

藍牙 BLE 室內定位技術應用於賣場服務

The Application in Shopping Malls of BLE Indoor Positioning System

徐敏珠 謝濱燦 蔡承峰

德明財經科技大學 資訊管理研究所

Min-Chu Hsu, Bin-Tsan Hsieh, Cheng-Feng Tsai

Takming University of Science and Technology

Department of Management Information System

Email: gt6565x@yahoo.com.tw

摘要

大賣場中消費資訊幾乎只有紙本廣告，往往消費者只要特定商品的特價與相關資訊，讀完紙本廣告既費時且耗費紙張，消費者也常對於商品位置不清楚，停車方面也是消費者常遇到之難題，剩餘車位不明確及尋找車位又是一個問題，隨著資訊科技發展快速，藍牙演進到藍牙 4.0 (BLE, Bluetooth Low Energy)，具有高可靠性、低成本、低功耗、連結速度快、傳輸距離提升、高安全性等特性，適合應用於室內空間的定位、導引與資訊推播，解決本研究賣場常見問題，本研究提出運用藍牙 BLE 的特性結合室內定位為大賣場的常見問題進行改善之概念，本研究主要是為促進往後消費者之便利性所提出之應用概念，進而省下不必要的時間浪費，室內定位技術雖然已經研究與探討多年，但技術成熟度還是有改良空間，直到藍牙技術聯盟 (Bluetooth SIG) 於 2010 年發佈藍牙 4.0 版本後，室內定位又成為最近幾年熱門話題，此外傳統室內定位技術由於室內環境較為複雜，因此每種技術都會面臨到雜訊的干擾問題 (李重儀, 2005)，但藍牙 4.0 傳輸時不但可抑制環境雜訊干擾且可提升傳輸穩定性與準確性，智慧型手機普遍皆有藍牙設備且持有普及率高，使用的擴散速度也會相對順勢快速成長，本研究運用藍牙 4.0 於賣場服務中的功能分為賣場導航、廣告推播、商品位置導引、商品資訊推播、停車位導引、購物清單等方面做應用，希冀作為藍牙 BLE 室內定位應用之參考。

研究中包含藍牙 4.0 的技術特點與逐項特點介紹，室內定位技術常見的有到達時間 (Time of Arrival, TOA)、到達時間差 (Time Difference of Arrival, TDOA)、到達角 (Angle of Arrival, AOA)、接收訊號強度 (Received Signal Strength Indication, RSSI) 四種，研究中也針對相關技術做逐項介紹，功能方面賣場導航針對消費者的習慣購物路線而設計之，導引消費者至商品的正確位置進而省掉看賣場平面圖再經由摸索式尋找商品所花去之時間，廣告推播部分為藉著賣場先設立之發射器所包含之範圍，當消費者進入該區域時將該區商品之優惠資訊推播到消費者手機中，如有購買需求可導引至商品位置做選購，車位追蹤部分為當消費者結束購物後，可藉著此功能先顯示所在車位的樓

層與車位編號，再來可以導引消費者至該車位之位置，清單部分為可預先新增、移除欲購買商品的資料進而導引消費者至清單中商品的位置，減少時間的花費，希冀本研究之概念可以進而發展擴大到各大消費賣場中。

關鍵詞：藍牙 BLE、室內定位、賣場服務。

Abstract

Most commercials in shopping malls are form of papers which are not only time-consuming to read but also environmentally harmful. Most of all, some of those information are not in need of most consumers. There are also some major problems about the information insufficiency (a parking space indication, information of the remaining parking spaces, etc.)

As soon as the Bluetooth technology develops to BLE 4.0, it becomes more stable, low energy-consuming, low cost in manufacture, faster in transmission, high security, and wider ranges in transmission which is more suitable to applying to the indoor positioning system.

