

基於雲端虛擬化技術之無線化遠端監控管理系統架構設計 —以射出成型機台為例

陳響亮 蕭應涵 陳韻堯
國立成功大學製造資訊與系統研究所
slchen@mail.ncku.edu.tw

摘要

本研究之目標為多廠區機台監控系統規劃，考量規模龐大的廠區布建網路線不易，且容易造成線路占用過多空間，又考量目前之智慧型行動裝置皆有 Wi-Fi 存取功能，能透過本研究提出之遠端應用程式(Remote Apps)直接監控廠區內機台，因此以 Wi-Fi 為傳輸資訊媒介，收集機台上所布建的多種感測器，將資料上傳至伺服器，並存入資料庫供監控軟體使用。

本研究規劃建構私有製造雲之伺服器叢集，並導入雲端虛擬化技術，此技術優於軟體與權限集中管理，能使大量使用者同時使用監控軟體，且不造成流量壅塞，以遠端應用程式的方式提供使用者多樣的監控功能。本研究並加入 Access point 配置規劃，以期增加廠區內之無線網路可靠性與順暢性。

關鍵詞：Wi-Fi、監控系統、雲端虛擬化、射出成型機台、雲端應用

Abstract

In this research, a remote monitoring system in a multi-zone company is designed. For cable reduction and data wireless transmission, Wi-Fi is used to exchange data in this research. Furthermore, the staff can use the remote monitoring system proposed in this study through smart phones or other mobile devices which supported Wi-Fi.

A server cluster on private manufacturing cloud is adopted here. The cloud virtualization is introduced to provide centralized management architecture for software and authorization. Two contributions of this study: (1) Multi-users can monitor machine concurrently without network congestion. (2) Wireless network can work much reliable and smooth with the access point planning mentioned in this research.

Keywords: Wi-Fi, Monitoring System, Cloud Virtualization, Injection Machine, Cloud Applications.

1. 前言

本研究主要以射出機為規劃目標，因日常生活中大多數的生活用品與 3C 產品幾乎都是射出機加工而來，在如此龐大的商機下，生產效率的提升是

很重要的。本研究以射出機結合 Wi-Fi 技術，規劃雲端監控之架構，透過雲端能蒐集大量資訊進行運算(如：計算稼動率)，並進行軟體與使用者集中式管理，使工程師能同時監控多台機器之運作狀況。

1.1 研究動機

本研究期望以射出機台現有之設備為基礎，規劃加入感測器與 Wi-Fi 模組，並規劃 e 化遠端監控管理系統即時掌握廠區內各機台的狀況，因此本研究將研究目前在業界中常使用之通訊機制，與機台進行通訊 [1][2][3]，發展機台控制器與雲端伺服器之通訊機制有迫切的需求。為了有效管理機台資訊，一個完整的 e 化管理資訊平台架構亦是極為重要的研究課題。

1.2 研究目的

因此本研究將以 F 公司之射出成型機控制器(作業系統為 WinCE)為對象，設計一基於 Wi-Fi 之雲端虛擬化監控管理系統，以下分成 5 部分進行研究與探討：

1. 雲端虛擬化監控架構規劃。
2. 遠端連線機制之 Client/Server 架構規劃。
3. 資料分類設計與規劃。
4. 遠端監控管理系統之功能規劃。
5. Access Point 建置評估流程規劃。

2. 研究背景

2.1 Zigbee 與 Wi-Fi 比較[4]

本研究選擇以 Wi-Fi 為資料傳輸媒介的考量由下列三點說明：第一點，由表 1 之 Zigbee 應用而言，Zigbee 較符合本研究所需求之無線網路傳輸媒介，但本研究考慮機台資料之即時性與大量資料傳輸之效率，若以 Zigbee 進行多機台資料傳輸，其傳輸效能將無法達到即時監控之功能，且影像監控而言，Zigbee 將無法達成龐大的影像資訊傳輸；第二點，儘管 Zigbee 之功耗較低，但若一個廠區擁有多達三百台之機器，同時使用 Zigbee 進行傳輸，其龐大的傳輸量將使電池壽命減短，當電池用電耗盡，重新更換電池將會耗費相當大的人力資源，且汰換

