

基於 ZigBee 之太陽能自動機車停車位找尋系統

余嘉豪^{*a}、施順鵬^a、黃正佑^a、田家融^a
樹德科技大學電腦與通訊系(所)^a

摘要—本系統採用 ZigBee 無線網路感測技術結合紅外線感測模組，以行動電源作為電力儲存供應，搭配太陽能板發電作為電力充電應用，規劃出可電力自給自足的機車停車格找尋系統。以傳統佈線方式建立偵測系統勢必費時、費力、費金錢。採用本系統可以節省成本、與減少原本現場環境破壞，單項硬體設備成本低、管理端的設備也可採用現有 PC 作為架設，使整個結構呈現簡單，讓一般人也可以架設安裝。

一、簡介

目前無線網路的應用發達，但設備單價相對於 ZigBee 的模組昂貴，在省電、穩定與安全的考量也是。ZigBee 可使用多個節點作為路由，做為實際應用確保訊號傳輸。設備消耗電力經過計算，以相對的太陽能板供應電力可達充放電平衡。

這套自動機車停車格找尋系統，利用太陽能電池供電、紅外線感測器結合 ZigBee 將訊號傳回至終端機，經由伺服器軟體整合傳到設置在重要十字路口的顯示器，來判斷附近停車格的停車狀況，可主動節省找尋車位的時間以及有效的利用停車格，讓整個環境更美觀、人行道路人行走更安全。

天候的變化在無法預估的情況下，太陽能是否能維持整個系統的運作是一大考驗。本系統的設計是以小區塊的停車格做規劃，以 4 至 6 格停車格為建構單位，行動電源以 20000mA 的儲存電力在位做任何充電狀態下可做 2 至 3 天的電力供應，以達電力備載效果。如遇長期陰天狀態，充電效率不足，可請停車格收費員適當更換行動電源。

就目前現有停車格而言，要再以傳統佈線方式建立偵測系統勢必費時、費力、費金錢。故以突破這困難點為目標，以太陽能提供電力，更能達到電力自給自足的效果。

二、研究理論

2.1 紅外線模組應用原理

系統是採用工作波長在 800~900 μm 之間的紅外線感測模組作為偵測設備。此為不可見光，比可見光波長要長，比較不易受到干擾。而利用可變電阻改變電壓，可達到光調變的功效，以解決光害干擾的問題。

當發射器端光源未被阻斷時，紅外線接收器輸出電壓為 0.4V；被阻斷時紅外線接收器電路產生開路，即會輸出 2.1V 左右的電壓。利用此特性可做為偵測是否被阻斷光源，以示是否有停車。

而光害亦包含著日照的強度或是日夜變化。經測試

其變化影響電壓的變化約 0.4V~0.6V 的電壓差。而這個範圍把它考量在偵測輸出電壓的情況，以判定電壓在輸出 1.9V 的情況下即有停車。

2.2 太陽能電力應用原理

太陽能轉換電力有一問題即為有效日照時間，故採用夏季早上九點至下午四點為有效日照做計算，也必須考量儲存電力設備的有效輸入功率，以市面上易取得。而此段時間為同時充電、放電，所以輸入功率必須大於輸出功率，以滿足設備 24 小時的輸出功率。所以設備的配置數量也影響到輸出電功率。

經過功率的計算(1)式可得知此系統的電力輸出與輸入是否可達平衡狀態。由表 I 可看出輸入總功率遠大於輸出總功率理論上可達平衡狀態。

$$P = I \times V \quad (1)$$

P：電功率(單位 W)

I：電流(單位 A)

V：電壓(單位 V)

