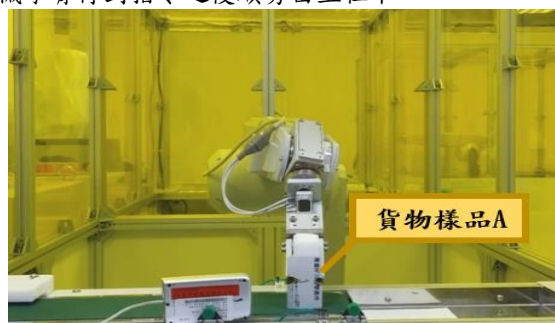


圖 30、機械手臂夾起貨物樣品 A

機械手臂會得到，來自主控端系統在樣品 A 身上之 E-Tag 的 UID 資訊來下達動作及分配的指令動作，機械手臂將作夾取動作，亦將該物品放置所分配的區域，如圖 31 所示。



圖 31、將貨物樣品 A 放到相對應位置

圖 32 為主要系統之操作畫面，由此可知貨物樣品 A 為名稱為蘋果、位置為歸類位置 1，及相關數量數據。



圖 32、主要系統操作畫面

在此管理者亦能從專屬網頁中，操作機械手臂及獲取資訊，在圖 32 中的資訊也會上傳至管理者專用網頁伺服器 Apache Server 之中。

3.4 遠端實機操作畫面展示和結果

圖 33 為本次論文之主要成果，能透過任何遠端裝置之瀏覽器來操控及監控整個機械手臂系統，以下指令動作皆與前展示成果相同動作，人員能遠距離且不在工作環境區域進行操作，且也能及時透過監控頁面來看手臂動作之即時影像。



圖 33、透過行動裝置之瀏覽器操作。

圖 34、按下該頁面之按鈕手臂並會接收指令。



圖 34、接收指令後開始動作。

圖 35、開啟輸送帶系統整個系統流程便開始啟用。

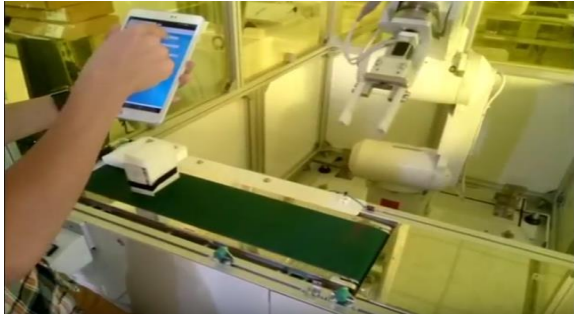


圖 35、按下輸送動系統開始啟用

圖 36、貨物樣品到達紅外線感測點並會停止輸送帶前進。



圖 36、貨物樣品到達紅外線感測點

圖 37 為開始接受指令動作與先前動作皆相同。



圖 37、手臂開始夾取

3.5 未知貨物錯誤回報及排除

本論文，會將未有標籤或者未建檔之物品，歸類為不明物體，系統將判定該物為雜物，並且會將其放置未歸類區，如圖 38。



圖 38、放置未歸類區。

此時系統畫面會顯示出雜物已排除之訊息，如圖 39。

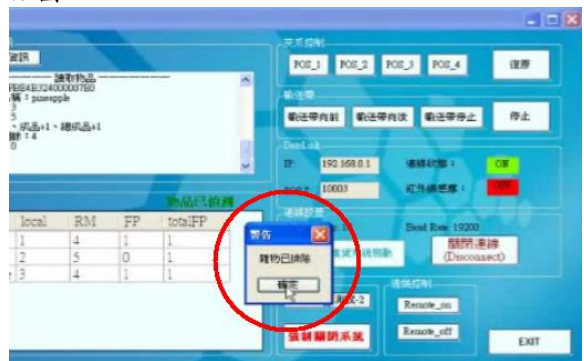


圖 39、雜物排除訊息。

並且會將系統會透過 Webcam 將其雜物作截圖動，作並保留在主控系統電腦中，如圖 40、41。



圖 40、感測到雜物截圖



圖 41、將雜物放置未歸類區域。

4. 結論

工廠的自動化生產已是現今社會之主要趨勢，科技的進步以及物聯網 IoT 時代的來臨，物聯網技術也結合了 RFID 技術，更結合現今流行的大數據運算，在產品及工廠自動化也相對的普及。然而在機械手臂平台上之系統整體架構建置，是有相當重要的地位。

在本篇論文中，結合 RFID 之技術能快速將物品資訊放置伺服器上，以達到效率及準確之提升，亦也將人員資料庫控管和遠端操作及監控建置來

加以讓整體系統更為完善。

整篇論文從機械手臂的座標定位及程式碼指令，至主要系統的建置，再到主伺服器之架設和網頁伺服器的架設，在這過程中，有很多的困難，使我們不斷地做作業及查找資料，來學習新的工具及環境，也將所有時間投入在整個論文的計畫上。經過了這段時間，突破了很多在不同環境的限制。

5. 參考文獻

- [1] 洪士程、連柏鈞、楊峒禹、謝名軒，“機械手臂結合 RFID 加工廠”，2016 第十屆資訊科技國際研討會暨第六屆網路智能與應用研討會，pp. 1228-1233，台中，April 23, 2016。
- [2] 弓場秀樹，「打好基礎-學會資料庫的理論與實務」，博碩文化，2009 年。
- [3] 鄧文淵，「挑戰 PHP/MySQL 程式設計與超強專題特訓班(第三版)」，基峰資訊，2014 年。
- [4] Microsoft Developer Network-<https://msdn.microsoft.com/zh-tw/library/>。
- [5] MySQL for VS - <https://www.mysql.com/why-mysql/windows/visualstudio/>。
- [6] 鄧文淵，「Dreamweaver CS6 X PHP 超強互動網特訓班」，基峰資訊，2013 年。