Our goal is to examine the properties of BLE 4.0, trying to make a combination with indoor positioning system to improve the major problems in most shopping malls related to commercials. The indoor positioning system has been studied for many years, although it still has a wide range for improvement. In recent years, it becomes a topic again due to the release from Bluetooth SIG of the BLE 4.0 technology. The transmission of some traditional indoor positioning systems is easily interrupted by the complexity of the environment. (Lee, 2005) The BLE 4.0 technology has all the improvement of transmission with all the problems above. As the high spread of smart phones, it is inevitable to make a promotion in Bluetooth technology especially when each phone has the Bluetooth technology in it.

We provide the following application in shopping malls of the BLE 4.0 technology, hoping to be a useful reference in some cases: Route navigation, commercial promotion, merchandise's location indication, merchandise promotion, parking spaces

indication, and shopping lists.

In our study, we provide the following 4 major property introductions of the BLE 4.0 technology: TOA (time of arrival), TDOA (time difference of arrival), AOA (angle of arrival), and RSSI (received signal strength indication). We also provide some introductions about its relative technology. In the field of route navigation, the shopping routes can be customized for individuals, which is much efficient than reading a map. In the field of commercial promotion, customers could receive some information about discount in their phones when they walk into the zone which is within the range of a radio transmitter set in the malls. In the field of parking spaces indication, customers could receive the information about their parking location in their receipts when they finish their shopping. In the field of shopping lists, customers can make a list of the merchandise they want to buy or remove it from the list they made before to make a quick route navigation in the shopping mall. We hope the concept our study provide about the application of indoor positioning system with the BLE 4.0 technology could be promoted to all shopping malls in the future.

Key Words : Bluetooth Low Energy, Indoor Positioning , Shopping Mall Service

一、前言

室內定位雖然已經研究與探討多年,但技術成熟度還是有改良空間,直到藍牙技術聯盟(Bluetooth SIG)於2010年發佈藍牙4.0版本後,室內定位又成為最近幾年熱門話題,此外傳統室內定位技術由於室內環境較為複雜,因此每種技術都會面臨到雜訊的干擾問題(李重儀,2005)。但藍牙4.0傳輸時不但可抑制環境雜訊干擾且可提升傳輸穩定性與準確性,智慧型手機普遍皆有藍牙設備且持有普及率高,使用的擴散速度也會順勢快速成長,因此本研究使用藍牙BLE技術在賣場的廣告推播、商品位置導引、商品資訊推播、停車位導引等方面做應用,希冀作為藍牙BLE室內定位應用之參考。

二、藍牙BLE與室內定位介紹

藍牙無線技術是使用範圍最廣泛的全球短距離無線標準之一,最新的藍牙4.0版本涵蓋了三種藍牙技術,即傳統藍牙、高速藍牙和低功耗藍牙技術,將三種規範合而為一。它繼承了藍牙技術在無線連接上的固有優勢,同時增加了高速藍牙和低功耗藍牙的特點。這三個規格可以組合或者單獨使用。藍牙4.0規範的核心是低功耗技術(Low Energy),即藍牙4.0 BLE。該技術最大特點是擁有超低的運作功耗和待機功耗,藍牙低功耗設備使用一顆鈕扣型電池甚至可以連續運作數年之久,藍牙4.0技術同時還擁有低成本、向下兼容、跨廠商互相操作性強等特點(歐陽駿、陳子龍、黃寧淋,2013)。

藍牙4.0 BLE技術特點有以下5項:(歐陽駿、陳子龍、黃寧淋,2013)

- (1) 高可靠性。
- (2) 低成本、低功耗。
- (3) 快速啟動、瞬間連接。
- (4) 傳輸距離極大提高。
- (5) 高安全性。

以下針對藍牙4.0技術特點做詳細說明。

(1) 高可靠性

對於無線通訊而言,由於電磁波在傳輸過程中容易受很多因素的干擾,例如:障礙物的阻擋,天氣狀況等,因此,無線通訊系統在數據傳輸過程中,具有內在的不可靠性。

藍牙技術聯盟(SIG)在制定藍牙4.0規範時已經考慮到了這種數據傳輸過程中的內在的不確定性,在射頻、基帶協議、連接管理協議(LMP)中採用可靠性措施,包括:差錯檢測和校正、進行數據編解碼、差錯控制、數據加噪等,極大的提高了無線數據傳輸的可靠性(歐陽駿、陳子龍、黃寧淋,2013)。