表 I
系統電力輸出與輸入表

輸出輸入	總功率(W)	電壓(V)	電流(A)	有效時間(hr)
輸入(太陽能板)	67.2	6	1.6	7
輸出(設備)	24	5	0.2	24

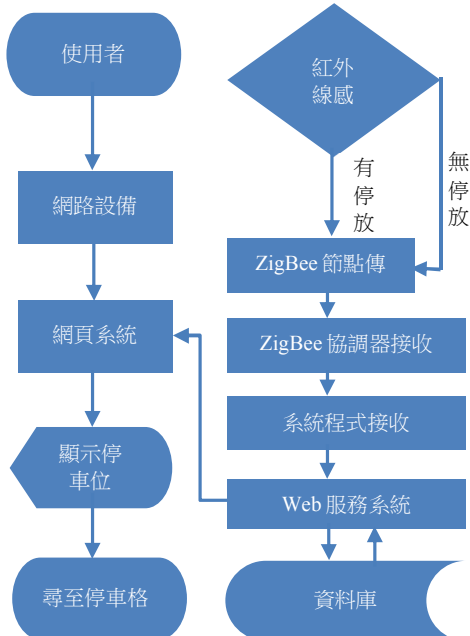
2.3 ZigBee 應用原理

各機車停車位的紅外線接收模組與 Zigbee MCU (CC2530) [2]結合為一 Zigbee 技術的網路節點，紅外線接收模組的輸出訊號為電壓值，將訊號傳送至 CC2530 以 ADC 原理取得此電壓值的變化，而每一節點將資料發送至同一協調器，當協調器接收資料後串列傳輸至電腦主機，以 VB.NET 撰寫串列傳輸，將資料取得並且判斷機車停車位狀況，進而同步更新至 ASP.NET 撰寫之停車位網頁，使用者可透過網路連接至該網頁，「基於 ZigBee 之自動機車停車位找尋系統」如圖一。

以區域的彙整，經過路由的設計，傳輸距離可加以延長。考量 ZigBee 的傳輸碰撞，以停車格狀況呈現容許時間為 10 秒為考量，以 0.01 秒的間距作為每個 MCU 的傳送時間間距。以 100 個末端 MCU 為一個區域連接一個終端的協調器做接收。如此，一台區域主機以 USB 可同時連接 7 個設備而言，至少可控制 700 個停車格。

整個系統透過 Web 服務機制作為資料的處理，原因有 1.安全考量：如使用者端軟體直接存取資料庫系統，易造成有心人士的攻擊。2.開放性：此系統是為了讓大

家更方便，如果能讓大家一起來開發相關的使用者介面，能使本系統推廣得更迅速。3.維護的方便性：當資料庫需要維護轉移至別台機器時不需更改使用者端的軟體，只需把 Web 服務重新更新連結即可。



圖一：基於 ZigBee 之太陽能自動機車停車位找尋系統流程圖

三、使用設備與成果

3.1 供電設備

本系統實作模型時，採用之太陽能板為硬式單晶太陽能板(30cm*30cm)，在太陽底下晴天日照充足情況下，可提平均供 9V (10W)的電力，降壓轉換後為 6V(1.6A)。利用行動電源(8400mA 輸出 5V 1A)作為儲存電力設備。因本系統設備電力需求分別有 3V、5V 共 4 組設備為一模組，總需求電流為 0.2A 如圖二所示，所以設置降壓設備做為電力轉換，也可作為穩定電壓功能。



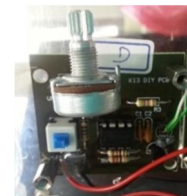
圖二：整合完成的模組總電流

3.2 偵測器設備

分為發射端模組與接收端模組，其功能如表 II。發射端模組包含聚光紅外線發射模組(圖三)與可調頻段電路(圖四)，接收端模組為紅外線接收電路與接收器(圖五)。



圖三：聚光紅外線發射模組



圖四：可調頻段電路



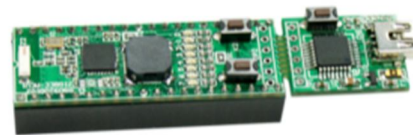
圖五：紅外線接收模組板

表 II
偵測端設備列表

設備名稱	功能
發射端	頻段可調式電路加上聚光紅外發射器。
接收端	燈號提示之電路系統，顯示訊號接收狀態。

3.3 訊號傳輸與設備

採用 ZigBee 模組做為傳送接收訊號，在頻帶 2.4 GHz IEEE 802.15.4 標準系統的範圍內做為無線設備運用。模組分為傳送端與接收端，本研究是採用晶片 Texas Instruments 公司所提供的 CC2530 的標準系統晶片。傳送端為 CC2530 Tag 規格如表 III 與圖六，成本低開發容易為其特點。接收端為 CC2530 的協調器如圖七，可透過 RJ45 網路接頭、USB 與 PC 連接。也是利用 CC2530 的 Tag 作為介面，所以在傳輸功能與之相同。



