

Zigbee 之互動資訊導覽系統

簡宏宇 國立暨南國際大學資 管系教授 hychien@ncnu.edu.tw	陳石坤 漢翔科技股份有限公司	林清陽 盛大資訊股份有限公 司	廖尉辰 國立暨南國際大學 資管系專題生 droyuki@gmail.com
陳乙廷 國立暨南國際大學資 管系專題生 s99213033@mail1.ncn u.edu.tw	賴柏帆 國立暨南國際大學資 管系專題生 s99213028@mail1.ncn u.edu.tw	陳冠儒 國立暨南國際大學資 管系專題生 s99213032@mail1.nc nu.edu.tw	朱桓毅 國立暨南國際大學 資管系專題生 s99213030@mail1.n cnu.edu.tw

摘要

隨著智慧型設備的發展及普及，市面上已有一些方便的智慧型導覽系統或設備；但這些系統仍存在著許多限制及不便- 例如：不管是基於 QR codes、RFID、或手機輸入導覽號碼的方式都限制使用者必須很接近導覽品；另一個缺點是後端系統無法及時掌握使用者資訊及做適當的推薦或其他互動。本研究結合 Zigbee 晶片、MP3 晶片及 SD 晶片開發輕便可個人化之導覽設備克服上述距離的缺點，再結合後端系統開發以及時掌握使用者資訊並可做及時推薦互動。植基於此基礎，本系統可擴充成各式地情境感知運用或與本體論結合開發智慧型創新應用。

關鍵詞： Zigbee、互動導覽、行動導覽、展場管理、導覽行程管理

1. 緒論

當參觀者第一次踏進展場時，如何能夠快速且完整的了解展覽品之內容？「導覽」就是能夠讓參觀者和展覽品迅速搭起橋樑的好方法。但展覽品不會說話，一般若缺乏好的人工或自動導覽往往參觀者的收穫及樂趣受到其大限制，因此好的「導覽」可說是各項參觀活動的靈魂。透過「好的導覽」來向參觀者做個人化的解說及推薦-訴說每一項展覽品的歷史故事以及它的意涵，好的導覽能迅速引起參觀者的共鳴及強化互動深度。

隨著科技日新月異，展覽系統也不斷汰舊換新，從最早的人工、CD Player 等等逐漸轉變為行動導覽系統。目前的行動導覽系統主要是感應展覽品附近的 RFID Tag、號碼牌或

QR Code 再透過人手一台 PDA 來讀取 RFID 標籤、QR codes 或輸入號碼以進行導覽工作。這些發展已改善過去人工導覽人力不足的問題，但仍存在著許多限制及不便：(1)使用者須很靠近展覽品；(2)展場單位無法及時掌握使用者導覽歷程；(3)展場單位無法及時依據使用者喜好及狀況做即時導引及推薦；(4)使用者事後無法記錄自己的導覽歷程。所以本研究將植基於 Zigbee 晶片、MP3 晶片、SD 晶片、網路及資料庫技術提出及開發一互動式智慧型導覽系統。因 Zigbee 無線網路的訊號較 RFID 穩定及訊號傳輸距離延伸較遠，且可支援雙向豐富的資料傳輸，可大幅改善在人擠人的展場中參觀者可能無法靠近自己有興趣的展覽品的缺點以及其他方法難以即時掌握使用者資訊及與使用者互動的缺點。經過我們初步的設計評估，設備的製造成本也相對夠低，所以相當適合融入導覽系統用來進行室內外導覽的工作。

2. 參考文獻

2.1 導覽系統

2.1.1 導覽的定義與功能

導覽具有延伸觀眾對展品的認知和拓展知識領域的功能(余慧玉, 1999)。[1]

吳麗玲(2000)綜合諸位學者對導覽的導覽之定義，歸納以下幾點為：1. 導覽是一種溝通過程；2. 導覽是服務觀眾的方式；3. 導覽是具有教育性。具體而言，導覽是一種對展示品詮釋的過程，是一種輔助觀眾參觀的方式；是觀眾與展示品之間在欣賞、認知及參與上，透過第三者之引導或傳達，產生瞭解、獲得更豐富的訊息，達到教育之目的 [2]。

