

# 雲端物聯網架構下之物流與供應鏈資訊平台

杜孟儒

國立台灣海洋大學運輸科學系

助理教授

tuarthur@email.ntou.edu.tw

王景立

國立台灣海洋大學運輸科學系

碩士生

10168008@ntou.edu.tw

## 摘要

無線射頻辨識技術 (RFID) 與物聯網 (Internet of Things-IoT) 資訊架構是推動全球企業採用新一代國際物流與供應鏈管理模式的主要力量。因此近年來國內外許多研究機構與企業也陸續投入物聯網的相關研究與先導驗測。雲端運算是物聯網系統能否建置成功的核心技術之一。雲端運算可即時動態管理物聯網中數以萬計的各類物品，協助供應鏈上下游資訊整合分享。為提高供應鏈運作效率與彈性，許多企業嘗試與供應鏈伙伴建構雲端物聯網系統，但仍面臨許多困難與挑戰。故本文提出一基於雲端物聯網架構的資訊平台架構，接著從產業需求面向來探討該架構在物流供應鏈領域之可行應用模式，並以實際案例說明。最後，本文亦探討企業採納雲端物聯網資訊平台之挑戰並提出雲端物聯網科技採納策略。

**關鍵詞：**無線射頻辨識技術、物聯網、雲端運算、雲端物聯網、物流與供應鏈

## Abstract

Radio Frequency Identification (RFID) technology and Internet of Things (IoT) information architecture are a major driving forces for global enterprise to adopt next generation international logistics and supply chain management model. Therefore, in recent years, many research institutions and enterprises have been endowing resources to IoT related

research and pilot testing of IoT system. Cloud computing is one of the core technologies required in building IoT systems. Cloud computing can facilitate dynamic management of millions of things and support information integration and sharing for supply chain. To enhance efficiency and flexibility of supply chain operations, many firms are trying to develop IoT Cloud with their supply chain partners but still face many difficulties and challenges. Therefore, this paper proposes an IoT Cloud information platform architecture. Then, based on the needs of industry, we investigate application models for the IoT Cloud in the logistics and supply chain domain with real-world examples. Finally, challenges facing IoT Cloud adoption are also addressed and IoT Cloud adoption strategies are proposed to overcome the challenges..

**Keywords:** RFID, Internet of Things (IoT), Cloud Computing, IoT Cloud, Logistics and Supply Chain

## 1.緒論

物聯網是新一代國際物流與商品追蹤管理的關鍵技術架構。物聯網的英文名稱叫“The Internet of things”。物聯網(Internet of Things, IoT)的概念最早由的一篇 Scientific American 文章報導，設想未來世界裡，日常生活的每個物件都有一個數字身份，並能夠連接到網路(N.

Gershenfeld. et al. 2004)。物聯網(IOT)一詞較正式的定義是由國際電信聯盟(ITU)於 2005 年所發布的報告「The Internet of Things」中提出，係指在網路化的時代下，除了人跟人之間可以透過網路相互聯繫、人也可透過網路取得物件的資訊外，物件與物件之間可以互通的網路環境(ITU Internet Reports,2005)。這種 machine to machine (M2M)物件網際網路就是想要把所有的物件或機器都可以彼此互相連結以交換資訊並讓其自主做出正確決定。換而言之，物聯網時代代表著未來資訊技術在運算與溝通上的演進趨勢，而這樣的演進過程中將會需要各式各樣領域的技術及科技創新來帶動，小從奈米科技、大至城市無線網路的佈建，其影響範圍相當廣泛。

在物聯網的資訊架構上，雲端運算則扮演非常重要的角色。它不僅是供物聯網系統大資料的存取基礎設施，也是物聯網系統之軟體平台與人機互動介面。目前物流與供應鏈仍是物聯網最重要的應用領域，許多企業嘗試運用物聯網與雲端運算科技建構整合供應鏈上下游之 B2B 物流與供應鏈資訊來提昇公司與供應鏈伙伴之效率，不過仍面臨許多困難與挑戰。因此，理解雲端物聯網的架構以及其實務應用模式，並評估其效益將有於我們克服企業與其供應鏈體系採納物聯網技術的挑戰。

## 2. 結合物聯網與雲端運算之 IT 架構

### 2.1 物聯網技術架構

在目前的資訊架構下，物聯網就是“物物相連的互聯網”。因此物聯網可通過射頻識別(RFID)、紅外感應器、全球定位系統、等信息傳感設備，按約定的協議(例如 EPCglobal 標準)，把任何物體與互聯網相連接，進行信息交換和通信，以實現對物體的智能化識別、定位、跟踪、監控和管理的一種網絡。因此物聯網將逐漸成為商品履歷追蹤的重要工具。自 Wal-Mart、Metro、Tesco 以及美國國防部(DoD)相繼要求旗下的供應商在外箱貼附 RFID 標籤，加上健康醫療產業、運輸物流業、製造業等均

