

東海大學資訊管理研究所
碩士學位論文

應用 iBeacon 室內定位推播系統於複合式寵物醫院
Applying the iBeacon to the Positioning Broadcast for
Compound Veterinary Hospital



指導教授：陳澤雄博士
研究生：陳毅修撰

中華民國 108 年 1 月

東海大學資訊管理學系碩士學位
考試委員審定書

資訊管理學系研究所 陳 毅 修 君所提之論文

應用 iBeacon 室內定位推播系統於複合式寵物醫院

Applying the iBeacon to the Positioning Broadcast

for Compound Veterinary Hospital

經本考試委員會審查，符合碩士資格標準。

學位考試委員會 召集人：沈榮麟 (簽章)

委員：陳澤雄

陳澤龍

黃愉閔

廖莉婷

中華民國 108 年 01 月 04 日

誌謝

首先我要在邊感謝我的指導教授陳澤雄老師，在這一年半的教導中，慢慢地培養我，在研究當中給予我良好的建議，並也透各種研究來讓我學習到更多的知識，還鼓勵我在研究所當中學習到解決事務的能力，在遇到任何事情上能更加有效的解決。此外，也要感謝口試委員沈榮麟教授、廖郁婷老師、陳澤龍教授與黃愉閔教授，對於此篇論文提出建議與更正，讓此篇論文更加完善，非常感謝老師們的幫助。

另外，我還要感謝我的家人，在我讀研究所這階段，非常的支持我以及關心我，讓我在低潮的時候鼓勵我，給予我關懷，是我的動力來源，讓我求學階段當中，可以不用顧慮其他瑣事，專心地在做研究論文，謝謝我的家人。

最後，我要感謝在求學階段中所遇到的同學及學長姐們，在我遇到困難及問題時能協助我解決，讓我順利的完成學業。因為有你們的幫助，讓我順利畢業，有過了多采多姿的學習生涯，謝謝你們。

陳毅修 謹誌於

東海大學資訊管理學系 2019 年 1 月

論文名稱：應用 iBeacon 室內定位推播系統於複合式寵物醫院

校所名稱：東海大學資訊管理學系研究所

畢業時間：2019 年 01 月

研究生： 陳毅修

指導教授：陳澤雄

論文摘要：

隨著資訊科技不斷的進步與資訊應用的發展下使人們的生活型態開始改變，少子化及人口逐漸老化的問題使台灣的社會結構逐漸改變，寵物成為許多人生活中不可或缺的一份子，也造就複合式寵物醫院逐漸興起。本論文將 iBeacon 室內定位技術應用於複合式寵物醫院進行創新商業模式研究，藉由資訊科技蒐集會員資料並分析消費者相關資訊，推薦消費者喜好商品。

本研究將 iBeacon 室內定位技術結合智慧型手機的應用，藉由智慧型手機的方便性，來獲取更多消費者資訊，並且分析消費者購物習慣，在購買過程中定位消費者之停留位置後，透過智慧型手機 APP 即時推播系統，提高消費者購買意願及提升業者的整體營運效益。研究中模擬複合式寵物醫院之賣場環境，設置：9*9 公尺實驗空間，透過 iBeacon 技術取得 Received Signal Strength Indication (RSSI)；透過 LandMarc 演算法與系統分析，顯示出消費者定位點、區域範圍與停留時間。

關鍵詞：iBeacon、寵物醫院、RSSI、LandMarc 演算法、智慧型手機

Title of Thesis : Applying the iBeacon to the Positioning Broadcast for Compound Veterinary Hospital

Name of Institute : Tunghai University, Graduate Institute of Information Management

Graduation Time : (01/2019)

Student Name : Chen, Yi-Hsiu

Advisor Name : Chen, Tzer-Shyong

Abstract :

The advance of information technology and the development of information application have changed people's lifestyles. The aging population and low birth rate gradually change the social structure in Taiwan, and pets become an inevitable part of human life. Complex pet shops are therefore emerging. iBeacon, the indoor positioning technology, is applied to complex pet shops for research on innovative business model to recommend consumers' preferred products by collecting member data and analyze consumer information with information technology.