導覽解說之功能，Grinder & McCoy(1985) 提出包括[8]：

1. 資訊的功能(information)：解說可提供有關展示主題正確、有趣的訊息，對於充實民眾的體驗有直接的貢獻。

2. 引導的功能(guilding)：透過解說服務系統引導民眾，減少初到陌生環境的不安全感，並對所參觀地點的歷史沿環境設施，以及參觀的遊程有完整的認識。

3. 教育的功能(educational)：經由解說可讓不同背景、年齡的民眾與展品間發生互動，產生催化作用除了讓民眾得到正確的資訊外，還能引發求知的興趣。

4. 娛樂的功能(entertainment)：良好的解說可幫助民眾得到一個愉快輕鬆美好的經驗達到寓教於樂之目的。

5. 宣導的功能(propaganda)：改善公共形象建立大眾支持的一種方式，增進民眾與機關間的相互瞭解。

6. 鼓舞人心的功能(inspirational)：幫助民眾對事物有新的瞭解、認知，並激發心中的熱誠及好奇心。

2.1.2 導覽的類型

參照國內各導覽服務規劃方式，導覽解說類型可區分為人員導覽以及非人員導覽兩個類型。[2]

(一)人員解說：

人員解說分為五種，為：一般性導覽、展覽室講解、專家或藝術家導覽、諮詢服務、導遊人員。一般性導覽為固定導覽及安排導覽；展覽室講解為有主題式的導覽，針對特定作品進行深入講解；專家或藝術家導覽是由專家或藝術家到場解說；諮詢服務是透過詢問處、遊客中心接待櫃台提供基本諮詢服務；導遊人員則帶領團體旅客從起點到終點就其參觀據點加以說明。

(二)非人員解說包括展示說明資料版、展示簡介/導覽手冊、多媒體型態及語音導覽。展示說明資料版特性為 1. 表達訊息最直接的方式，2. 以文字將展品的資訊呈現，其內容簡單明瞭，容易閱讀。

展示簡介/導覽手冊特性為 1. 以書面形式呈現，對展覽作簡要說明，2. 一般放至於展覽場入口。

語音導覽特性為 1. 觀眾用耳機接聽收音機或手機內導覽解說，2. 觀眾自主性強，一個人需求省略或重複收聽解說，且不干擾其他觀

眾。

多媒體型態特性為 1. 包括視聽媒體、電腦多媒體與全球資訊網路。

2.1.3 行動數位導覽

隨著時代愈來愈進步與科技日漸發達，導覽方式也從以前的人工口述，演變成現今的行動導覽方式。一般而言，行動數位導覽系統架構大致可以分為三種類型(林宏榮，2006)[3]：

1. 第一類型是將影音資料儲存於 PDA (以 PDA 為例)導覽機器內，由觀眾自行操作 PDA 去感應展品的標籤(Tag)或輸入編號聽取導覽解說。例如舊金山現代藝術博物館之「iPAQ 展場探索家」即屬此類型。

2. 第二類型是將導覽影音資料儲存於伺服器端，透過 PDA 上的 RFID Reader 感應展品的 RFID Tag，藉此讀取該展品的對應編號，此時 PDA 會根據此資料編號，到資料庫擷取該展品內容資訊回傳到 PDA 上。例如電子繆斯計畫、日本「個人化數位博物館助理」、倫敦泰特現代美術館之「無線博物館 PDA 導覽系統」及臺北故宮無線導覽系統等，皆屬此類型。

3. 第三類型與第二類型相近，其差別在於可讓觀眾透過寬頻路由器(Access Point, AP)的無線傳遞，在展覽場可上網使用網際網路查詢。例如舊金山探索館之無線導覽系統、洛杉磯蓋堤博物館的掌上型數位導覽及歷史博物館的無線導覽系統等，皆屬此類型。

從上述三種類型來看，各有優缺點，而國內以第一、二類型的行動數位導覽為主。

從中可見無限 AP 及上網環境是行動數位導覽系統的成本考量，另外上網時即時下載資訊的通訊品質及頻寬也大大影響導覽的品質及穩定度。

杜慶真等學者提到[4]以導覽系統而言，QR Code 的優點在於它容易辨識、解碼設備普及並具有錯誤復原能力。根據辨識技術、建置成本以及使用的便利性，該研究將 QR Code 比較另一種辨識技術—無線射頻辨識(Radio Frequency Identification RFID)。雖然 RFID 的功能性強、儲存容量大，但 RFID 的標籤(Tag)和讀取器(Reader)在價格上卻不符經濟效益。相對的，QR Code 在使用方便性以及成本上是優於 RFID，假若 QR Code 能結合 HMD(Handheld Mobile Device)其他應用技術，它所帶來的功能性是能夠滿足個人行動導覽系統的需求。施能義[5]等學者將 QR Code 用於導覽彰化孔廟，現在的智慧型手機皆能掃

