

以 Zigbee 為基礎的物品監控系統

An Object Monitor System Based on the Zigbee

蔡佩鐸 蔡昀逸 陳建銘

德明財經科技大學資訊科技系

Email: elaine198818@hotmail.com

韓孟麒 副教授

德明財經科技大學資訊科技系

Department of Information Technology,

Takming University of Science and Technology

Email: harn@takming.edu.tw

摘要

不論在世界何方，為了強化自己的競爭力，每個營利組織總是希望以最小成本創造出最大的利益，然而所謂的成本，可從公司商品延展到維持營運的周遭設備，如何減少成本的開銷，是每位投資者與經營者所需要探討的問題。科技日新益進，過去的傳統人員監控，已逐漸轉變成電子資訊化，監控物品與物品安全已受到科技技術之保護，方便使用者更有效的及時掌握物品的資訊及有效降低人事成本與人力上浪費，使用 Zigbee 技術可輕易達成我們所追求的目標。

Zigbee 技術具備無線傳輸、省電、可靠、成本低、時間延遲短、網路容量大和安全的特點，可以完全取代電源線與訊號線，應用於掌控物品數量、人員識別與定位等，將有助於物品監控品質之提升及準確地定位物品所在位置，監控者隨時可透過系統即時得知物品位置，以給予即時的協助和監控。

本研究以 Visio 來分析系統的架構並加以描述與表示，所採用的 Zigbee 技術，是利用分布於物品周邊的 Zigbee 小標籤作裝置設備的定位，讓所有物品彷彿多了一個身分證，而在裝置完成後，只要非相關工作人員私自將零件等相關實體移動，Node 會立即發出訊號到監控中心的電腦上，監控中心便可得知消息並利用定位功能準確的追蹤，及時取得資訊，固本研究以德明財經科技大學綜合大樓 3 樓為研究範圍，308 教室為測試房，4 樓的 412 教室為監控中心，並實際佈點操作。

關鍵詞：Zigbee 技術、物品監控、無線傳輸

一、緒論

1.1 研究動機與目的

現今時代隨著科技發展快速與經濟的發展，人們對環境的安全性和效率性的要求越來越高，寬頻網路的普及，讓資訊生活能快速融入日常環境之中，網路化、智能化成為當前首要發展的方向，利用先進的電腦技術、網路通信技術，透過無線傳輸串連起整個生活環境。

物品的監控管理為一種私有財產上的安全維護，現代人在民主、自由思想開放的環境下，越來越懂的保護自己的權益，我國法律條文的增設以及在生活中所設置的安全系統，無一不是想盡辦法保障財產上的擁有權，如同社會上大大小小的營利及非營利組織，不斷在探討如何能降低成本已達到最大的效益，而其所謂的成本又可分為流動資產、固定資產及無形資產等，其中又以維持營運所需要的資產設備，首當其衝成為要保護的對象。

本論文期望產生一個便利且擁有即時追蹤功能的物品監控的系統，在日常管理或是發生異常狀態時，管理者可透過系統平台追蹤到最新狀況，並利用取得的資訊加以分析，給予即時的協助。

1.2 研究背景

依一般大眾對於智慧化設施與應用面的需求依序分別為：安全、健康、舒適便利，最後才是娛樂、環保與節能，其中的安全包含人身安全以及財物安全，在無線感測網路應用中，發展最快也最容易被大眾接受的就是安全應用，安全的監控為眾多需求中最重要也是最切身相關的一個問題，目前大眾普遍以保全系統或監視系統來防範竊盜。由於目前治安逐漸惡化，如何運用資通訊技術來協助安全管理成為一個重要議題[1]。

依照資策會調查報告安全監控系統正在逐漸興起，亦為未來新興寬頻服務，資策會 MIC(資訊市場情報中心)預估全球監控市場至 2012 年有約有 140 億美元規模，可為通訊、電子、軟體、保全業帶來無限商機。根據產業分析師表示，消費者對於安全監控設備的偏好關鍵在於「服務」，若安全監控業者能夠再提高保全監控對消費者的整合性服務能力，並加強監控與通報的服務品質，不斷提升環境的相關服務應用情境，將會帶動台灣安全監控市場的潛力商機。整體而言，安全監控產業的需求，隨著科技化整合及社會安全需求擴大，範圍已由國家安全、社會秩序維護進一步企業安全管理。Zigbee 監控系統相當適合設備成本高昂、人員眾多，或是活動空間大、設備種類繁複且數量龐大的地方，擁有這樣背景的地方，促使 Zigbee 監控系統市場具有相當程度的需求[1]。