The application of iBeacon could acquire more consumer information and analyze consumers' shopping habits through smart phones. After positioning a consumer's location in the purchase process, the smart phone APP real-time push system would enhance the consumer's purchase intention and promote the shop's overall operation benefits. In the research, the environment in a complex animal hospital is simulated to establish a 9*9m experiment space. Received Signal Strength Indication (RSSI) is acquired through iBeacon, and LandMarc is applied to calculate a consumer's location, regional position, and staying time.

Keywords : iBeacon 、 Veterinary Hospital 、 RSSI 、 LandMarc 、 Smart Phone

目次

第一章 緒論	1
第一節、研究背景	1
第二節、研究動機	3
第三節、研究目的	4
第二章 文獻探討	6
第一節、無線傳輸技術	6
第二節、RFID 與 iBeacon 之比較	11
第三節、複合式寵物醫院的現況	14
第三章 研究方法	17
第一節、研究架構	17
第二節、消費者資料連結	18
第三節、iBeacon 室內定位變數及干擾因子	18
第四節、藍牙發射器與配置數量	21
第四章 系統實作	22
第一節、實驗系統架構	22
第二節、建立會員與購買行為資料庫	23
第三節、實驗環境	25
第五章 結論與未來展望	31

表次

表 1-1、持有智慧型手機之消費者行為.....	9
表 2-1、RFID 與 iBeacon 技術層面比較	17
表 2-2、RFID 與 iBeacon 優缺點比較	18
表 2-3、行政院農業委員會家貓與家狗數量統計.....	21
表 2-4、寵物每年平均支出(美元).....	22
表 4-1、會員資料表.....	29
表 4-2、商品資料表.....	30
表 4-3、建立購買行為紀錄.....	30



圖次

圖 1-1、行動裝置族群比率.....	8
圖 1-2、iBeacon 技術導入實體店面及智慧型手機購物流程.....	10
圖 2-1、藍牙 4.0-Bluetooth Smart	12
圖 2-2、藍牙接收範圍.....	13
圖 2-3、多點定位示意圖.....	14
圖 2-4、中間阻礙物影響訊號正常傳遞.....	15
圖 2-5、RFID 系統基本的架構圖運作模式	16
圖 2-6、利用 RSSI 衰減來計算距離.....	16
圖 2-7、三角定位計算概圖.....	20
圖 3-1、研究模型架構.....	23
圖 3-2、iBeacon 智慧型手機接收 RSSI 方向與角度之影響.....	24
圖 3-3、定點與移動 RSSI 數據	25
圖 3-4、消費者在發射器與讀取器之 RSSI	26
圖 3-5、參考點藍牙發設器 4 個與 9 個可靠數據量.....	27
圖 4-1、實驗系統架構.....	28
圖 4-2、建模擬賣場之實驗室概圖.....	32
圖 4-3、參考點藍牙發設器架設位置.....	33
圖 4-4、參考點藍牙發射器功率為 0 假想狀態	34
圖 4-5、參考點藍牙發射器功率為-20 假想狀態.....	35
圖 4-6、可定位區域.....	36
圖 4-7、模擬推播區域.....	37

第一章 緒論

第一節、研究背景

隨著時代進步資訊科技蓬勃發展，在技術不斷的創新與應用之下，相關產品與服務不斷地推陳出新，在資訊科技的蓬勃發展下，手機早已成為現今世代之中日常生活的必需品，更使得零售業者開始重視消費者平時的購物習慣與需求以及個人資訊，本論文透過大數據的技術，將消費者的會員資料及購物紀錄，進行演算及分析，並推算出消費者於購物時最有效且適當的推薦商品，不但能使消費者於購物時能擁有更良好的購物體驗，同時也可以提高零售商的最大的效益。