描 QR Code，但是因為不同品牌、型號的手機軟硬體配置不同，使用上會有所不同。又因為讀取 QR Code 的距離需在 0.5 公尺以內，不適用於人多時使用。莊承軒提到[6]ZigBee 也具有低耗電、低功率等特性，藉由多方面的應用 ZigBee 對於感測的效率已具有相當的水準，較適合用於室內較細部的定位。另外 ZigBee 在傳輸距離方面為 30 公尺~100 公尺，碰到人多的情況為適用。以上發展已改善過去人工導覽人力不足的問題，但仍存在著許多限制及不便：(1)使用者須很靠近被導覽品；(2)展場單位無法及時掌握使用者導覽歷程；(3)展場單位無法及時依據使用者喜好及狀況做即時導引及推薦；(4)使用者事後無法記錄自己的導覽歷程。因此，本研究採用 Zigbee 晶片、MP3 晶片、SD 晶片設計可互動個人導覽設備，再搭配網路及資料庫技術提出及開發一互動式智慧型導覽系統。

2.1.4 導覽系統應用實例

(1)QR code 於國際花卉博覽會的應用

2.2 Zigbee

Zigbee 一詞起源於蜜蜂，因為蜜蜂透過其 Z 字型的飛行模式，以向同伴傳達花蜜位置的資訊，而 Zigbee 亦具備了將正確的訊號傳遞給其他 Zigbee 裝置的能力。Zigbee 是一種無線網路協定，主要由 Honeywell 公司組成的 Zigbee 聯盟制定，底層是採用 IEEE 802.15.4 標準規範的實體層(PHY)與媒體存取層(MAC)，上層才是 Zigbee 聯盟制定出的網路層(NWK)及應用層(APL)(如下圖所示)；在網路裝置的角色，則可分為 Zigbee Coordinator、Zigbee Router、Zigbee End Device 等三種裝置。Zigbee 的主要特色有低速、低耗電、支援大量網路節點(一個節點可連接高達 65000 個節點)，支援星型、樹型、網型等三種網路拓撲。其中星狀拓撲就是很多網路裝置圍繞著一全功能裝置，此全功能裝置為網路協調者，它就像個集線器(Hub)收集多個全功能或是精簡功能裝置當作一個資料終端機，也因此 Zigbee 需要 Coordinator 及 End Device 才可以形成拓撲結構。