(2) 低成本、低功耗

低功耗藍牙支持兩種部屬方式:雙模式和單模式。雙模式中,低功耗藍牙功能集成在現有的經典藍牙控制器中,或是現有經典藍牙技術(2.1+EDR/3.0+HS)晶片上增加低功耗堆層,整體架構基本不變,因此成本增加有限。

單模式面向高度集成、緊湊的設備,使用一個輕量級鏈結層(Link Layer)提供超低功耗的待機模式操作。

低功耗設計:藍牙4.0版本強化了藍牙在數據傳輸上的低功耗性能,功耗較傳統藍牙降低了百分之九十(歐陽駿、陳子龍、黃寧淋,2013)。

(3) 快速啟動、瞬間連接

傳統藍牙版本為人詬病的地方就在於啟動速度方面,藍牙2.1版本的啟動連接需要6秒時間,而藍牙4.0版本僅需要3毫秒即可完成,幾乎是瞬間連接(歐陽駿、陳子龍、黃寧淋,2013)。

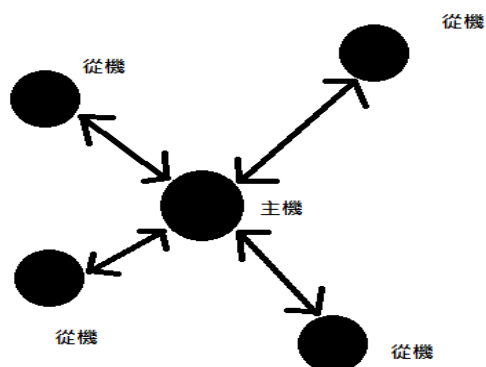
(4) 傳輸距離極大提高

傳統藍牙傳輸距離為2-10公尺,而藍牙4.0的有效傳輸距離可以達到60-100公尺,傳輸距離提升了十倍,極大開拓了藍牙技術的應用前景(歐陽駿、陳子龍、黃寧淋,2013)。

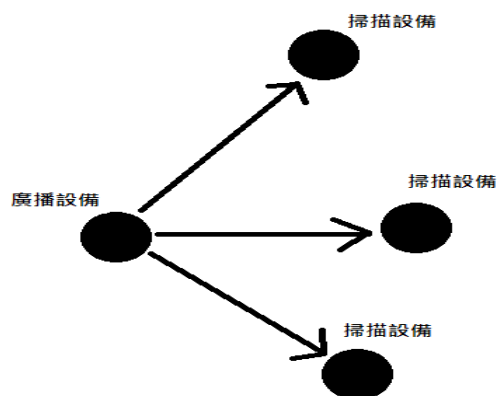
(5) 高安全性

為了保證數據傳輸的安全性,使用AES-128 CCM加密算法進行數據包加密和認證(歐陽駿、陳子龍、黃寧淋,2013)。

藍牙 4.0 BLE 網路拓模結構分為星狀拓模與廣播組拓模。不同的網路拓模對應不同的應用領域，在藍牙 4.0 無線網路中，不同的網路拓模結構對網路節點的配置有不同的要求(藍牙網路節點的類型可以分為主機、從機，也可以分為服務器、客戶端，具體配置需要根據配置文件決定)，星狀拓模如圖一所示，廣播組拓模如圖二所示(歐陽駿、陳子龍、黃寧淋，2013)。