Amazon 在 2014 年間推出「預測式出貨服務(Anticipatory Shipping)」，消費者在瀏覽網頁思考是否購買這項商品時，後端系統已經準備出貨流程，以達最高效率[1]。不過很惋惜地，實體店面無法像網路商店簡單地記錄消費者各種購物行為成為有用的資料，僅能透過連結會員卡來分析消費者的購物紀錄，往往能得到的資訊不如預期效果來的好，然而現在蘋果公司(APPLE)，於 2013 年在 WWDC(Apple Worldwide Developers Conference)發表了 iBeacon 技術。iBeacon 為室內定位技術，透過無線傳輸設備藍牙 4.0(具低功耗特性)，運用藍牙訊號強度來進行運算，辨別該物體的相對位置，且精準度高達 2~100 公尺內，相較現有室內定位技術更為準確，使室內定位技術有近一步的突破，讓消費者在實體購物時能確切知道該位置[3]。針對「Google 對智慧型手機進行調查報告」以及「資策會對智慧型手機持有率」，前者調查年齡範圍 18 至 64 歲之中，後者為 12(含)歲以上在 2013 年智慧型手機率分別為 51% 以及 51.4%，兩份數據十分接近且說明了：智慧型手機的普及率已達到每 2 位人就會有 1 人有智慧型手機的超高密度[4] [5]。

由上述報告可明顯了解到，智慧型手機早已成為不可或缺的必需品，隨著科技發展其功能更是不勝枚舉且更加易於攜帶。智慧型手機不僅具備方便特性更提供人性化的使用介面，逐漸取代人們對於傳統電腦的依賴性，使得市場對於開發

智慧型手機也越來越重視。如圖 1-1[19]。

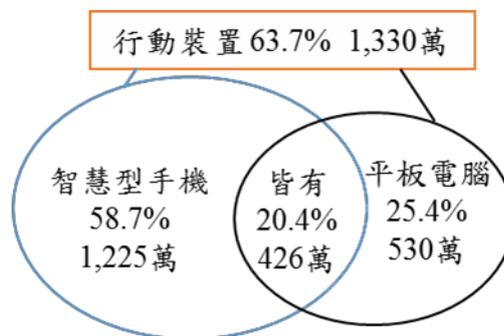


圖 1-1 行動裝置族群比率

在全球經濟問題環境的影響之下，低生育率以及人口老年化的現象已成為全球必須共同省思的問題，而人們為了適應大環境的變遷，生活習慣的改變也逐漸影響了他們的身體、心理和精神需求。由於上述提及原因與風險，台灣的社會結構正在逐漸改變。隨著全球人口的減少與高齡化和家庭組織的變化，寵物成為人類的伴侶或是夥伴是目前社會常見的現況。寵物已經漸漸地不再僅是寵物，更被視為家庭成員，並成為家庭中的重要成員之一。寵物在人們的生活上扮演著重要角色，獸醫醫院不得不提倡創新的服務，來吸引客人與配合時代的要求。隨著人們飼養寵物的意願不斷增加，間接地拓展了市場規模，使得台灣的獸醫醫院和寵物商店的數量也有所提升。台灣寵物市場每年產值在二百億新台幣以上。而大型複合獸醫醫院、連鎖獸醫醫院與傳統獸醫醫院不同，在於大型複合獸醫醫院是傳統商業模式的多元化延伸並提供更多元的服務項目[5]。大型複合獸醫醫院和大型寵物商店在過去幾年呈現明顯的增長趨勢。根據我國農業委員會統計，台灣目前約有 5% 的大型寵物商店正在增長。大型複合獸醫醫院和大型寵物商店以較低的價格提供專業的管理，提供完善的產品諮詢和優質的服務品質，以取代傳統的獸醫醫院和商店 [6]。

第二節、研究動機

由研究背景之中可以明確地了解到現今世代，智慧型手機的普及率逐年提高，以及高齡及少子化的原因，使得寵物市場的商機蓬勃發展且競爭上愈演愈烈。隨著各種行業市場逐漸飽和，各項行業不得不重新去定義企業走向與發展創新的服務，而雲端技術近幾年裡變得越來越成熟，成本也隨著技術的進步而越來越低，其中最為重要的為數據分析。雲端服務使動寵物商店能夠降低建立管理平台系統及整體設備成本，並通過雲端服務提升客戶滿意度和客戶忠誠度。本研究預計將複合式寵物醫院結合 iBeacon 定位技術，準確定位消費者所在醫院中的位置，獲取更多消費者數據，並分析消費者行為，通過手機定位連結會員資料來提供消費者物品報價與推薦商品，提升購買意願和成交量，藉此達到數位創新服務。根據消費者擁有智慧型手機的使用率，分析出下表 1-1。