陸續投入 RFID 的相關應用。圖 1 說明物聯網的特性-透過時空與物的聯結實現物物相連萬事相關的特性。Forrester 預測，到 2020 年，世界上“物物互聯”的業務，跟“人與人通信”的業務相比，將達到 30 比 1，發展前景巨大，對經濟和社會的影響不言而喻。從發展趨勢來看，物聯網的發展可分為「時間」(Time)、「地點」(Place)與「物件」(Thing)三個維度，隨著物聯網發展的趨於成熟將創造出所有物件皆可在任何時間、任何地點相互溝通的環境。其涵蓋了「人與人」、「物件與物件」及「人與物件」三大範疇，如下圖 1 所示(ITU 2005)。

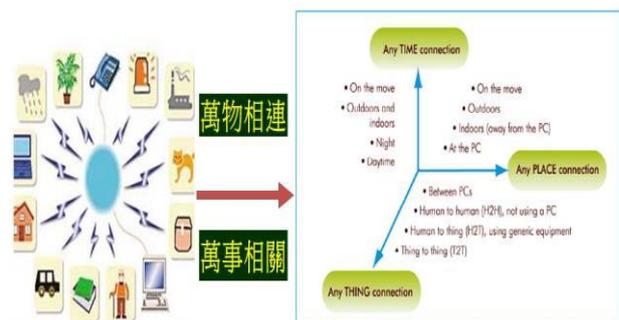


圖 1 物聯網的概念

本研究之物聯網系統之技術標準採用目前全球物流商品追蹤追溯的國際標準 EPCglobal。近期 ISO 也整合的 EPCglobal Gen2 標準，因此在 RFID 與物聯網技術架構發展上，EPCglobal Network 顯然是目前物聯網的主流發展趨勢。本系統在 EPCglobal 架構下物聯網可區分成三大部分-硬體層、軟體與網路層、以及應用層。硬體層部分又分成標籤與讀取標籤的讀取感測裝置。軟體層主要為 RFID 中介軟體用來過濾大量被讀取的標籤資訊以及解析與儲存相關事件資訊。網路層的架構則類似目前的互聯網，每個物件的 Electronic Product Code (EPC)就相當於互聯網的網址(IP address)，透過 Object Naming Service (ONS) 解析 96 bit EPC 並找尋儲存於 EPCIS 伺服器的事件資訊 (EPCIS event)。建構在軟體與網路層之上的應用系統則屬於應用層 (EPCglobal Standards, 2009)。由一物流配送服務公司公正資訊管理的角度來看，EPC Network 可視為國際物流的資訊高速公路，圖 2 說明基於 EPCglobal 標準的

物聯網的架構。透過 EPCglobal Network 的基礎資訊架構，大型企業集團與物流公司皆可在這架構上建置雲端服務平台（例如商品履歷追蹤平台），如圖三所示，特別是為第一方物流、第二方物流和第三方物流提供物流“規劃、諮詢、物流信息系統、供應鏈管理”等活動之之第四方物流( Fourth party logistics-4PL )公司可利用 EPCglobal 網路打造完善的供應鏈整合系統。

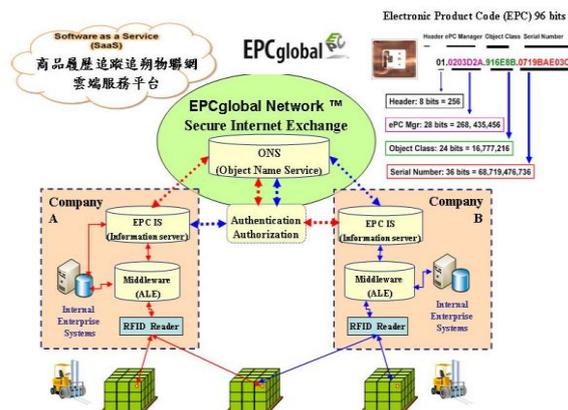


圖 2 國際物流的資訊高速公路- EPCglobal 物聯網架構

如上圖所示，RFID 的國際標準組織 EPCglobal 所規範的電子產品碼 (EPC) 與相關資訊系統標準，使物聯網可以在實體物品移動過程中透過 EPC 統一識別，達到追蹤與追溯、環境監控、倉儲管理、資產管理、資訊互聯共用等目的。根據美國研究機構 Forrester 的預測，物聯網所帶動的產值將要比互聯網 (Internet) 大 30 倍，將形成下一個兆元級別的產業。物聯網技術除了 RFID 之外也包含各類的 sensor、sensor network、以及相關的軟硬體資訊技術。但物聯網不只是單純的技術創新、更重的是物聯網將對企業與整體供應鏈的商業流程產生深遠的影響。近年來物聯網在商業流程與應用層之研究呈現多元面向，相關主題有物聯網與企業管理模式創新研究、物聯網科技接受度研究、企業或組織導入物聯網科技之研究、物聯網在交通運輸，物流供應鏈、製造、醫療、零售等各種產業應用的個案研究等