的電池將造成另一環保問題；第三點，因現今之 3C 設備(例如：智慧型手機、平板電腦)較少支援 Zigbee 為網路傳輸媒介，若今日使用 Zigbee 為監控廠區之傳輸媒介，雖其單價相較於 Wi-Fi 低，但當工作人員於廠區內須透過雲端使用監控程式時，仍需布建網路線或無線網路之 Access Point，因此成本並相去不遠。

表 1 Zigbee 與 Wi-Fi 特性比較表

特性	Zigbee	Wi-Fi
節點容量	64000	32
傳輸速率	10Kb/s-250Kb/s	11Mb/s
傳輸範圍	70m~300m	100m
電池壽命 (days)	100-1000+	0.5-5
系統資源要求	4Kb-32Kb	1Mb+
成本	低	高
應用	無線感測器網路，適用於工業控制、環境監測、智能家居控制等領域	一般是用於覆蓋一定範圍(如 1 棟樓)的無線網路技術

2.2 虛擬化(Virtualization)技術發展與應用

虛擬化技術最早在 1967 年由 IBM 所提出，是指運算元件在虛擬的環境中執行，目前包含伺服器虛擬化、作業系統虛擬化、桌面虛擬化、應用程式虛擬化、儲存虛擬化和資料庫虛擬化等。

本研究參考 Microsoft 公司所提出對於虛擬化的定義為：一種可以部署運算資源的方法，從硬體、軟體、資料、網路和儲存資源等各自獨立的不同層次加以應用。

虛擬化主要可分為三個層面，硬體虛擬化(hardware virtualization)、展示虛擬化(presentation virtualization)以及應用程式虛擬化(application virtualization) [5]。

1. 硬體虛擬化：在同一硬體上安裝不同的作業系統，透過模擬的方式共享底層硬體資源。
2. 展示虛擬化：讓作業系統及程式執行在雲端伺服器上執行，僅顯示畫面給使用者。
3. 應用程式虛擬化：從作業系統中分離出應用程式，讓使用者可以透過網路的方式執行應用程式。

本研究採用硬體虛擬化將伺服器分割成多台虛擬機使用，並規劃虛擬化應用程式亦即 Remote APP 供使用者使用。

2.3 Access Point 建置評估演算法

謝盈存等人提出一個以覆蓋率與定位準確率為目標函數的無線存取點配置演算法，目的為找出存取點配置最佳的數目與配置位置，存取點配置最佳化之雙目標準則為錯誤距離及訊號涵蓋範圍，首先找出存取點配置最佳數目，能夠保證訊號強度能有效覆蓋無線服務區域，接著利用混合式最佳解搜尋演算法找出存取點配置最佳解，運用位置分割演算法配合區域搜尋法和禁忌搜尋法找出接近廣域最佳解的解，最後搜尋演算法所搜尋出來的結果即為存取點配置最佳位置。整體系統設計與架構的流程如圖 1 所示。[6]

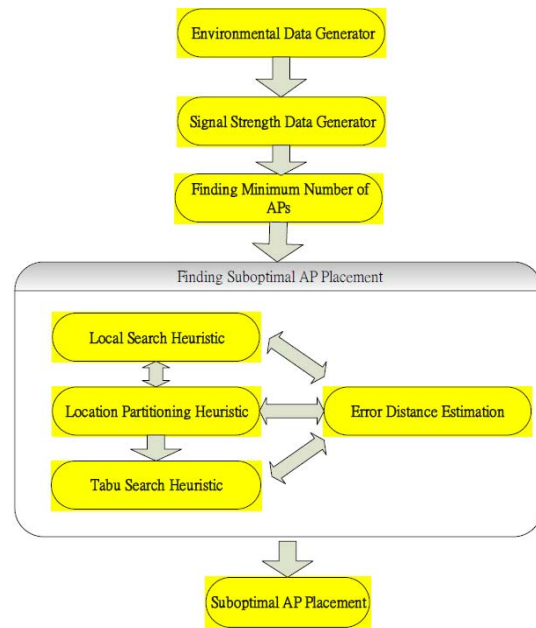


圖 1 覆蓋率與定位準確率最佳化之無線存取點配置演算法架構圖[6]