圖一 星狀拓模

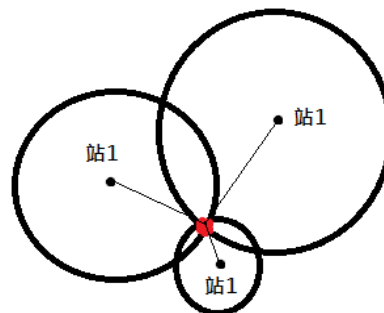


圖二 廣播組拓模

定位方法大致可分為三大類型，第一是以距離作為量測參數來計算目標與訊號發送站之間的定位，第二則是量測目標與訊號發送站的角度，由訊號發送站之間角度延伸的直線定出目標位置，第三種是以無線電波在空間中的衰減情形造成接收訊號強度的變化做為定位的依據，下面簡介的定位技術方法分為四種(孫駿榮、吳明展、盧聰勇，2012)。

(1) 到達時間-Time of Arrival(TOA)

利用多個觀測站發送訊號，與待定位體計算出延遲時間乘上光速換成距離可得到物體和觀測站的距離。以此觀測站為圓心，量測得到的距離為半徑可畫出一圓。當有三個以上的觀測站時，就可用量測距離繪出三個圓，而這三個圓會共同交於一點，此交點就是目標位置，到達時間之定位方式如圖三所示(孫駿榮、吳明展、盧聰勇，2012)。



圖三 到達時間的定位方式

(2) 到達時間差-Time Difference of Arrival(TDOA)

利用雙曲線上的點到兩焦點的距離差為定值，藉此消除掉發射端和接收端之間的同步誤差。雖然可以用相對抵達時間來代替 TOA 裡面的絕對抵達時間而不需要發送端與接收端時間上的同步，但是接收端和接收端之間仍須同步。(孫駿榮、吳明展、盧聰勇，2012)

(3) 到達角-Angle of Arrival(AOA)

觀察站利用指向性天線量測由目標發射出訊號的角度，可畫出兩者間的連線，當有兩個觀察站時，就可以兩直線的交點定出目標位置。缺點是全向性天線不能用來做方向角的偵測，所以必須額外架設指向性天線而提高定位系統的成本。而且要量測方位角也必須是直線訊號，用在多障礙物的室內環境對誤差大有影響。(孫駿榮、吳明展、盧聰勇，2012)

(4) 接收訊號強度-Received Signal Strength Indication(RSSI)

無線電波的強度在傳播過程中會受到環境、距離的影響而產生衰減的情形，市售新一代的通訊模組均有內建訊號強度指標，利用讀取 RSSI 值建立訊號強度與環境距離的關係，並依此來達到定位的目的。(孫駿榮、吳明展、盧聰勇，2012)

室內定位技術各自有優缺點，下面表一為各種定位技術的比較。

表一 各種定位技術的比較

Enable	說明
TOA	發送端和接收端時間須同步，時間的微小誤差即造成巨幅誤差。
TDOA	與 TOA 一樣有時間造成的誤差問題。
AOA	須建立天線陣列，室內多路徑效應所造成的誤差。
RSS	訊號強度容易受環境因素的干擾而產生變動，使得衰減模型產生誤差。

資料來源:(孫駿榮等，2012)

三、賣場服務導入概念

現代的大賣場中商品廣告一般只有紙本廣告，消費者在尋找需求商品的相關資訊時還需要拿出整本廣告做閱讀，既費時又無效率，且消費者其它常見問題為對於商品的擺放位置不清楚，知道商品位置後走到正確地點又需要看其它標示花了更多時間，另外對於消費者而言停車位的尋找及購物結束車子的尋找，在時間上的花費也是一項問題點。

根據最新藍牙 4.0 規範及室內定位的特點，導入於賣場服務中進而解決賣場中常見問題，本研究概念為提出系統各功能的圖表及架構圖為主，希望藉由合理性的提出讓開發藍牙 4.0 應用的開發者可以做為參考，本系統分成賣場導航、優惠推播、車位追蹤、購物清單等四大部份，後續再行說明，藉由手機 APP 結合藍牙 4.0 的配合，提出一套簡易的系統，藍牙 4.0 在蘋果公司的 Iphone、Ipad 等產品中皆有支援，對於在 Android 智慧型手機中需要 4.3 版本以上才有支援，需要開發相關應用的開發者須特別留意。