## 2.2 雲端運算與多租戶軟體服務架構

根據美國國家標準局與技術研究院 (National Institute of Standards and Technology; NIST) 的定義，雲端運算 (Cloud Computing) 是一種透過網路，對共享的可配置計算資源（如網路、伺服器、存儲、應用系統、服務），用簡便、按需求的方式進行存取的模式，而且這些資源可以迅速得到供應或釋放，不須花太多管理的力氣，也不太需要與服務供應商互動 (Mell et al. 2011)。雲端運算是隨著處理器技術、虛擬化技術、分散式存儲技術、寬頻網路技術和自動化管理技術的發展而產生的，這種大規模的計算能力通常是由分散式的大規模集群和伺服器虛擬化軟體搭建。雲端運算的服務模式一般分成三種模式-軟體即服務 (SaaS)、平台即服務 (PaaS)、以及基礎設施即服務 (IaaS) (Mell et al. 2011; 陳滢等, 2010)。本文重點在對軟體即服務 (SaaS)，因此以下本文針對雲端運算的多租戶技術 (multi-tenancy technology) 或稱多重租賃 (MT) 技術來做說明。多租戶技術可使大量用戶共用同一堆疊 (one single instance) 的軟硬體資源，每個用戶按其需求使用資源對軟體服務進行客製化組態，且不影響其它用戶的使用 (陳滢, 2010)。由於雲端運算 SaaS 的應用日廣讓多租戶技術成為雲端運算技術下的顯學。多租戶技術的實作重點，在於不同租戶間應用程式環境的隔離 (application context isolation) 以及資料的隔離 (data isolation)，以維持不同租戶間應用程式不會相互干擾，同時資料的保密性也夠強。Guo 與 Sun, Huang, Wang 及 Kao (2007) 提出一個多租戶軟體開發的架構 (圖 3 所示)。本研究採用類似的雲端軟體開發架構，底層的軟體開發為提供雲端多租戶平台的 SaaS 軟體服務商，因此是屬於 Multi-tenancy (MT) awareness developers; 最上層為則為使用 SaaS 平台軟體開發客製化介面與商業流程的雲端租戶-屬於 MT non-awareness developers。中間的 MT enablement layer 則是整個雲端多租戶

平台的核心，它將租戶使用的應用程式與平台系統資源做適當的切割。目前業界運用雲端多租戶技術極為成功的 SaaS 廠商美國 Salesforce.com 也是採用類似的軟體架構。另外 Salesforce.com 也採用中介資料(metadata) 的技術來切割租戶資料以確保不同客戶資料的隔離(Weissman Craig D., & Steve Bobrowski, 2009)。圖四展示 Salesforce.com Salesforce.com 之系統架構與操作介面。本研究之雲端系統可以(1)用一個系統運行實例(instance)同時服務多個承租用戶，這是 SaaS 與過去 ASP 最關鍵的差異；(2)讓承租用戶之間共享軟體、硬體、應用程式開發和維護成本，降低每個承租用戶的成本；(3)當升級應用時，所有承租用戶可以同時升級。當然多租戶也有許多技術上的挑戰，尤其在資訊安全性上面 SaaS 的雲端服務商在設計開發雲端系統時必須想辦法克服。