本研究根據此架構為基礎，加入 AP 負載量、射出機競爭狀況為考量，提出一符合本研究之 Access Point 建置評估流程。

3. 研究方法

3.1 雲端虛擬化監控架構規劃

本研究以 F 公司之控制器為監控對象，因其具有 RICB 板可接收 I/O 之資訊，故規劃將所有感測器透過 RICB 版連接至控制器，並於每台控制器裝設一 Wi-Fi 模組，此模式將節省購入整合型資料收集器 Servo Box，便能將所有感測器之資訊透過無線網路收集至伺服器上，授權的使用者透過電腦等設備配合公司所開發之虛擬化監控程式，便能獲得即時的機台資訊。

本研究之資料傳輸示意圖如圖 2 所示，由射出機擷取之資料會經由資料傳輸代理人(Data Delivery Agent)轉換成網路封包(Network Packet)，

透過 TCP/IP 協定傳輸至雲端伺服器，伺服器上會建置一資料分類代理人(Data Classification Agent)將資料進行分類(於 3.3 小節說明)儲存至資料庫上。當需要修改機台參數時，透過開發的服務(Web Service)將參數指令以封包的形式傳送至機台上所開發之資料接收代理人寫入至機台。而本研究提出之遠端應用程式將直接讀取資料庫中的資訊進行計算或顯示機台相關資訊給使用者，此方式將不造成多使用者同時存取機台所造成機台多餘的負荷。

本研究根據射出成型機 e 化所需之硬體設備規劃一系統架構，如圖 3 所示。主要分成射出成型機台(F70i-Server 端)、伺服器叢集(Server Cluster)、客戶端(PC、PDA、Notebook)三部分：

1. 全電式射出成型機台(F70i-Server 端)：讀取射出成型機台資訊，需經由控制器之 Ethernet 與電腦連線，透過 Ethernet 網路傳輸資料，並使用 Client/Server 架構，使客戶端可以同時監控多台射出機台之生產資訊。
2. 客戶端(Client 端)：透過公司開發之虛擬化監控軟體，使用者能夠不受時間地點限制於遠端查詢機台資訊。