表 1-1 持有智慧型手機之消費者行為

智慧型手機使用者	消費者
智慧型手機高普及率。	在實體商店上消費者擁有智慧型手機機率高。
查詢產品高需求。	有高度意願了解產品。
應用程式安裝高接受度。	消費者高機會安裝應用程式。
實體商店高次數搜尋相關資訊。	消費者有搜尋該商店產品需求。
高機率注意智慧型手機內的應用程式廣告。	消費者對應用程式推出的廣告不厭煩且保持正面態度。

傳統的方式之下要記錄消費者在實體店面的資訊且難以從購買過程中得到消費紀錄，往往只能在消費者結帳之後擷取消費購買紀錄。然而現在因為智慧型手

機與 iBeacon 室內定位技術的出現，使得查詢商品及資訊的需求、安裝應用程式的接受度逐漸提高。iBeacon 定位技術應用於實體商店，可以改變消費者相較於傳統的獲取資訊方式，並且讓賣方知道消費者在商店內的位置，來了解消費者在購物時的「停留區域」與「選物時間」，即時的分析，消費者能快速獲得附近商品資訊與推薦商品，使消費者在購物過程中，亦能享受許多服務，使服務品質提升。

第三節、研究目的

由上述的研究背景與動機為依據，本研究旨在通過文獻探討回顧和分析討論獸醫院和複合式寵物醫院的發展現況，以及目前台灣寵物市場的發展趨勢和技術走向，根據獸醫院和複合式寵物醫院的要求，進一步改善技術和標準的服務流程。在現在消費者行為模式裡，經常會使用智慧型手機來查詢商品的資訊，及即時查詢價格，且消費者會對注意到專屬應用程式(APP)的推播廣告，本研究對於上述需求，開發利用通過雲端服務與 iBeacon 室內定位技術融合的 APP，收集消費者的購物資訊，定位消費者在該商品前的停留時間，並透過消費者查詢商品的紀錄，來分析消費者的購物喜好與習慣，提供創新的服務與管理模式，提升整體服務效益與品質，降低醫療的風險，提升客戶滿意度。如下圖 1-2。



圖 1-2 iBeacon 技術導入實體店面及智慧型手機購物流程

這項研究的目標包含：

- 1.探討技術和服務模式。
- 2.探討 iBeacon 結合雲端服務架構。
- 3.探討 iBeacon 室內定位技術。
- 4.收集消費者定位資料。
- 5.結合複合式寵物醫院消費行為整合。

當消費者進入了複合式寵物醫院內，iBeacon 定位技術會自動連結消費者的智慧型手機，以低功率低消耗的方式獲取消費者購物時停留的區域以及該區域的停留時間，用來分析消費者購物的習慣，並且透過分析來推薦消費者感興趣的商品或是特價商品，並且讓消費者在購物過程當中，能接收商場的即時消息，使商場與消費者間形成良好的互動環境，提升消費者滿意度及購買率。

本研究將會針對智慧型手機與 iBeacon 定位技術來開發專屬應用程式(APP)，該 APP 包含以下功能：顯示商場即時資訊、定位消費者所在區域、顯示消費者購物紀錄、顯示購物清單、推播即時的商品推薦或特價商品以及了解消費者購物喜好。

此研究著重於消費者在於商場內的定位與即時推播系統的推薦商品功能，藉著此方法在實體店面來收集消費者資料，並用 iBeacon 室內定位技術，即時在消費者購物的當下，取得消費者位置，並利用系統分析，給予消費者最即時性的推播推薦服務，給予消費者購物時的意見，提升購買率及服務品質。

第二章 文獻探討

第一節、無線傳輸技術

壹、藍牙低功率技術(Bluetooth Low Energy , BLE)

無線通訊技術，強調低耗電，為藍牙無線通訊技術。藍牙 4.0 模式包含：傳統藍牙、藍牙高速及低功耗藍牙，使用 2.4GHz 頻段 [7]。如圖 2-1。



圖 2-1 藍牙 4.0-Bluetooth Smart

藍牙的其他技術特點包括：

一、調適性跳頻技術

設備連接後，將採用與傳統藍牙發射器相同適性的跳頻機制。多個藍牙無線裝置共享 2.4 GHz ISM 頻帶進行作業，而調適性跳頻能可以有效減少在頻帶中其他干擾因素。