二、文獻探討

2.1 Zigbee 技術

隨著無線通訊技術的不斷發展，近年來在現有的各種無線通信技術中，出現了一個最低功耗、低成本、近距離、低複雜度及低數據傳輸速率的雙向無線通信技術的新興設備的無線聯網技術 Zigbee[2]。Zigbee 的命名，源自於蜜蜂在發現花粉時，展現如同 ZigZag 形狀的舞蹈。看似隨意在跳的字形舞，實際上是將有花和蜂蜜的地方，正確地傳達給其他蜜蜂同伴。2002 年 Zigbee 聯盟成立，既鎖定無線化的自動控制系統與設備市場，而定義出簡單、成本低，又容易實現的無線通訊標準[3]。Zigbee 是由 IEEE802.15.4 所制定的規格，是一種短距離(一般 100 公尺以內)、低傳輸率(250 kbps)、架構簡單以及低功率之無線通訊技術，其採用三種頻段，包括全球的 2.4GHz ISM 頻段、歐洲的 868MHz 頻段，以及美國的 915MHz 頻段，傳輸速率不同頻段有不同表現，如表 1 所示：[4]

表 1 傳輸速率表(資料來源[5])

	Data Rate	Channels
2.4 GHz	250kbps	16
915 MHz	40 kbps	10
868 MHz	20 kbps	1

Zigbee 以無線、低耗電、具有彈性的網路(Star、Mesh、cluster-tree)及最低成本見長，最多同時可支援 6 萬 5 千個節點，尤其在低耗電的表現更是出色，專為低成本多節點的低公號網路所設計，一個 Zigbee 的節點可以使用 2 年無須更換電池，這促使它在眾多的控制技術中可以脫穎而出，如表 2 所示[6]。

表 2 無線技術之特性(資料來源[6])

Feature(s)	IEEE 802.11b	Bluetooth	Zigbee
電力持續力	hours	days	years
複雜度	Very complex	Complex	Simple
連線速度	Upto 3 seconds	Upto 10 seconds	30 ms
傳輸距離	100 m	10 m	50 m~100 m
擴充性	Roaming possible	No	Yes
資料傳輸率	11 Mbps	1 Mbps	250Kbps

2.2 物品監控系統

中國儒學《禮記·禮運·大同篇》中有提到：「貨，物其棄於地，也不必藏於己，力，惡其不出於身，也不必為己，是故謀閉而不興，盜竊亂賊而

不作，故外戶而不閉，是謂大同。」所謂大同，是人類追求的理想生活境界，甚至在日本殖民統治時期，為求社會安寧所制定的「匪徒刑罰令」、「保甲條例」等策略下，更是出現了路不拾遺、夜不閉戶的大同世界。早期民風純樸思想單純，科技雖不如現今發達，生活也不便利，但是大家相互為鄰守望相助，發揮團結的精神，一家抓賊人人喊打，自然而然形成龐大的無形保護網，台灣民間老一輩的人常常說：「日據時代治安良好，現代社會似乎比較亂。」

隨著時代演進，在人口稠密的土地上，以公寓、大廈居住最多，科技為生活帶來了便利性，利用網路化的方便，往往人們不用出家門一步，就能夠取得日常生活所需，也因此人與人之間的關係疏遠，往往懷抱著「各人自掃門前雪，莫管他家瓦上霜」的心態，各自過著忙碌生活。由於經濟蓬勃發展及犯罪率攀升，使得監控系統越趨重要，下列表 3 為安全監控發展的演進過程。

表 3 安全監控系統發展演進(資料來源[7])

1839年 發明照像機，為靜態式影像紀錄。
18世紀末 發展出攝影機，為動態式影像攝影。
1920年 發明黑白電視。
1960年代 發明動態電子訊號的電視攝影機，安全監控產業進入萌芽期。
1962年 美國RCA發明全世界第一台VCR、Tape、電子訊號。
1980年代 發展半導體元件及ccd攝影機。
1990年代 產品朝數位化發展，安全監控產業進入高速成長期。
2006至今 影像處理晶片及資訊科技產業帶動安全監控產業朝科技化發展。