3. 雲端伺服器：

伺服器底層採用硬體虛擬化分為六大部分：
 資料庫：為機台、維修保養、使用者權限、機台參數和機台溫度等資料，資料庫所有資料僅提供透過認證者之用。

雲端服務池：將系統之功能以 Web Service 方式開發，使開發之服務能夠重複使用，當使用者人數過多可新增更多伺服器以分擔。

虛擬化應用程式：於伺服器上開發之軟體或程式，採用虛擬化的方式提供給多位使用者使用。

虛擬化應用程式平台：為一個網頁平台，可管理使用者權限並更新虛擬化應用程式。

認證伺服器：透過此伺服器集中驗證所有使用者，此方式方便於程式開發者開發應用程式時不須再寫入驗證使用者的手續。

負載平衡伺服器：將存取服務的使用者分配至較 CPU 較空閒的伺服器。

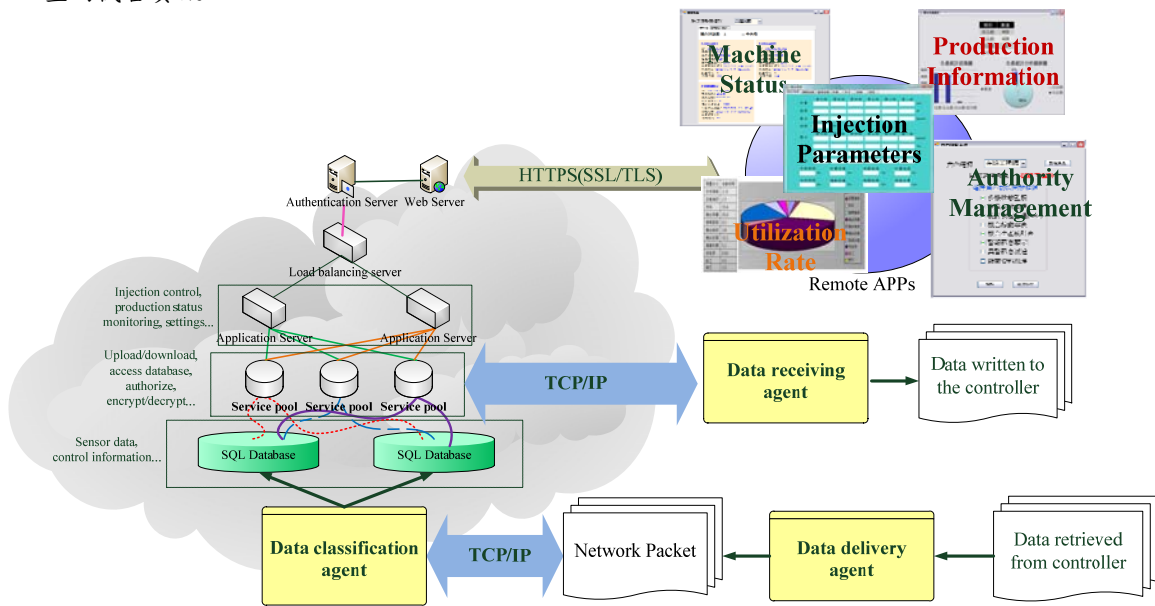


圖 2 資料傳輸示意圖

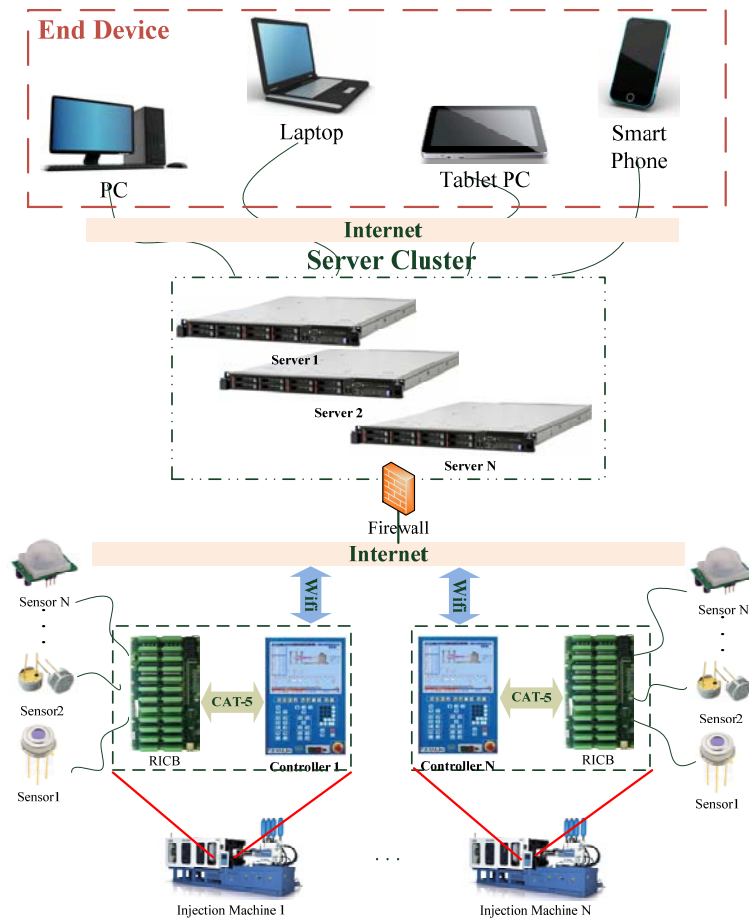


圖 3 雲端虛擬化監控架構圖

3.2 遠端連線機制之 Client/Server 架構規劃

本研究規劃雲端伺服器與射出機控制器透過 Ethernet(TCP/IP)連線機制進行資料傳輸，其中機台透過 Wi-Fi 無線網路連線至廠區之有線網路，使虛擬化應用程式能讀取機台狀況與控制機台，連線架構使用 Client/Server 架構如圖 4，Server 端(射出機控制器)持續監聽(Listen)TCP/IP 傳送資料，並根據封包內容進行功能判斷，並制定不同的 TCP Header 用來控制功能函式。

本研究採用 Client/Server 架構建立射出機台與雲端伺服器叢集的連線架構，以射出機台為 Server 端，而雲端伺服器叢集為 Client 端，中間以 TCP/IP 協定為通訊管道。