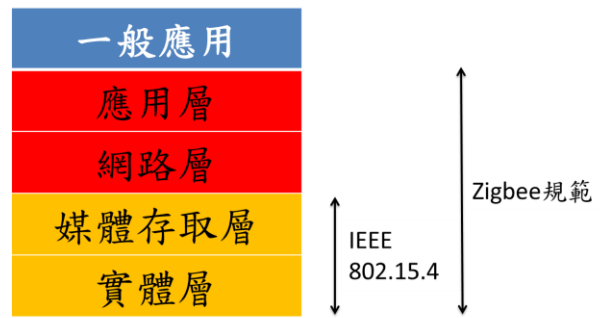


圖 1. Zigbee 網路架構圖

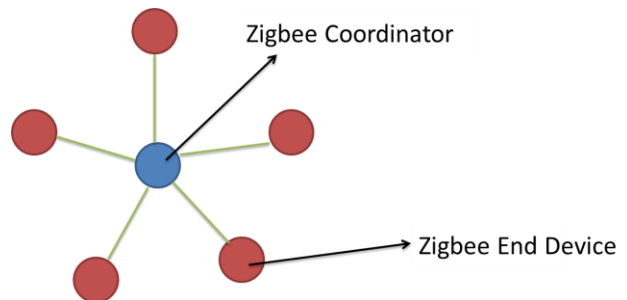


圖 2. Zigbee 星狀拓撲

目前 Zigbee 技術已廣泛應用於我們的生 活，而 Zigbee 聯盟目前也計畫進入以下目標市場：自動化大樓、遠端遙控、節能、健康監控、居家自動化等項目。好比住宅方面，隨著科技進步，在短短十年內，智慧住宅設計已朝老人照護、自動控制及環境感測等目標發展，劉世斌[8]論文研究提到，透過 RFID 辨識個人身分，並感測及收集環境條件後，依事先個人化情境作判斷以決定所應採取行動，再透過 Zigbee 技術去控制環境中的設備以提升生活品質及安全。深入舉例像是利用 Zigbee 進行設備管理、燈光控制、自動抄表、空調設備控制以及環境控制等等，使大樓擁有綠色節能的智慧功能。在停車場管理方面，Zigbee 可以透過遠端遙控，得知汽車在停車場的停放位置，甚至可以做緊急的呼叫等。Zigbee 亦可以將疾病資料，或是監控得到的值傳回，使醫生們可以在遠端監控病人的復原情形。

Zigbee 和藍芽同樣都是無線短距離傳輸技術。藍芽的傳輸速率是 1Mbps，但傳輸距離較短；而 Zigbee 的傳輸速率較藍芽低，但因為傳輸距離較長，所以應用的層面較廣，例如上述等項目。以下為各無線傳輸的比較。

表 1 無線傳輸的比較

	Zigbee	RFID ISO14443	Bluetooth 4.0	WiFi
實體層標準	IEEE802.15.4	ISO14443	無	IEEE802.11/b/g/n
頻率	多達12種頻率 最高可達2.4GHz	13.56MHz	2.4GHz	2.4GHz
傳輸速率	50~250kbps	106Kbps	1Mbps	11Mbps
最大網路節點數	65536	不支援	不支援	32
點對點通訊距離	70~300m	≤10cm	約10m	約100m
網路拓撲	星狀、樹狀、網狀	不支援	星狀	網狀
資料加密性	AES-128bits	MIFARE,DES,3DES ,AES,ESA5,ECC	AES-128bits	128/64bit, CCMP/TKIP
建立連線速度	30ms		Up to 10s	Up to 3s
電池使用壽命	數年	無電池	數月至一年	數小時
開發障礙	低	低	高	高

由表 1 可以看出，Zigbee 所採用 IEEE 802.15.4 的傳輸距離較藍芽、RFID 等為大，且 Zigbee 更支援多節點，對於範圍較廣的地方而言，方便性較高；此外 zigbee 也提供豐富且很彈性的雙向通訊。從上表可知 Zigbee 的耗電量、最大網路節點數及成本等都優於其他傳輸，且 Zigbee 晶片組易於與其他晶片整合。基於以上考量，本組決定以 Zigbee 於日月潭導覽的應用為本組研究之目標。

3. 系統設計及架構

3.1 系統設計目標及簡介

系統設計目標為，建立一個能夠應用於大型展場的自動導覽系統，使用者能夠不需要輸入任何資訊，手持裝置會自動與展覽品連結並做語音導覽；此系統也可以用於展覽活動管理與展覽品管理。

此系統是一個以 Zigbee 通訊技術為基礎的互動導覽系統。主要應用在封閉式並具有無線網路的大型展場，透過 Zigbee 網路架構及協定建立起展覽品間的橋梁，並與自行開發的後台管理系統、用戶端手持裝置連結，提供使用

者在展場中的資訊導覽服務。主要功能大致分為後台管理與用戶端。

用戶端方面

(1)展覽品導覽服務:使用者在展場中走動時，手持裝置會自動與離使用者最近的展覽品連結並開始語音導覽，訪客無需輸入任何資料。

(2)即時記錄服務:使用者在導覽過程中，可使用”加入最愛”功能，隨時將展覽品登錄到最愛清單中，在導覽結束後可將清單寄到使用者的 email 信箱。

後台管理方面

(1)導覽行程管理:管理者可使用系統中的管理功能以查詢每項導覽行程中的訪客清單、導覽展品記錄和訪客最愛展品記錄以了解使用者參觀的細部記錄；這部分未來可最為推薦、資料探勘、及客戶關析管理的基本資料。