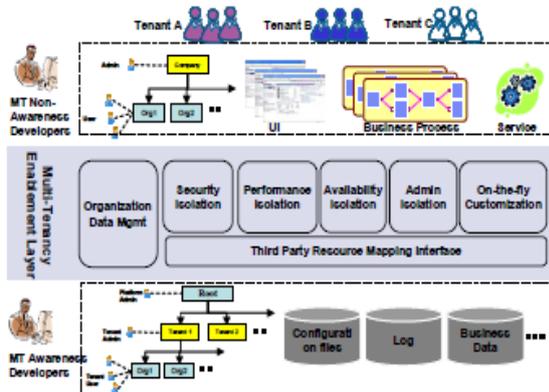


圖 3 雲端多資戶軟體的開發架構

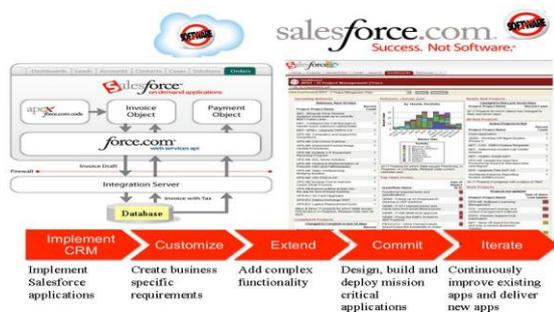


圖 4 Salesforce.com SaaS 架構與多租戶介面

## 2.3 物流與供應鏈之雲端物聯網資訊平台

雲端運算是物聯網系統能否建置成功的核心技術之一。運用雲端運算模式可以使物聯網中數以兆計的各類物品的及時動態管理與智慧分析變個可能(朱近之, 2010)。例如 Guinard et al. (2011)將雲端運算技術與物聯網之 EPCglobal Network 技術架構結合，建構一個 EPC Cloud，運用於電子商品防盜系統。因此在物流與供應鏈的物聯網應用上，為了管理眾多的供應鏈上下游廠商間的資訊交換分享，並提供這些廠商易用與有用的系統介面，前述的雲端運算之多租戶軟體服務架構將必須與建立在物聯網之 EPCglobal Network 之上。基於上述物聯網技術架構與雲端運算之多租戶軟體服務架構之說明，本文提出一個結合上述兩項技術的雲端物聯網系統架構(圖 5)。

圖 5 的架構整合生產與銷售等相關物聯網資訊於雲端的儲存架構並建立商品雲端履歷資料庫與檢索流程。該雲端物聯網平台提供履歷追蹤查詢雲端服務，具備可記錄零件及產品製造商生產資訊及經銷商銷售資訊等功能，並包括主管機關管控及消費者查詢等介面。本架構雲端多租戶管理介面圖 6 所示。該平台利用物聯網資訊存取架構(EPCglobal Network)並結合雲端服務模式來建構可行的商品電子履歷(E-Pedigree)追蹤之資訊平台架構，以利後續商品履歷追蹤制度的推動。本文建置之符合 EPCIS 商品履歷平台資訊系統是以雲端運算軟體服務層(SaaS) 的多租戶軟體架構為設計的主軸，電腦程式語言為 Java，搭配後端資料庫為 Microsoft SQL Server。該平台提供涵蓋原料供應商、製造商、物流商、主管機關(經濟部標檢局)與消費者等不同屬性之使用者雲端的服務介面。此平台可由一具公信力之具供應鏈物流資訊系統整合能力的第四方物流公司，某產業供應鏈之主導廠商(例如 T 家電廠)、或政府單位來提供此電子履歷的服務。接下來的實務應用分析將以臺灣除濕機供應鏈為研究標的。

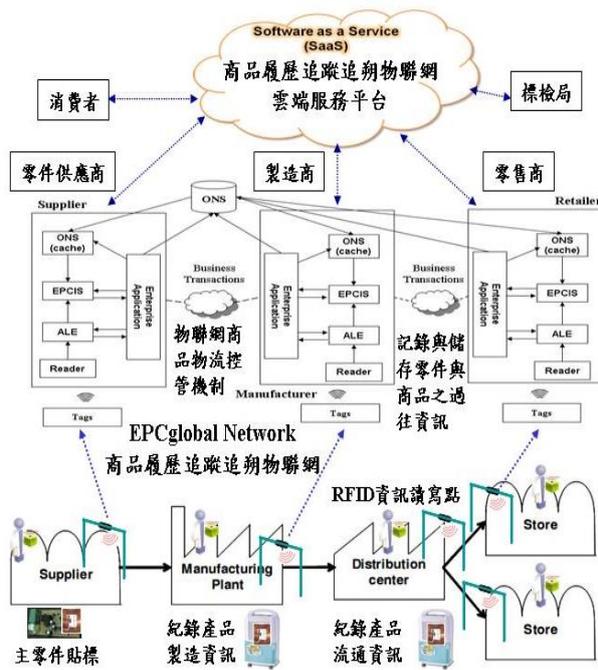


圖 5 雲端物聯網資訊服務平台架構



圖 6 雲端多租戶系統管理介面-租戶權限管理

### 3. 雲端物聯網資訊平台之應用模式

本文將以實際案例來說明雲端物聯網資訊平台在物流與供應鏈領域之可行應用模式。目前雲端物聯網資訊平台主要的應用情境之為供應鏈產品追蹤追溯與產品電子履歷。因此一個可追蹤管理產品履歷雲端物聯網資訊平台不僅可強化供應鏈廠商的資訊分享並提昇個別廠商與整體供應鏈的效率；雲端物聯網資訊平台也可提供政府相關監管單位即時與完

整的產品流向資訊，進而增加對消費者的保護。因此本文以台灣某大家電廠T之除濕機產品與其供應鏈採納雲端物聯網系統之先導驗測過程為討論個案，並分為私領域與公領域之應用模式分別詳述之。