Server 端持續以監聽(Listen)的方式等待 Client 端提出存取資訊(Request)，當 Server 端送資訊前先以 AES 加密，經過加密的封包可防止其他人竊取廠商的機密資訊，在伺服器端上的資訊仍然是加密後的資訊，僅在虛擬化應用程式中才進行解密的動作，因此只有通過權限的使用者能獲得解密的資訊。

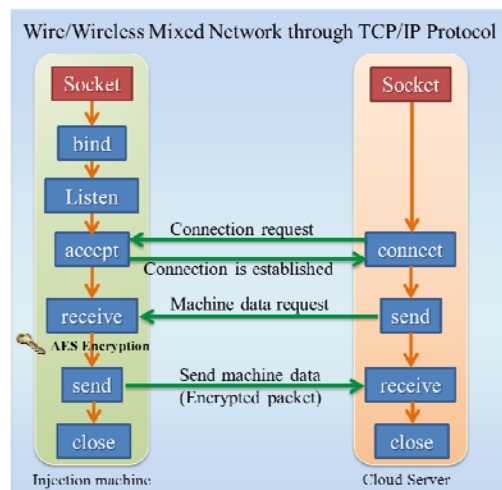


圖 4 機台與伺服器之連線機制架構圖

3.3 資料分類設計與規劃

本研究透過 Ethernet 將多台射出成型機的資訊加密成封包送至伺服器上之雲端資料庫儲存，訊息的監看是透過資料庫而非直接讀取機台之資訊，射出成型機的負擔不因使用者增加而加重，又能讓多使用者同時監看射出成型機之機台參數與生產資

