

基於物聯網之自動跟隨自走車

朱鴻棋
朝陽科技大學
資訊與通訊系
副教授

簡銘甫
朝陽科技大學
資訊與通訊系
學生

林子軒
朝陽科技大學
資訊與通訊系
學生

hcchu@cyut.edu.tw jianmingfu168@gmail.com hew28744b@gmail.com

摘要

隨著資訊網路的蓬勃發展，人們可透過網路自行在智慧型手機、電腦上安裝所需的軟體並可藉此控制生活周遭的硬體設備。本研究利用自走車結合 Arduino 嵌入式系統與智慧型手機的無線傳輸技術(Wi-Fi)，並加入預載地圖來得知使用者與自走車之位置資訊，並將所得資訊送至後端伺服器(MySQL)，做為自走車行進路徑規劃之依據與歷史資料之查詢，使自走車能完成自動跟隨使用者的功能。除此之外，將使用超音波感測器來進行障礙物偵測，以避免自走車與障礙物碰撞。此技術未來可提供特定範圍中任意地點的物品運送。

關鍵字：自走車、Arduino、Wi-Fi、超音波感測器、避障

Abstract

With the development of information networks, through the Internet, people can install the required software on smart phone and computer to control the hardware devices. This paper using self-propelled vehicle (SPV) combined with Arduino embedded systems, wireless transmission technology (Wi-Fi) and add map preloaded system to determine the location of users and self-propelled vehicle. The location information will be sent to the database (MySQL) forver to become self-propelled vehicle path planning basis and data query. In addition, we use the ultrasound sensors to detect obstructle to avoid self-propelled vehicle (SPV) collision. In the future, this technology offers within a certain range of goods transported any location.

Keywords : SPV, Arduino, Wi-Fi, Ultrasound Sensors, Obstacle Avoidance

1. 前言

由於晶片的製程進步及無線通訊技術的普及，智慧型手機[1,2,3]的功能越來越多樣性，其強大的功能甚至可以用來取代個人電腦，例如商務人士使用智慧型手機的通訊軟體來即時取得業務上的聯繫、透過手機內置鏡頭進行視訊會議；使用智慧型手機內建的全球衛星定位系統 (Global Positioning System, GPS) 搭配地圖 APP[4]來規劃旅遊路線，並透過 3G/4G 上網查看各個景點的詳細介紹，讓旅遊可以輕鬆無負擔；也可以利用手機玩遊戲、聽音樂，甚至能線上收看電視/電影。早期必需透過電腦才能做到的事，現在可以輕鬆使用智慧型手機來完成。

在現在高度科技化下的社會，還是有許多工具會透過手動方式來進行操作，例如在賣場內進行購物時，我們總需要自己推著手推車來進行購物，而無法自由自在地在賣場穿梭購物，所以我們希望解決讓人去推動手推車這個問題，並且兼顧手推車不會離開消費者身邊這個目的為基礎，設計「自動跟隨自走車」，他可透過手機 APP 來對自走車下達指令，讓自走車能夠跟隨在使用者身邊，並且加上了超音波感測器來偵測車子周圍是否有障礙物，以防止自走車與其他消費者碰撞或是撞倒其他商品。另外，本系統也會把車子現在的位置和目前執行的動作回傳至後端資料庫伺服器，以進行即時監控。而本研究相關的定位技術[5,7,8]，其中 [5]用 Range-free 演算法來計算其位置資訊，[7]用 Wi-Fi Ap 的訊號來計算其位置資訊，由於本研究 XX 於智慧型手機上，所以本研究所使用的定位技術是利用環境中無線 Ap 的訊號強度 (RSSI)，以至少三個 Ap 的 RSSI 訊號來進行三角定位。

2. 開發環境

本研究所需的設備包含有自走車 (ABB Car)、控制板 (Arduino NUO R3)[8,9,10]、超音波感測器[11,12]、無線寬頻路由器 (ASUS)、筆記型電腦一台，資料伺服器、手持裝置一台 (HTC Desire 816)，軟體部分使用 ellipse、Arduino1.0.6 以及 Dreamweaver CS6。其相關設備規格如下：