(2)展覽活動管理:管理者可透過此功能，新增/刪除導覽活動、活動廠商、展覽品資訊，並可以查詢每件展覽品項目的導覽次數和訪客加入最愛次數。

(3)設備管理:管理者可透過此功能監控正在運作中的 Router 與手持裝置。

3.2 系統架構

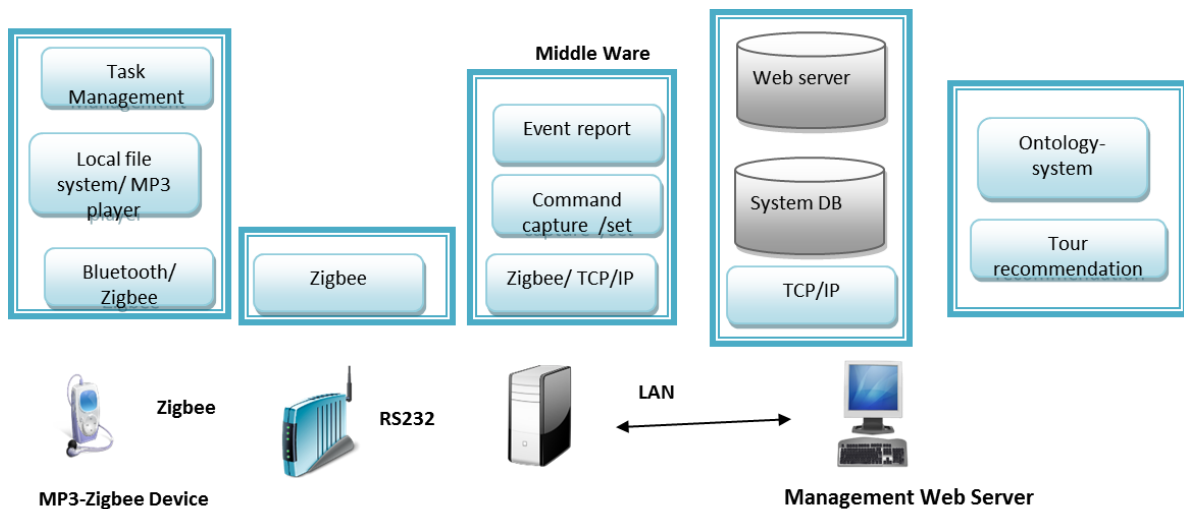
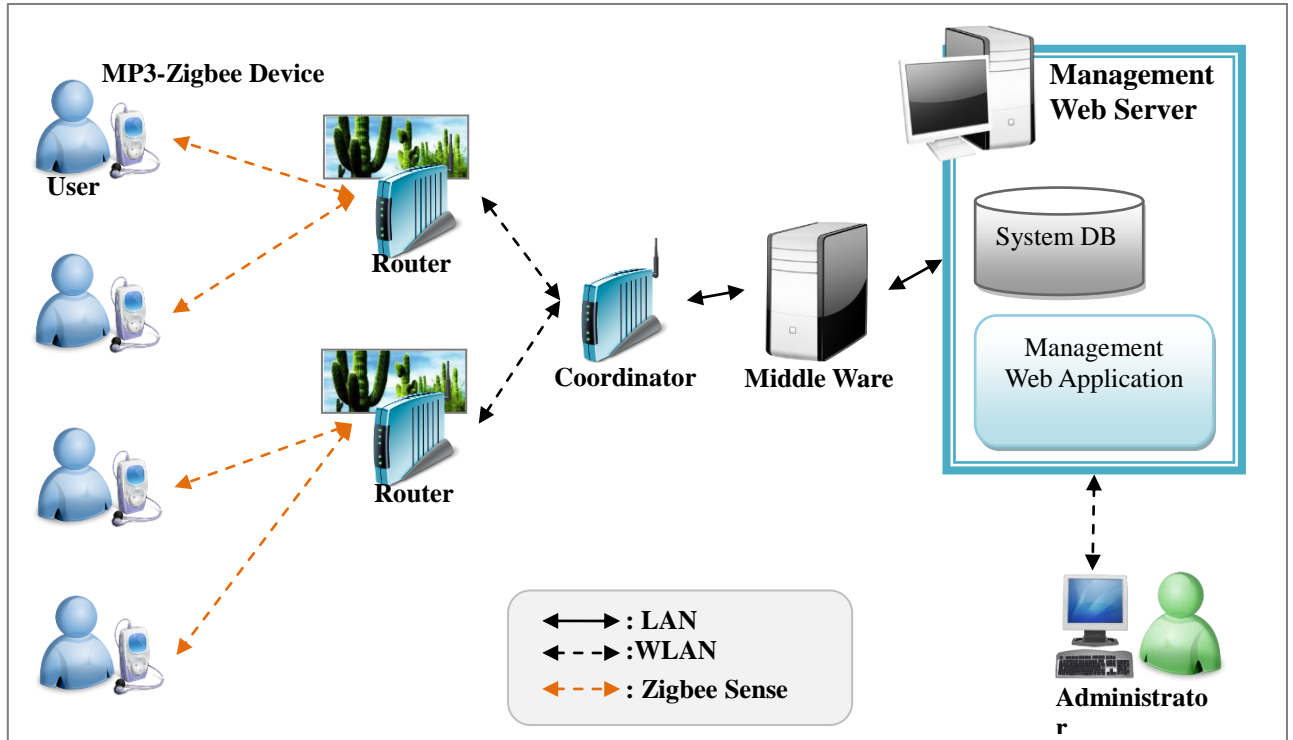