訊，以廠區與模具分類機台，並能依照使用者角色 圖 5 所示。監看不同的生產與機台資訊。機台資訊分類大致如

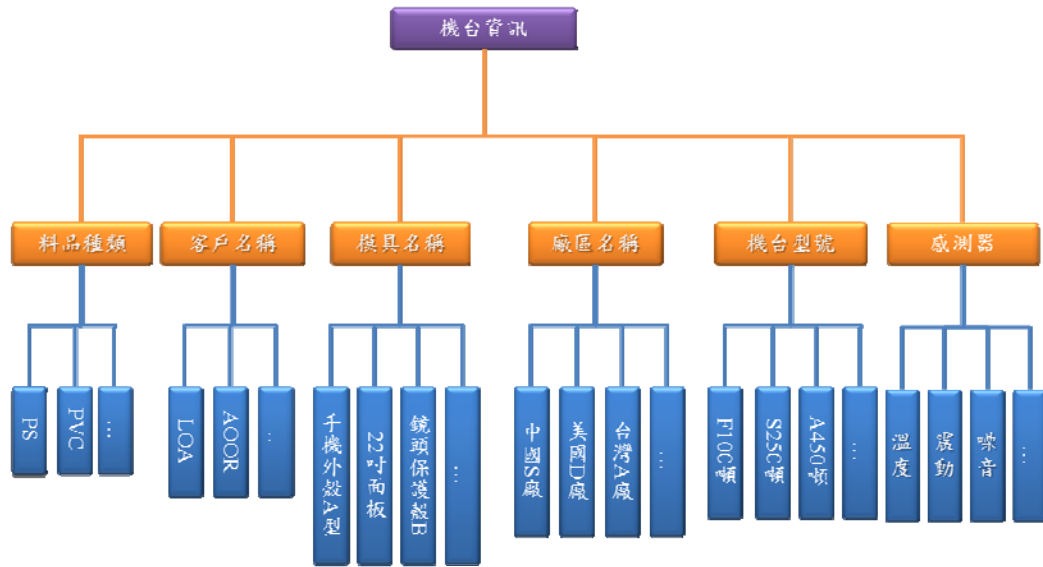


圖 5 機台資訊分類設計與規劃

3.4 遠端監控管理系統之功能規劃

本研究規劃以下之遠端監控功能：

1. 多機狀態監視:依照各公司所設計生產資訊分類引擎之知識庫可分類出許多監視類別,根據選擇之類別顯示多台射出機之機台狀態,例如選擇「台灣 A 廠」,系統則列出該廠區之 IP 位址、模具名稱、生產數量、做動時間等機台資訊。
2. 模具參數管理:將工程師設定好的模具參數設定檔儲存於資料庫,於設定頁面中,使用者可依據不同的射出模型選擇對應的模具參數設定檔傳送至射出成型機,直接更改設定參數。
3. 機台稼動率表:將射出成型機的生產時間、停機時間(如維修、保養)、停線時間(如批次轉換及製程異常、設備異常停止及修復時間)以表格呈現,並繪出稼動率之圓餅圖。
4. 讀取機台警告訊息記錄:具有監控機台錯誤訊息功能,並且即時顯示錯誤訊息至人機介面上,讓工程師可以在遠端監控機台錯誤,立即判斷出解決方法。
5. 警報訊息顯示:列出監看機台之警報發生時間、警報項目、警報解除時間,並將訊息透過 SMS 簡訊即時派送至維修工程師。
6. 機台生產統計表:將射出成型機的生產狀態(如產品數、良品數、劣品數、連劣數)列成表格,並繪出圓餅圖。
7. 3D 作動模擬:將目前規劃之射出參數以 3D 方式模擬射出成型機之作動情形。
8. 權限管理:系統管理者可依據使用者所需要的

功能與需求開放使用者權限。

3.5 Access Point 建置評估流程規劃

本研究透過覆蓋範圍評估法(Coverage Area Estimation),考慮區域「覆蓋率」後,實際考量 Access point 之「訊號強度」、「傳輸速率」、「負載量」,以讓無線傳輸與接收資訊不會有 Wi-Fi 模組互相競爭 Access Point 的情況發生。當新一節點加入時,以動態去配置一 Access Point 供新的節點使用,AP 建置評估流程圖如圖 6 所示。

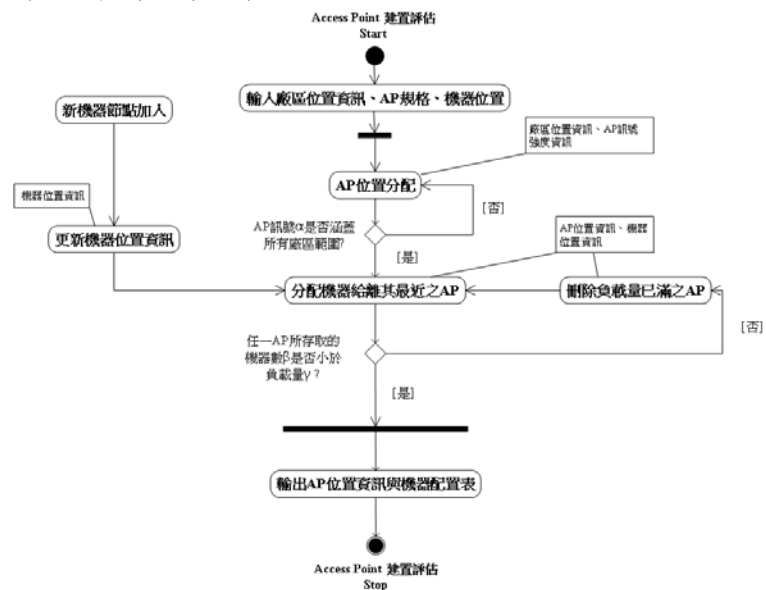


圖 6 Access Point 建置評估流程圖

4. 結論

本研究規劃之優點：

1. 使用 Wi-Fi 為傳輸資料之媒介，解決大廠區布建網路線之困難。
2. 虛擬化監控提供廠商集中式管理軟體與使用者權限，其中雲端服務池更只需要一次開發，未來的開發程式皆可存取這些服務。
3. Access Point 建置評估演算法設計：加入 Access Point 位置布建評估將使廠區內之 Access Point 數量降至最低，並且訊號不互相干擾。
4. 資料分類設計與規劃：由射出機得到大量的資料經過資訊分類之後儲存於資料庫，使後續的開發者更容易去設計與開發合適的監控系統。
5. 遠端監控管理系統之功能規劃：依照目前廠商可能需要得到的廠區資訊進行系統功能規劃，以讓使用者能更直接且明確獲得其所需的射出機資訊。