※用戶端 (Client)手持裝置：智慧型手機

型號：HTC Desire 816

處理器：Qualcomm® Snapdragon™ 400
1.6 GHz 四核心處理器

作業系統：Android 4.4KitKat

記憶體：1.5 GB

內建存儲空間：8GB

螢幕：5.5 吋解析度 720P HD

網路 3G/3.5G-WCDMA,2G/2.5G-GSM
/GPRS/EDGE,4G-LTE

藍牙：V4.0

※資料伺服器：筆記型電腦

處理器：Intel Core i7-3632 2.20GHz

作業系統：Windows 7 (x64)

記憶體：8GB

磁碟存儲：500GB

伺服器：Apache2.4.12

資料庫：MySQL5.0.5.1b

※控制板 (Arduino UNO R3)：

Digital I/O 數位式輸入/輸出端腳位 13 支
Analog I/O 類比式輸入/輸出端腳位 6 支
支援 ISP 下載功能

內建 16MHZ 晶體正振盪器

輸入電壓：接上電腦 USB 時無需外部供電

外部供電：5V~9V 直流電壓輸入

輸出電壓：5V 和 3.3V 直流電壓輸出

採用 Atmel Atmega328 微處理控制器

※超音波感測器：

測量範圍：2cm(公分)~3m(公尺)

供電電壓：5V+/-10%(最小 4.5V,最大 6V)

電源電流：25mA,最大 30mA

電源消耗：20mA

輸入觸發：積極 TTL 脈衝, 2us min, 5us

回波脈衝：積極 TTL 脈衝, 115us 至 18.5ms

突發頻率：40kHz, 200us

※開發軟體：eclipse、Notepad++6.8.2、Arduino
1.6.5、Dreamweaver CS6、
php5.4.42、phpMyAdmin4.4.9

※通訊設備/協定：WiFi Shield /Wi-Fi [13]

3. 系統架構

本研究系統架構圖，如圖 1 所示，使用以 Arduino 為基礎的自走車，並搭配 WiFi Shield 模組與超音波感測器模組，來達成資料傳輸，定位與障礙物閃避功能。

使用者透過手機開啟 APP 進行定位後，將其位置資訊透過 Wi-Fi 儲存至資料庫，之後將資訊透過 Wi-Fi 傳送給自走車進行路徑規畫並前往目的地，當路徑上遇到障礙物時以超音波偵測來進行障礙物迴避。

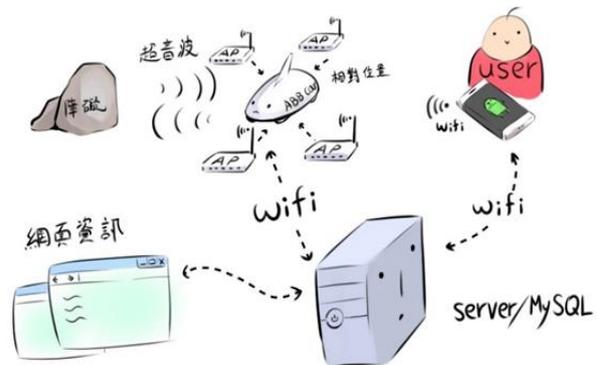


圖 1.系統架構圖

4. 系統流程圖

本研究的系統流程，如圖 2 所。其包含兩個主要的程序：(1)自動跟隨程序；(2)手動控制程序。其中自動跟隨程序的主要功能是根據手機位置來判斷使用者的位置，進而讓自走車能抵達目標；而手動控制程序的主要功能是在提供使用者手動操作 ABB Car 來體驗自由控制自走車的樂趣，而上述兩種功能的資料，都會紀錄到後端的資料庫管理，可以在日後有需要時進行查閱。