圖 3. 系統初期架構

本系統包括 Zigbee end device、Zigbee router、Zigbee coordinator、系統 coordinator 及系統後端 server (以下簡稱 Server)。Zigbee end device 功能包括偵測附近導覽品、儲存語音檔、播放適當語音檔及、記錄使用者參觀資訊與 Zigbee router 溝通功能。Zigbee router 負責做為 Zigbee Coordinator 與 Zigbee end device 間通訊的橋樑。Zigbee coordinator 匯集 Zigbee end devices 資訊並轉成 RS232 封包傳給系統 Coordinator，或將系統 Server 指令轉給 Zigbee end devices。系統 Server 則是整個後端系統的管理中心，舉凡設備資訊、展場資訊、使用者參訪資訊都儲存在此；這些資訊也可作為推薦的初始資料，後續的資料探勘及本體論推薦也將在此整合。

整個系統無線端通訊是以 Zigbee 為基礎，Zigbee coordinator 再透過 RS232 通訊協定與系統 coordinator (一台個人電腦) 溝通；該系統 coordinator 再透過 TCP/IP 與 Server 連結；Server 端負責所有系統資訊的管理，採用的技術包括如下：使用 JSP 及搭配 My SQL，可跨平台；並選擇 Apache Tomcat 作為 Web 伺服器。

系統佈建架構圖如圖 4 所示：

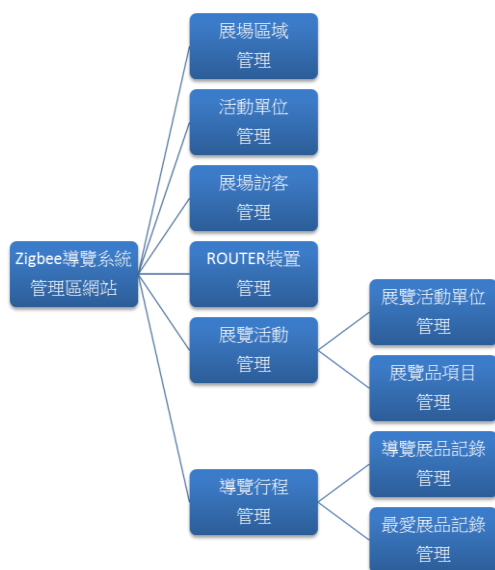


手持導覽裝置的主要功能包含播放語音檔、加入最愛清單，其操作方式皆是以按鈕點選的方式為目前設計。

Middle Ware 負責手持裝置與系統管理伺服器的資料傳輸及過濾。

系統管理伺服器內包含系統資料庫和管理端網路應用程式。其主要任務為透過中介控制模組與 Zigbee Coordinator 和多個 Zigbee Router 做資料交換及訊息溝通，並且提供管理功能模組，以方便管理者透過管理端進行系統資料管理的工作。