2006 年在全台灣發生二十五起除濕機火警事故，至今除濕機自燃事件仍在斷續的發生，包含 12 家國內外家電公司共有 46 種機型。面對這樣的問題，主管機關除透過法令要求、並召集製造、代工廠商及相關單位人員開會要求廠商針對瑕疵商品進行全面回收。因此，T 家電廠想運用雲端物聯網技術建立商品履歷追蹤追溯之電子履歷(E-Pedigree)系統，期望雲端物聯網可大幅提升回收率以降低瑕疵商品在市面上的流通。另一方面，負責商品檢驗的主管機關臺灣標檢局也希望能透過雲端物聯網來簡化查驗商品的業務流程並即時掌握問題除濕機的流向。雲端物聯網服務平台使用者除了私領域的企業之外，在公領域方面，政府及消費者也相望能透過該平台確保商品安全。因此本文分別就私領域之供應鏈廠商端以及公領域之政府與消費者端來說明雲端物聯網之應用模式。

#### 4.1 私領域應用模式：

電子履歷(E-Pedigree)系統簡單說包含將物品貼上條碼(1D/2D barcode)或電子標籤(RFID)以及將商品生產製造資訊完整地記錄於跨公司的整合性物聯網儲存架構中(例如 EPCglobal network)，涵蓋物件 ID、源頭材料使用狀況、供應商、製造商、經銷商等之過往記錄。電子履歷也可以用雲端服務平台來提供相關服務。例如食品與藥品電子履歷雲端服務平台可提供食品與藥品完整履歷追蹤查詢，以利食品與藥品源頭與流向管理及期能快速召回污染商品、防止偽藥及黑心食品等。電子履歷全面追蹤將對整個供應鏈成員包含原物料商、製造商、進口商、物流業者、經銷商至消

費者，或多或少在生產、運輸、銷售、使用上皆會受到影響，因此如何記錄與整合商品於供應鏈上的過往資訊將是商品履歷追蹤成功的關鍵因素。本文以雲端物聯網平台來實現商品電子履歷，可將商品生產製造資訊完整地記錄於整合性智慧聯網儲存架構中，涵蓋物件 ID、組裝材料狀況、零組件生命週期、供應商、製造商、經銷商、維修記錄及回收等記錄，並以雲端運算之軟體即服務(SaaS)的模式提供上述電子履歷系統的功能(圖 7)。T 家電廠與其上下游供應鏈之應用模式(圖 5)一般應用在家電業與 3C 電子產業。在此研究個案的供應鏈先導驗測情境中，RFID 標籤直接嵌入除濕機電路板(PCB)上，此段製程由 T 家電廠上游廠商完成。在研究個案中，T 家電廠要求上游廠商出貨前將此 PCB 的 EPC 碼與重要參數寫入其 RFID 標籤。T 廠在驗收時則多一道讀取供應商 PCB 的 RFID 資訊並與雲端的 PCB 產銷履歷比對的流程，以確認此 PCB 零件的真偽以及是否符合 T 廠的標準。之後該 PCB 成為除濕機的一部份，除濕機的 EPC 碼也會寫入該 PCB 的 RFID 標籤中，而其它重要參數如需要也可紀錄到 RFID 標籤；在此同時，相關詳細的生產履歷資訊也都同時記錄到雲端物聯網系統中並與物聯網物件 ID (EPC)產生連結。本案例 T 家電廠採用較多記憶體容量的超高頻被動式 RFID 標籤來記錄較多的物件資訊。



圖 7 雲端物聯網產品履歷追溯



圖 8 雲端物聯網產品流向追蹤

## 4.2 公領域應用模式：

對消費者而言，產品資訊的透明度越高越能保障其安全與權益。擁有資訊的一方(如廠商)通常比沒有資訊的一方(如消費者)有許多優勢，因此消費者與生產者(廠商)間常因資訊不對稱而衍生消費問題與爭議。因而消費者保護的重要機制之一便是消除資訊的不對稱性。因此政府機關在某些情況下有介入市場經濟之必要性，提出爭議解決之可行性因應對策並扮演「資訊平衡」的角色，期能縮小消費者與企業經營者間的資訊不對稱現象。另一項跟消費者權益相關的則是瑕疵產品的回收，瑕疵產品如電器電子類產品的意外(如過熱失火)有時會造成消費者生命財產的重大損失，也是此雲端物聯網可發揮對消費者保護之功效的地方。例如許多電子產品製造商或品牌業者，都曾遭遇產品發生問題而必須回收的窘境，面對產品有瑕疵這種嚴重傷害公司信譽的事情，除了即時回收產品、以及向消費者道歉之外，應該更進一步從源頭解決問題。美國消費者產品安全協會(Consumer Product Safety Commission, CPSC)對商品回收處理，通常是先評估引起事故之商品是否具有缺陷、是否具實質性危險，之後再進行初步判斷商品是否具實質性危險。商品是否具實質性危險之判斷，係從缺陷型態、缺陷商品流通數量、危險嚴重程度及傷害之可能性