整個 ABB Car 系統之各項步驟說明如下：

Step(1)：開啟手持裝置上的 APP。

Step(2)：透過手持裝置上安裝之程式來指定要執行的 ABB Car 並使用手機 APP 來選取要執行自動跟隨或手動控制程序；選擇手動控制模式跳至 Step(3)；選擇自動控制模式跳至 Step(7)；選擇資料查詢模式跳至 Step(15)。

- Step(3)：點選手動控制介面按鈕選擇：前、後、左、右等基本方向的移動。
- Step(4)：判斷指令是否執行成功：執行成功跳至 Step(6)；執行失敗跳至 Step(5)。
- Step(5)：執行指令失敗重置當前狀態返回至 Step(3)。
- Step(6)：判斷是否繼續執行動作：是則返回 Step(3)重新選擇執行動作；否跳至 Step(19)。
- Step(7)：點選手持裝置上的地圖位置資訊。
- Step(8)：資料庫接收手機與自走車位置資料並儲存。
- Step(9)：計算手機與自走車位置資訊顯示在地圖上。
- Step(10)：計算自走車行進路徑。
- Step(11)：自走車開始執行自動跟隨功能。
- Step(12)：判斷自動跟隨功能是否執行成功：是跳至 Step(14)；否跳至 Step(13)。
- Step(13)：要求使用者重新執行定位返回至 Step(7)。
- Step(14)：判斷是否繼續執行動作：是則返回 Step(7)再次點選手持裝置上地圖位置；否跳至 Step(19)。
- Step(15)：進行資料查詢：手動控制資料、自動控制移動資訊。
- Step(16)：判斷是否完成資料查詢：是跳至 Step(18)；否跳至 Step(17)。
- Step(17)：跳出警告視窗返回至 Step(15)。
- Step(18)：判斷是否繼續執行動作：是跳至 Step(15)；否跳至 Step(19)。
- Step(19)：結束執行模式程序。