圖 5 為後台管理系統架構：



4. 系統畫面與評估

4.1 系統畫面

(1) 展場訪客資訊&管理

由此圖可看到，可記錄展場訪客的編號、姓名、出生日期等個人之基本資料另外亦有聯絡資訊與 email 等，即能統整匯集展場訪客資訊，以方便查詢。



(2) 活動單位資訊&管理

這方面能詳細記錄活動單位之名稱、編號，並做進一步的描述，亦有聯絡資訊與 email。



4.2 系統評估

目前系統雛形現階段仍處於建立、完善資料庫功能部分，包括訪客、展場區域、活動單位及設備管理等，將上述的資訊有系統性的整合，讓管理者做最方便之管理。

導覽方式 優劣比較	本 Zigbee 導覽	QR Code[6]	RFID ISO1444 3 [4]	輸入展覽 品號碼
速率	250Kbps		106 Kbps	
偵測被導覽物件距離	最遠300m	大約10cm	大約10cm	人眼可閱讀 數字距離 (約 60cm)
導覽資料儲存方式	SD card	Web Server	Web Server	裝置本體
對現場網路頻寬要求	只要求傳送指令及使用者位置	需讀取圖片、完整介紹	需讀取圖片、完整介紹	無要求
系統是否及時掌握使用者導覽行程	是	否	否	否
系統是否可即時互動動態推薦	是	否	否	否
擴充性	高	高	高	低

以上表格為設備導覽系統比較表，表中挑出了幾個目前廣泛使用的幾種導覽系統與本計畫

的 Zigbee 導覽做比較，並從中分析出 Zigbee 導覽系統之優劣勢。

本 Zigbee 導覽系統在距離上有相對優勢，不須太靠近展覽品即可取得導覽資訊，如此一來在人潮眾多時依然可順利進行導覽；在儲存資料方面，QR code[6] 和 RFID 導覽[4] 都將資料儲存於 Web Server，並透過掃描取得網址後利用無線上網獲取資料，但在同一時間若有多人使用，則有可能會降低傳輸速率，Zigbee 導覽和輸入號碼導覽皆是將導覽資訊、語音檔存在本機磁碟或記憶卡，這樣將不受網路頻寬與連線人數限制，就可以順利取得導覽資訊；本 Zigbee 導覽可將用戶端的手持裝置與後台 Server 連結，並即時與使用者互動，掌握使用者行程，這是其他導覽目前無法達到的。

5. 結論與未來工作

本組透過結合 Zigbee 晶片、MP3 晶片、及 SD 卡晶片設計出具 Zigbee 功能及播放功能的 Zigbee end device；我們再配合網路及資料庫技術開發之互動式智慧型導覽系統。透過 Zigbee 節點多元以利於連結之優點，在展覽這方面可彈性且低成本地佈建在各式展場。本系統優點包括：偵測導覽物件距離長、能與使用者雙向互動，亦可即時掌握及分析使用者狀況，這是現有導覽系統所無法提供的功能。在未來研究方面，結合 Ontology 部分，嘗試依使用者喜好去做最適推論，我們會評估測試整體導覽方面的便利性，試著在成本、使用者感官與效益間做最佳平衡。

日後將致力於導覽裝置與後台間的傳輸連動部分，評估 Zigbee 導覽體驗之方式，以利讓使用者做直覺性的操作；我們希望在未來可以與 Ontology 本體論結合，建立智慧旅遊知識系統，不僅可應用在展覽活動，也可延伸至旅遊景點導覽，使其服務功能更加創新及完善。

參考文獻

- [1] 余慧玉，*博物館導覽員與博物館*，社教月雙刊，89，11-14。
- [2] 吳麗玲，*博物館導覽與觀眾涉入程度之研究-以達文西特展為例*，臺北市立師範學院視覺藝術研究所未出版之碩士論文，2000。
- [3] 林宏榮，*從語音到影音：談博物館如何規劃掌上型數位導覽*，博物館學季刊，20(1)，97-114。

- [4] 杜慶真、龔鈺婷、廖曉莉、楊芙蓉、陳正明、李振豪，**應用 QR code 之個人行動導覽系統**，南華大學資訊管理系未出版之論文，2010。
- [5] 施能義、王憶萍，**應用 QR Code 建立雲端行動導覽系統-以彰化孔廟導覽為例**，2012。
- [6] 莊承軒，**利用 ZigBee 實現 Room-based 室內定位之 U 化校園服務**，樹德科技大學資訊工程系碩士班出版之碩士論文，2008。
- [7] 劉世斌，**以 Gen2 RFID 及 Zigbee 建置智慧型住宅**，國立暨南國際大學資訊管理研究所碩士論文（初稿），2009。
- [8] Grinder, A.L., & McCoy, E.S.. *The good guide*. Scottsdale, Arizona: Ironwood Publishing, 1985.