等層面來進行評估。此外，若商品不遵守適當得消費性商品安全規則，亦可判斷其潛藏著實質性危險。參考美國 CPSC 產品回收作業流程以及雲端物聯網平台的功能，本文提出一結合雲端物聯網之商品快速通報與回收流程(圖 9)以實現平台對消費者權益保護的目的。另外雲端物聯網也可整合企業的 E 化系統，一旦產品發生問題時，企業便可回溯完整的生產紀錄，找出問題究竟發生在人、機台或是原物料上，進一步降低產品發生問題的可能性，同時也保護消費者的權益。因此雲端物聯網平台也提供主管機關(標檢局或食品藥物管理局)快速查詢問題產品的流向使用介面，如圖 10-11 所示。對主管機關如標檢局而言，當大多數廠商都加入這樣的雲端物聯網服務之後，任何產品，甚至零件有任何瑕疵或發生影響消費者安全與權益的事件，透過此服務平台的产品流向追蹤(tracking)與產品履歷追溯(tracing)的服務即可在極短的時間內釐清真相並通知廠商展開精確的召回行動。以前幾年食品朔化劑污染為例，如果供應鏈上下游廠商都被要求在雲端物聯網服務平台建立相關的交易流通紀錄，主管機關就可在第一時間掌握污染源以及受其影響的產品，不僅可以立即告知社會大眾保護消費者安全，也可大量減少主管機關查證的人力及成本。對廠商而言因為系統資訊透明，廠商可以區別已污染與未污染的產品，因此不需將產品全部回收，大幅降低回收成本同時也可大幅減少商譽受損的機會，消費者最終也將快速的恢復對產品的信心，創造對政府、企業、及社會大眾三贏的局面。由以上分析可得到下面結論：(1)商品履歷可透過雲端物聯網來實現；(2)在臺灣以中小企業為主的產業結構下，以雲端服務的架構來建置商品履歷物聯網對中小企業壓力較小也較為可行；(3)供應鏈採納雲端物聯網可降低廠商與消費者間的資訊不稱性並創造廠商與消費者之雙贏；(4)快速釐清問題產品流向-相對於之前朔化劑風波需耗費政府檢

調體系好個月來追查朔化劑污染的產品，透過雲端物聯網系統可在幾分鐘之內就釐清朔化劑產品之流向，其效率的提昇是幾萬倍以上，可大幅提升政府效率與公信力。

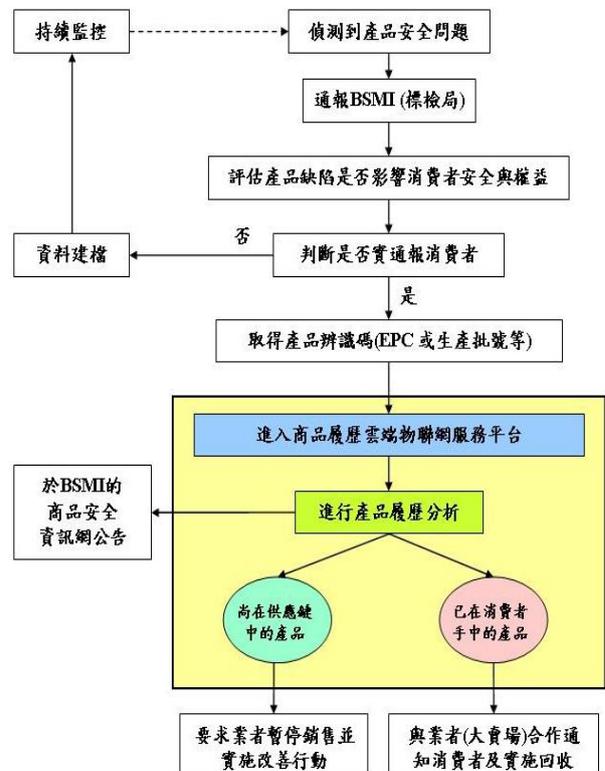


圖 9 商品快速通報與回收流程圖

| No. | 序號<br>RFID                                        | 生產時間                | 狀態       | 詳細                                                                                                                     |
|-----|---------------------------------------------------|---------------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | SGTIN:4710077.14061.1<br>30351F7AF40DB84000000001 | 2011/08/28<br>14:00 | Sold OUT | 售出地點: 安悅電器-忠孝店<br>售出時間: 2011/09/04 13:45<br>BSMI 政府查閱功能:<br>消費者 Email: happy201@yahoo.com.tw<br>店家消費者VIP編號: 1124883442 |
| 2.  | SGTIN:4710077.14061.2<br>30351F7AF40DB84000000002 | 2011/08/28<br>14:00 |          | 物流: 配送, 地點: 安悅電器-忠孝店<br>更新時間: 2011/09/01 18:50<br>上一狀態: 準備出貨, 地點: 東元體育廠<br>時間: 2011/09/01 16:25                        |
| 3.  | SGTIN:4710077.14061.3<br>30351F7AF40DB84000000003 | 2011/08/28<br>14:00 |          | 物流: 配送, 地點: 安悅電器-忠孝店<br>更新時間: 2011/09/01 18:50<br>上一狀態: 準備出貨, 地點: 東元體育廠<br>時間: 2011/09/01 16:25                        |
| 4.  | SGTIN:4710077.14061.4<br>30351F7AF40DB84000000004 | 2011/08/28<br>14:00 |          | 製造: 成品入庫<br>更新時間: 2011/08/28 14:00                                                                                     |