圖六：傳送端 CC2530 Tag



圖七：接收端 CC2530 協調器

表 III
MCU CC2530 Tag 規格表

項目	規格	項目	規格
頻率	2.4GHz	網路容量	65536 節點
通訊距離	30m	電池壽命	約 3 個月以上
通訊速度	250Kbps	應用	測量與控制

3.4 軟體

應用微軟公司的軟體開發工具 **Visual Studio 2010** 與 **SQL Server2008**，作為 **VB.NET**、**ASP.NET** 與 **資料庫** 的技術應用。其中更應用了 **WEB 服務技術**，做為資訊的分享與擴充的開發。本系統中共開發了三個應用軟體介面。

其一，作為電腦與訊號接收設備溝通的伺服器端，如圖八。主要功能是從接收訊號設備接收訊息並加以處理，並透過網路與 Web 服務網站連結將資料寫入資料庫。

其二，提供個人電腦查詢停車狀況的使用者介面，如圖九。單機介面主要是提供看板使用，以符合全螢幕的觀看。介面軟體透過 Web 服務取得停車狀況資料，加以處理以圖示呈現在畫面上。

其三，提供使用者個人電腦與智慧型手機查詢的網頁界面，如圖十。網頁透過 Web 服務取得停車狀況資料，加以處理以圖示呈現在畫面上。



圖八：電腦與訊號接收設備溝通的伺服器端



圖九：提供個人電腦查詢停車狀況的使用者介面



圖十：電腦與智慧型手機查詢的網頁界面

結論

本系統開發以綠能、實用性、環境需求為出發，所以選擇了以選擇機車停車格尋找系統，當然亦可應用在汽車停車系統、居家室內外的便利感測控制上。

無線傳輸的技術是以 Zigbee 為主，Zigbee 可支援大量網路，機車停車位數十至數百都有，因此，適用於區域性的停車位。其 CC2530 傳輸距離約數十公尺，對於較大的區域來說，在資料的通訊上，可能會產生較為吃力的情況，未來將考慮加入 Wi-Fi 模組，或者以 XBee 做為無線傳輸的應用。而末端的偵測系統亦可依需求而改變，例如溫度變化偵測、門鎖關閉其況。

目的是為了發展良好、便利、安全的居住環境，也符合科技家庭的概念，對於人手一隻智慧型手機的時代而言，更是最佳的實行環境。

在於未來發展，當系統推廣開來，可形成一個廣大的物聯網系統，達到自動控制與遠端監控的便利性。

參考文獻

- [1] 劉銘中，林琮烈，“MCS-51 單晶片原理與設計實務”，儒林圖書有限公司。
- [2] CC2530 (Rev. B)，“www.ti.com”
- [3] 台灣微軟，“<http://support.microsoft.com/?LN=zh-tw>”
- [4] 朝井淳，“SQL 語法範例辭典”，旗標出版股份有限公司。
- [5] 陳會安，“Visual Basic 2008 程式設計實務教本”，學貫行銷股份有限公司。
- [6] 施威銘研究室，“SQL Server 2000 設計實務”，旗標出版股份有限公司。
- [7] Steven Holzner，“精通 Visual Basic.NET 中文版黑皮書”，博碩文化。
- [8] 董大偉、許雅婷，“Visual Basic 2005 程式設計與案例剖析”，旗標出版股份有限公司。
- [9] 施威銘研究室，“Microsoft Windows Server 2003 架站實務”，旗標出版股份有限公司。
- [10] 張亞飛，“HTML5 CSS3 網頁佈局和樣式精粹”，上奇資訊股份有限公司。
- [11] 章立銘研究室，“ASP.NET 3.5 圖表與實務案例模組大全使用 VB”，基峯資訊股份有限公司。

- [12] 陳會安，“ASP.NET 4.5 jQuery Mobile 跨行動裝置網站開發，”碁峯資訊股份有限公司。
- [13] 宋金蓮、趙慧、林珊、趙海波，“太陽能發電原理與應用 Operating Principles and Systems Applications of Solar Cells，”五南圖書出版有限公司。
- [14] 羅運俊、何梓年、王長貴、張勝雄、林乃陽、梁財春，“太陽能發電技術與應用，”文京出版機構。
- [15] 許桂樹、陳克群、李怡銘全華，“感測器原理與應用，”全華出版社。
- [16] 趙天池，“感測器和探測器的物理原理和應用，”科學出版社。