近年來，智慧視頻監控成為安全防禦領域的熱點話題，隨著視頻分析技術、多媒體數據庫、人工智慧技術的發展，智慧化視頻監控逐步走進了安全防禦應用市場，智慧化技術能夠及時、自動地從原始視頻資料中提取大量有用資訊，用來完成視頻的傳輸保存和維護，也可以驅動其他數據、觸發其他行為，輕而易舉地完成人力很難完成的任務。智慧化監控是未來監控的一個重要的發展方向，也是建立大規模監控系統的技術基礎。隨著城市的建設大規模的網路監控系統對智慧化的應用和發展提出了迫切需求，同時，這也將對智慧化技術和產品的發展起了極大的促進作用。智慧化監控將為未來安

防提供了一個高效、實時的一個智慧工作平臺，將成為保障社會平安最有力的防護體系。[8]

三、研究方法

當系統所監控的相關實體被非法移動時，裝置在物品上的 Tag 標籤一旦離開定點，Node 將發出訊號傳回給監控中心的電腦，監控者可利用定位的功能來進行追蹤，由於 Zigbee 技術會受到鋼筋建材的影響，消滅或者接收不到訊號，所以在走道轉角處都會放置一個 Router 來接收所對應 Node 發出的訊號，之後再傳回給 Reader，訊號會依據距離的遠近慢慢減弱，因此，在 Router 接收主體、發送主體之間加長傳輸線來傳導，拉長可傳輸的距離，使得傳遞範圍更廣。

3.1 軟硬體環境建製

本研究使用 Zigbee 技術，並以德明財經科技大學綜合大樓 3 樓和 4 樓為研究範圍，4 樓的 412 教室為監控中心，而 308 教室作為終點，並實際佈點操作。所使用電腦作業系統為 MS WINDOWS SERVER 2000，而用來存取資料的資料庫則是使用 MS SQL SERVER 2005，此外系統的開發使用 Visual Basic 語言來撰寫。

硬體的主要是 Zigbee 電子標籤內容讀取器與 Zigbee 電子標籤發射模組，除了 Reader 與電腦以外，其他設備使用 9V 方形電池來供電，硬體細項如表 4 所示。

表 4 硬體設備

硬體設備	數量	功能
Tag	1	主動式每4.5秒打一次封包
Node	9	可控制Node接收範圍，當Tag進入接收範圍負責收Tag訊號後，送到Router
Router	4	當所管轄區域之Node點透由Router將訊號送到接收端
Reader	1	將收集的訊號傳回電腦
PC 端 Gateway	1	接收Router 送來的即時追蹤資料

訊號傳遞的方式為：Tag 離開定位處 → Node 發出訊息傳至對應的 Router → Router 再將訊號送到 Reader → 由 Reader 回傳給 PC Gateway。

傳回給電腦的訊號是一連串的號碼，我們使用 Visual Basic 語言來撰寫系統，讓使用者輕易明白回傳的資料涵義，如圖 2 所示擁有一定的規律：

- 從 BC BC BC BC 開始為有意義的文字。
- 88 88 80 05 為 Router 的 ID 編號。
- DD DD DD 04 為 Node 的 ID 編號。
- AA AA AA 09 為 Tag 的 ID 編號。

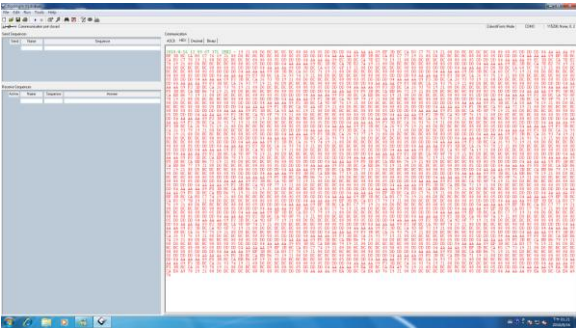


圖 1 回傳訊號

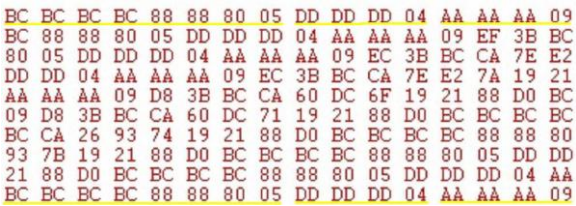


圖 2 訊息涵義

由於設備眾多管理不易，為了方便監控者能迅速了解每一個 Node 所放置的地點及所發出訊號的意義，本研究自行編碼讓 Router 擁有對應的 Node，其對應關係如下：