圖 10 問題產品流向分析



圖 11 追查已流入消費者手中的問題產品

#### 4. 企業採納雲端物聯網之挑戰與策略

物聯網系統的採納通常不只影響一家公司，物聯網系統通常需要供應鏈上下游企業共同協商導入進而促進整個供應鏈體系運作模式的改變。因此在新科技導入供應鏈時企業面臨許多挑戰。以物聯網科技為例，UHF RFID 讀取率，科技的成本，公司原有流程的變動，現場作業員工對新科技的學習與適應力，供應鏈成員的資訊交換機制與格式等都是需克服的挑戰。在雲端運算方面，系統的穩定度，操作介面，資訊安全等相關問題也都會讓企業感到憂慮。企業採納雲端物聯網的研究牽涉到資訊科技與物流暨供應鏈相關的研究領域，這些領域長期以來受到自然科學研究典範的影響，而比較強調實證量化的研究模式，常運用工程手法、數學模型、與統計分析等方式來建立客觀、普遍的描述。但在探討企業或是供應鏈採納新科技的過程，人的思維與認知往往是成敗的因素，科技本身反而次之。因此在研究此科技採納的過程中人與組織的接受度必須透過屬於非量化的質性研究。因為質性研究不是一種因果式的推理邏輯，而是一種過程經驗式的邏輯，因此可協助我們在研究初期尋找潛在的研究變項以及發掘變量化分析中研究變項之間較不易直接觀察到的複雜過程。因此近年

來學術界開始透過質性研究之方法（例如紮根理論與行動研究）探討供應鏈體系採納物聯網系統的過程或評估供應鏈成員對於 RFID 科技與物聯網系統之接受度(Pålsson & Henrik, 2007; Boeck, Harold, & Samuel Fosso Wamba 2008)。

Richard L. (1999) 提出將將行動研究的「Diagnosing (問題診斷) → Action Planning (行動計畫) → Action Taking (行動執行) → Evaluating (評估分析) → Specifying Learning (省思與學習) → Diagnosing」循環還過程運用資訊系統的開發。另外，近年來有學者 Wamba (2012) 提出利用生活實驗室(living lab) 的方法對供應鏈採納物聯網科技進行探索式的研究，此方式可讓供應鏈廠商容易瞭解新科技對其組織運作的影響，進而減少將來採納新科技的阻力。本文將上述行動研究的過程與生活實驗室(living lab)的仿真模擬研究方法結合，提出一雲端物聯網之科技採納策略以及執行步驟。我們將雲端物聯網之科技採納分為兩階段，每個階段相當於上述行動研究的一個循環(iteration)。兩階段之科技採納策略如下：

- 一. Phase I: Diagnosing → Action Planning → Action Taking and Evaluating-Living Lab → Analyzing Results → Learning and Adjusting (1st Iteration)
- 二. Phase II: Repeat steps in phase I (2nd Iteration)
- 三. 每個步驟說明如下：

A: Diagnosing: 針對標的商品供應鏈進行 IoT 應用模式分析。

B: Action Planning: 供應鏈流程設計與 IoT 系統架構設計。

C: Action Taking and Evaluating:

(a) Living Lab: 由實驗室先行建構雲端物聯網基礎架構與系統，再依研究標的商品進行可行性模擬驗測與效益評估。

(b) Field Test: 企業現場進行小規模驗測與效益評估。本文之 T 家電工廠在 Phase II 的階

段選擇一條除濕機測試生產線來佈建 RFID 讀寫裝置，測試 RFID 讀取率，以及實際導入雲端物聯系統並進行驗測與效益評估，最後進行相關企業訪談。

Phase I 先在生活實驗室的場域進行(a)，到 Phase II 則到企業現場進行測試(b)。

#### D: Analyzing Results:

進行供應鏈廠商科技接受度分析。分析 Step C 所蒐集之供應鏈成員小樣本訪談意見與回饋以找出影響供應鏈廠商採納雲端物聯網之相關因素，可利用質性研究之紮根理論為資料分析之方法。之後可進一步進行大樣本問卷調查，並運用以統計多變量與結構方程(SEM)模式分析確認關鍵影響因素並釐清關鍵影響因素間之因果關係。