(1) 賣場導航部份

消費者一開始進入賣場後，一般都會先前往有需求購買商品的地方，消費者確認商品位置後亦可選擇導航至該商品的正確位置。

(2) 優惠推播部份

消費者前往賣場中各特定區塊時，預先架設在賣場的藍牙 BLE 發射器就會把該區塊的相關商品優惠資訊推播至消費者手機中，使消費者得以收到該特定區塊的產品資訊，如有購買意願與需求的話能提供該商品的正確位置且可另選導航功能導引消費者以最快速的方式到達該項優惠商品之正確位置做選購。

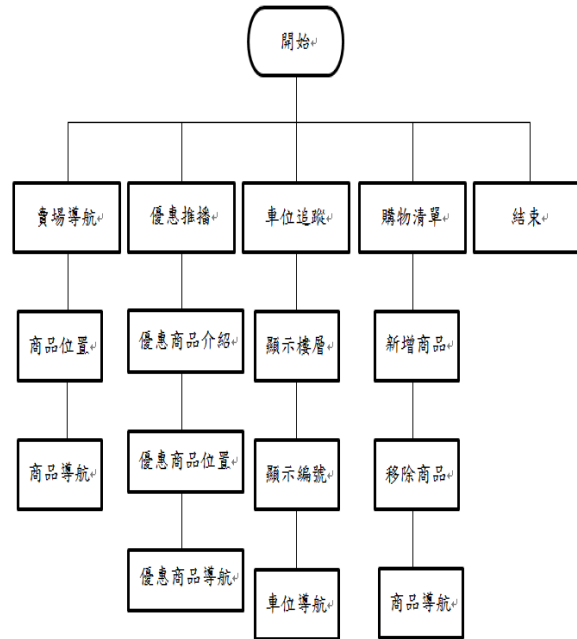
(3) 車位追蹤部份

消費者結束購物後，不論何種交通工具都需要思考放在哪一層樓的哪一格車位，當消費者用手機 APP 選車位追蹤功能時，先是顯示停放樓層與車位編號，之後可選擇車位導航功能即可導引至正確的車位位置。

(4) 購物清單部份

消費者在手機 APP 可預先新增與移除欲購買商品之清單，當消費者接近欲購買商品之區塊中，手機端便會做提醒之動作，且可以導引至各項欲購買商品之正確位置。

針對本系統提出之四大部份設計出系統架構圖，如圖四所示。



圖四、本研究系統架構圖

四、結語

本研究基於藍牙 4.0 規範與室內定位技術，提出應用於賣場常見問題之解決方法，透過藍牙 4.0 與室內定位兩項技術的結合，使消費者未來購物上可以更加節省時間購買到所需求的商品，然而資訊科技成長速度快，未來也可能有新的技術推出且有更好的解決方案，不過實際導入的評估工作也需要進一步討論才能真正執行。

五、參考文獻

- [1] 李重儀、蘇木春(2005)。「室內定位之研製與實作」。
- [2] 陳秋汶、謝忠健(2012)。「Zigbee 室內定位研究」。
- [3] 歐陽駿、陳子龍、黃寧淋(2013)。「藍牙 4.0 BLE 開發完全手冊」。化學工業出版。
- [4] 孫駿榮、吳明展、盧聰勇(2012)。「最簡單的互動設計 Arduino 一試就上手(第二版)」。碁峯出版。
- [5] 室內定位 iBeacon 應用串起零售大商機(2014)。Retrieved from <http://www.thekono.com/articles/649e720f-5e3c-4604-87c9-f0a3559be0f9>
- [6] iBeacon 將成 NFC 殺手，並帶動賣場行銷、室內導航應用(2013)。Retrieved from <http://technews.tw/2013/10/06/ibeacons-the-killer-of-nfc>