因本研究尚未討論後端大量資料接收之部分，未來將加入檔案分散式系統以期讓整體規劃更具實用性。

5. 致謝

感謝高科技設備前瞻技術發展計畫 HTED 302205501 與國科會 NSC 102-2221-E-006-107 之計畫對本研究之經費提供與技術支援，由於國科會與賜福科技公司的支持，使本研究得以順利進行，特此致上感謝之意。

參考文獻

- [1] FANUC, Retrieved February, 2013, from <http://www.fanucrobotics.co.uk/en/products/controllers>
- [2] ARBURG, Retrieved February, 2013, from <http://www.arburg.com/zh/hk/solutions/production-optimisation/remote-service-ars/>
- [3] ROMI, Retrieved February, 2013, from http://www.romi.com.br/maquinas_para_plasticos.0.html?&L=2
- [4] Chen Cong, Feng Yu-in, Shi Hui-chang, Interference and coexistence between Zigbee and Wi-Fi, Computer Engineering and Design, vol. 27, no. 18, pp. 3397-3399, 2006
- [5] Microsoft, Virtualization for Windows: A Technology Overview, Retrieved January, 2012, from http://download.microsoft.com/download/0/a/c/0ac57003-473c-4f9a-84b0-8adef6ace753/MS_Virtualization_Overview_v1.1.doc
- [6] 謝盈存, 廖宜恩, 高國峰, 一個以覆蓋率與定位準確率為目標函數的無線存取點配置演算法
- [7] Jörg Brakensiek, Axel Dröge, Martin Botteck, Hermann Härtig, Adam Lackorzynski, Virtualization as an Enabler for Security in Mobile Devices, First Workshop on Isolation and Integration in Embedded Systems, pp. 17-22, April 2008.
- [8] Andrew Whitaker, Marianne Shaw, Steven D. Gribble, Denali: Lightweight Virtual Machines for Distributed and Networked Applications, in: Proceedings of the USENIX Technical Conference, Monterey, CA, June 2002.
- [9] Virtualization Overview, Retrieved January, 2012, from <http://www.vmware.com/pdf/virtualization.pdf>, 2012,1,4
- [10] An Overview of Xen Virtualization, www.dell.com/powersolutions, Reprinted from Dell Power Solutions, August 2005.
- [11] I. Pratt et al., "Xen 3.0 and the art of virtualization", In proc of 2005 Ottawa Linux Symposium, July 2005, pp. 65-77.
- [12] VMware ESXi 5.0 Operations Guide, <http://www.vmware.com/files/pdf/techpaper/vSphere-5-ESXi-Operations-Guide.pdf>, 2012,02,16
- [13] Hyper-V R2 vs. vSphere, <http://vaemon.com/article/510.html>
- [14] K. Wallace, CompTIA Network+ N10-005 Authorized Cert Guide, 2012
- [15] F. F Pianegiani, D. Macii, P. Carbone, An open distributed measurement system based on an abstract client-server architecture, Instrumentation and Measurement, IEEE Transactions on, vol. 52, no.3, pp. 686-692, June 2003
- [16] S. Da'na, A. Sagahyoon, A. Elrayes, A.R. Al-Ali, R. Al-Aydi, Development of a monitoring and control platform for PLC-based applications, Computer Standards & Interfaces, vol. 30, Issue 3, pp. 157-166, 2008
- [17] G. Gruhler, Remote control of CAN-based industrial equipment using Internet technologies, in: Proceedings - International conference on Communications ICC. Alaska, USA, 2003
- [18] J. J. Hou, G. W. Liu, A Design of Li-ion Battery Formation System Based on ARM Embedded Computer, Advanced Materials Research, vol. 354-355, pp. 998-1001, 2011
- [19] P. Rita, C. Nuno, N. Carlo, C. Carlos, V. Carlos, A high-data-transfer-rate VME system for TCP-IP remote real-time control of the ITER in-vessel vision system, Fusion Engineering and Design, vol. 60, Issue 3, pp. 253 - 259, June 2002
- [20] X. Zhang, K. K. Parhi, Implementation approaches for the Advanced Encryption Standard algorithm, Circuits and Systems Magazine, IEEE, vol. 2, no.4, pp. 24-46, Fourth Quarter 2002
- [21] J. Daemen and R. Rijmen, AES Proposal: Rijndael, 1999 [online] Available: version 2
- [22] Advanced Encryption Standard (AES), 2001