#### E: Learning and Adjusting:

從 Step A-D 的結果獲得科技採納之經驗與洞見，最後調整與修正供應鏈 IoT 應用模式。上述雲端物聯網之科技採納模式整理於圖 12。完成 Phase II 階段評估之後，企業或供應鏈相關廠商可決定是否將 IoT 系統全面導入實際運作，亦或再做進一步評估。

## 6. 結論

在各國面對黑心貨、偽造品，以及不合格的電子產品到處橫行之際，包括歐盟、日本、韓國、台灣、美國等地區的政府為防止產品不符合規定的產品流入消費者，皆制訂相關法令與規範來防範。面對各國法規，舉凡電子製造業、食品加工業、流通業、零售業、農業，無一不受影響。對於電子製造業而言，面對諸如 WEEE、RoHS、ErP、以及碳排放等法令規範日趨嚴謹，以及歐美逐漸對進口產品要求揭露完整的供應鏈碳足跡與課徵碳稅的趨勢下，凡是自行生產製造產品的企業，皆應開始思考建立完善跨供應鏈的電子履歷系統。產品可追溯性逐漸成為國際趨勢，因為從自願到強制實施產品追溯的國家與地區，已經愈來愈多。因此

如何利用物聯網與雲端資訊科技，為產品打造產銷履歷，並進一步與整個產銷供應鏈整合，打造完整的產銷履歷將是臺灣各產業供應鏈未來需強化的面向



圖 12 雲端物聯網之科技採納模式

最後期望透過雲端物聯網的應用可提昇則對臺灣產品公信力與競爭力，獲得更多全球消費者的信賴與支持，進而提升 MIT 產品品牌的形象。企業與供應鏈採納雲端物聯網科技需考慮的因素很多。例如雲端物聯網資訊分享機制、雲端物聯網資訊安全、雲端物聯網之供應鏈協同運作等都是採納雲端物聯網科技時需考量的重要因。這些議題將在未來的研究中探討。(感謝國科會計畫 NSC 102-2218-E-019-002 提供經費支持本論文相關研究進行)

## 參考文獻

- [1] 朱近之, *智慧的雲端運算*, 台北: 博碩文化, 2010。
- [2] 陳滢等, *雲端策略*, 台北: 天下雜誌, 2010。
- [3] Boeck, Harold, and Samuel Fosso Wamba. "RFID and Buyer-Seller Relationships in the Retail Supply Chain." *International Journal of Retail & Distribution Management*, Vol. 36 No. 6, pp. 433-460, 2008.
- [4] EPCglobal, *The EPCglobal Architecture Framework* Vol. 1, No. 3, EPCglobal Standards, 2009.
- [5] Guo, C. J., Sun, W., Huang, Y., Wang, Z. H., & Kao, B. "A Framework for Native Multi-Tenancy Application Development and Management," *E-Commerce Technology and the 4th IEEE International Conference on Enterprise Computing, E-Commerce, and E-Services*, 2007.
- [6] Guinard, Dominique, Christian Floerkemeier, and Sanjay Sarma. "Cloud Computing, REST and Mashups to Simplify RFID Application Development and Deployment," *Proceedings of the Second International Workshop on Web of Things*. ACM, 2011.
- [7] Henrik Poulson, "Participant observation in logistics research: Experiences from an RFID implementation study." *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 37 No. 2, 2007, pp. 148-163.
- [8] Mell, Peter, and Timothy Grance. "The NIST Definition of Cloud Computing (draft)." *NIST special publication* 800-145, 2011.
- [9] N. Gershenfeld, R. Krikorian, and D. Cohen, "The Internet of Things," *Scientific American*, Vol. 291, No. 4, pp. 76-81, 2004.
- [10] Ruey-Shun Chen, Mengru Tu, "An RFID-Based Enterprise Application Integration Framework for Real-Time Management of Dynamic Manufacturing Processes," *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, Vol. 50, No. 9-12, pp.1217-1234, 2010.
- [11] Pålsson, Henrik, "Participant Observation in Logistics Research: Experiences from an RFID Implementation Study," *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 37 No. 2, pp. 148-163, 2007.
- [12] Richard L. Baskerville, "Investigating Information Systems with Action Research," *Communications of the Association for Information Systems*, Vol. 2, 1999.
- [13] Wamba, Samuel Fosso. "Achieving Supply Chain Integration Using RFID Technology: The Case of Emerging Intelligent B-to-B E-Commerce Processes In A Living Laboratory," *Business Process Management Journal*, Vol. 18, No. 1, p.p 58-81, 2012.
- [14] Weissman, Craig D., and Steve Bobrowski. "The Design of The Force. Com Multitenant Internet Application Development Platform," *SIGMOD Conference*, 2009.
- [15] ITU "The Internet of Things," *ITU*, 2005. (available online at [http://www.itu.int/osg/spu/publications/internetofthings/InternetofThings\\_summary.pdf](http://www.itu.int/osg/spu/publications/internetofthings/InternetofThings_summary.pdf))