- Router 7 號接收 Node 1、2、3 號所傳來的訊號。
- Router 8 號接收 Node 4、5、6 號所傳來的訊號。
- Router 9 號接收 Node 7、8、9 號所傳來的訊號。

設備放置的地點如圖 3 與圖 4 所示，Router 9 加長傳輸線將接收主體、發送主體彼此距離拉長，這種做法使得接收範圍變大，但由於接收和發送距離變長，傳遞速率也相對減慢，目前正研究並設法改善其缺點。

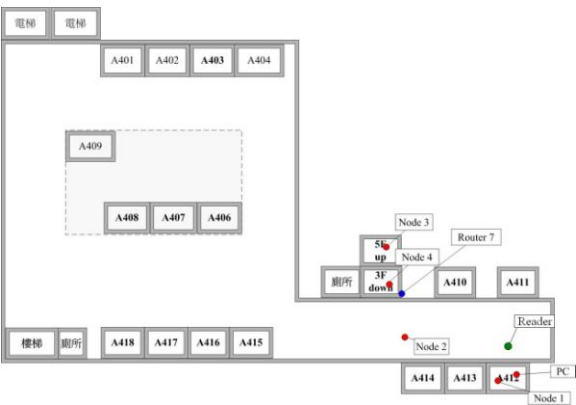


圖 3 綜合大樓 4 樓

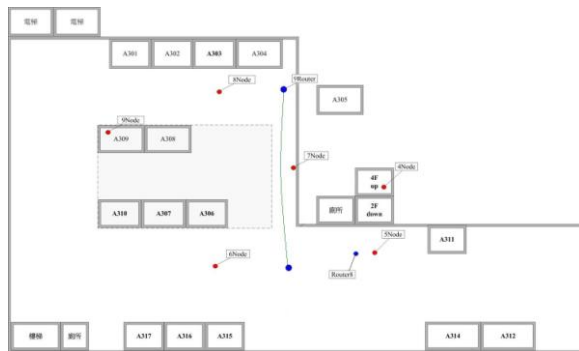


圖 4 綜合大樓 3 樓

四、預期研究成果

本研究的目的是在於使用者能有效的監控管理，當研究完成時至少會有以下的功用：

- 有助於物品監控品質之提升，減少成本與人力上的浪費。
- 資料隱私得到系統的保護，授權人員管理維護，歷史資料可進行追蹤、分析和管理的。
- 能回傳即時狀態，當物品與硬體遭受破壞、故障，可即時自動通報系統。
- 找尋特定物品時，登打定位器 ID 號碼即可得知物品定位所在處，方便管理。
- 擁有即時追蹤功能，控管物品移動位置及移動路徑。

五、結論與未來研究方向

目前無線感測網路技術在全球皆為一個剛起步的境界，而 Zigbee 技術更是未來的趨勢，它支援大量網路節點、支援多種網路拓撲及低數據傳輸速率的雙向無線通信技術，使它在眾多技術中脫穎而出，運用於監控方面上更能發揮其特性，我們之後將在天花板牽電源線，把硬體設備架置在上頭，形成看不見的無形保護網，使用者能隨時掌握整個系統狀況，提升使用者便利性及人性化程度之目的。

參考文獻

- [1] 財團法人資訊工業策進。
<http://www.iii.org.tw/>
- [2] You Ke1, Gao Runquan1, Zhang Cuixia1, Chang Minhui1, Liu Ruiqiang2, Wu Jiaxin3, "Zigbee-based Wireless Sensor Networks, " 2009 International Forum on Information Technology and Applications, 2009.
- [3] Niu Dou1., Yang Mei2, Zhao Yanjuan, Zhang Yan, " The networking technology within Smart Home system --Zigbee Technology, " 2009 International Forum on Computer Science-Technology and Applications, China, 2009.
- [4] 鄭瑞裕，洪敏雄，簡伍隆，林世崧，"發展植基於 Zigbee 與 RFID 無線技術之行動式監控架構，" 中正嶺學報，民國九十八年十一月，第三十八卷 第一期。

- [5] USB 優斯美，「Zigbee 專題探討」，2009 年 2 月 18 號。
- [6] 饒瑞佑，「Zigbee RFID」，建國科技大學資管系。
- [7] 台灣工銀證券，「淺談安全監控產業發展趨勢」，2007 年 5 月 4 號。
- [8] 中國報告大廳市場研究報告網，「智慧視頻監控發展的前景淺析」，2010 年 7 月 2 號。