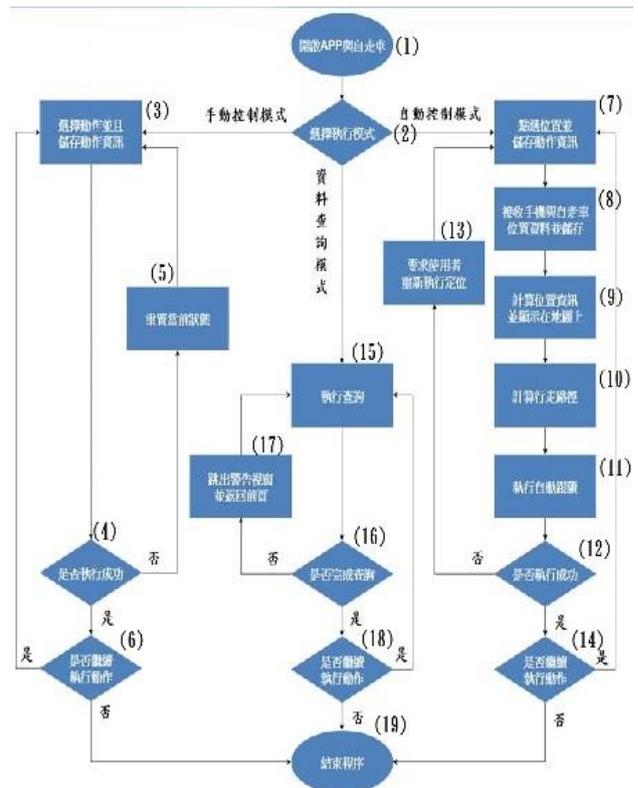


圖 2 · 系統流程圖

5. 自動跟隨功能介紹

5.1 手機 APP 介面

本系統開始的手機畫面(如圖 3 所示)，可以點選 ABB Car 圖標查看自走車是否有連接成功(如圖 4 所示)。點選自動控制會顯示地圖(如圖 5 所示)，畫面上會載入我們預先設定好的室內地圖，使用者可以點選當前所在位置，之後畫面會轉跳至即時位置介面(如圖 6 所示)，上面則會標示出使用者以及自走車當前位置，在此同時 APP 會將位置資訊透過 Wi-Fi 傳送給自走車、自走車會根據收到的使用者座標，進行跟隨的動作，在跟隨過程中若遇到障礙，自走車利用車上超音波感測器閃避障礙物後再回到原路徑上繼續行走，達到跟隨功能。點選手動控制可藉由 Wi-Fi 對車子下達 5 種基本的指令，分別是前進、後退、左轉、右轉以及停止等動作(如圖 7 所示)。點選網頁會連結到網頁模式(如圖 8 所示)，網頁模式是為了讓非 Android[14,15,16,17]作業系統的使用者也能使用，網頁模式也跟手機 APP 擁有相同功能。點選資料時可查詢自動控制和手動控制的路線資料(如圖 9 所示)，自動查詢部分可查看行徑位置與車子現在目前所在位置。



圖 3.手機 APP 主介面

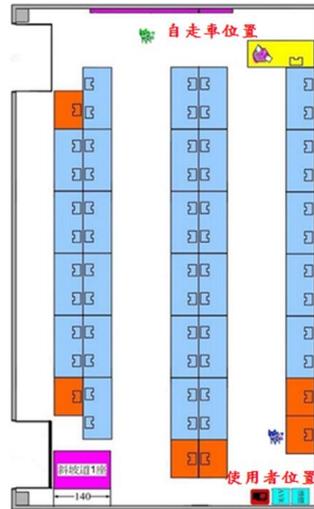


圖 6. 即時位置介面



圖 4.手機點選 ABB Car 顯示連線成功



圖 7.手機 APP 手動控制介面

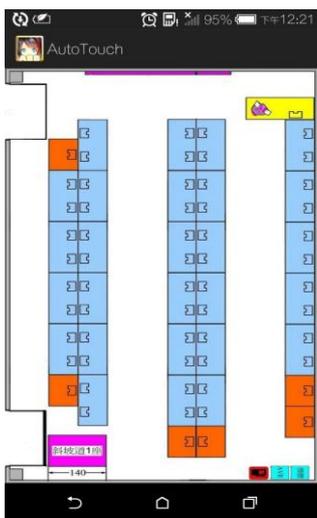


圖 5.手機 APP 自動跟隨介面



圖 8.手機 APP 網頁介面



圖 9.手機 APP 資料查詢介面

5.2 網頁介面

網頁版介面(如圖 10 所示)可讓手機系統不是 Android 的使用者也能使用，並可進行資料查詢(如圖 11 所示)。此外，可使用控制模式介面(如圖 12 所示)對車子進行自動與手動控制。



圖 10.網頁版介面



圖 11.網頁版-資料查詢/使用者帳戶介面



圖 12.網頁版-自動控制與手動控制

5.3 資料庫介面

資料庫方面(如圖 13 所示)，藉由手機所發送的指令，將這些指令逐一記錄下來，以方便使用者做為紀錄查找。自走車連線情況，在伺服器端可查詢使用者歷史座標位置，同時也可查詢自走車到達的目的地座標位置，以便進行系統控管。

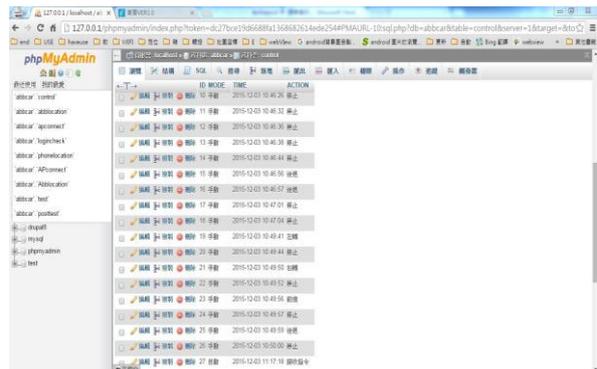


圖 13、伺服器端資料介面

6. 結果與討論

6.1 整合價值

在物聯網蓬勃發展的現今社會，自動跟隨自走車可以被應用在日常生活上，例如在賣場進行購物時會使用的手推車，如果採用此研究將手推車的自動化，便可達成讓手推車跟在消費者身旁，而且會自動閃避其他消費者以及障礙物，這樣不但方便，而且也能讓消費者有良好的購物感受。未來也能在自走車上搭配更多不同的配備，提供更多元的服務。

6.2 未來展望

1. 可以深入探討手持裝置系統與周邊硬體應用的開發，並創新手持裝置之應用。
2. 本系統可以減少手持物品上的負擔。
3. 本系統提供安全的辨識，防止未經予許的使用者控制。
4. 未來可與安全監控的功能整合，達成遠端無線保全監控的目標。
5. 在學術研究上，路徑演算法和自動化機器人是重要的研究主題。

7. 參考文獻

- [1] 黃彥傑，“淺談智慧型手機”，國立台灣大學計算機及資訊網路中心電子報第 0008 期，2009 年 3 月 20 日。
- [2] Wikipedia, Smartphone, 25 January 2015, <http://en.wikipedia.org/wiki/Smartphone>
- [3] Wikipedia, Windows Phone, 24 January 2015, http://en.wikipedia.org/wiki/Windows_Phone
- [4] Android App 程式開發教學，孫傳雄研究室，<http://in.gururu.tw/2013/11/Android-SDK.html>
- [5] V. Kaseva, T.D. Hamalainen, M. Hannikainen, "Range-free algorithm for energy-efficient indoor localization in wireless sensor networks," 2011 IEEE Conference on *Design and Architectures for Signal and Image Processing (DASIP)*, pp. 1-8, Tampere, 2-4 Nov. 2011.
- [6] N. Chang, R. Rashidzadeh, M. Ahmadi. "Robust indoor positioning using differential Wi-Fi access points." *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, pp. 1860-1867, Aug. 2010.
- [7] D. Liu, B. Sheng, F. Hou, W. Rao, H. Liu. "From Wireless Positioning to Mobile Positioning: An Overview of Recent Advances." *IEEE Systems Journal*, pp. 1249-1259. 10 Dec. 2014.
- [8] LEARN!DO!ARDUINO.INFO, <http://arduino-info.wikispaces.com/UltraSonicDistance>
- [9] Arduino 官方網站，<http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardLeonard>
- [10] Wikipedia, Arduino, Wikipedia, 24 January 2015, <http://en.wikipedia.org/wiki/Arduino>
- [11] 壓電技術應用超音波探測器，

http://eshare.stust.edu.tw/EshareFile/2011_6/2011_6_18c81051.ppt

- [12] 音波與超音波，http://eshare.stust.edu.tw/EshareFile/2014_5/2014_5_962fa58a.docx
- [13] Wikipedia, Wi-Fi, Wikipedia, 25 January 2015, <http://en.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi>
- [14] Wikipedia, Android (operating system), 25 January 2015, [http://en.wikipedia.org/wiki/Android_\(operating_system\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Android_(operating_system))
- [15] 王安邦，Android 4.4 開發之鑰-使用 JAVA 及 eclipse，上奇資訊，2014 年 08 月 25 日。
- [16] Java Virtual Machine，http://programming.im.ncnu.edu.tw/J_index.html
- [17] Developers Android，<http://developer.android.com/reference/android/bluetooth/package-summary.html>.

8. 致謝

感謝指導教授朱鴻棋老師這兩年多的指導與教學，在我們遇到瓶頸給予鼓勵和教導解決問題的能力。同時也感謝各個組員在研究上貢獻與努力，才得以順利完成本研究，感謝學長給予實作上的資源，已讓我們有更明確的目標。