二、耐用性

將每一個數據封包上使用單一性 24 位元並且循環檢查(CRC)，此方法方便使排針座與資料區域來偵測錯誤單元 2 和 4 位元上的錯誤。CRC 採用 24 位元，並非 16 或 32 位元，使藍牙達到最佳的效果化。

三、嚴謹的安全性

使用 128 位元進階加密系統 (AES-128) 技術，進行加密整合和驗證機制，此為美國保障資訊安全進而開發的加密系統。

四、低功耗藍牙技術新增與改善技術

- (一) 能夠運行數年的標準型鈕扣電池：接受小型鈕扣電池，低耗能源特性，可讓其電池運行一年多，不需充電。
- (二) 增強範圍：傳遞範圍從 10 公尺增至 60 公尺，甚至可增加至超過 100 公尺。
- (三) 跳頻功能：若在 2.4GHz 有干擾時，會自動跳至其它適合頻率，減少干擾。
- (四) 增加安全性：使用 CCM 提供之 AES-128 加密。
- (五) 喚醒功能：在閒置時允許主機睡眠，降低電量，等待其它藍牙裝置喚醒。

貳、iBeacon

iBeacon，蘋果公司在 2013 年中所提出來的技術「微距定位」，是一種可以使周遭檢測儀器接收到的一種新的低功耗、低成本訊號傳輸器，使用者帶著安裝有對應應用程式的 iOS 行動裝置，就能利用 APP 與藍牙訊號互動來確認使用者是否進入或離開該訊號區域，更能夠精確地確認使用者目前所在的位置。如圖 2-2。

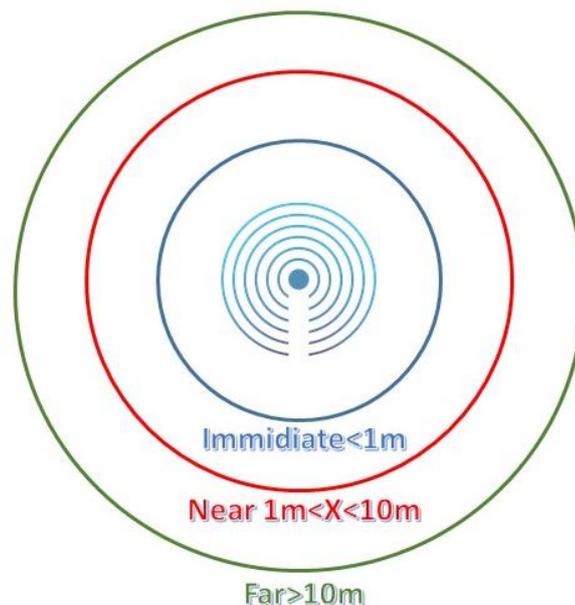


圖 2-2 藍牙接收範圍

根據蘋果公司的定義，iBeacon 的應用訊號有效範圍可以設定得非常精準，其距離可分為三個層級，近距離(Immediate)為 1 公尺以內，中距離(Near)為數公尺，遠距離(Far)為 10 公尺以上，最大標準傳輸距離可達 70 公尺[10]。

一、 iBeacon 多點定位

定位時採用多個 iBeacon 設備的位置資訊與強度資訊，來做較複雜的計算，計算出用戶當前位置，適合用於空曠的區域。雖然能夠得到較精準的資料但也需消耗較多的資源。如 Akihiro Fujihara 與 Takuma Yanagizawa 提出實作的室內導航[8]，他們在場地中設置了許多 iBeacon，並將使用者經過的 iBeacon 點紀錄起來，再利用紀錄中與使用者最近的點來判斷要給使用者所指示的方向。如圖 2-3。



圖 2-3 多點定位示意圖

iBeacon 除進入讀取範圍發送資訊外，更有著精密的定位技術，然而，如有阻礙物在 iBeacon(發射器)與 iBeacon(讀取器)之間，則可能會大大的影響接收訊號之強度，如圖 2-4，並使評估之訊號值不正確，產生定位錯誤，為解決此問題，將 iBeacon 技術結合定位演算法，可以大幅增加正確率。

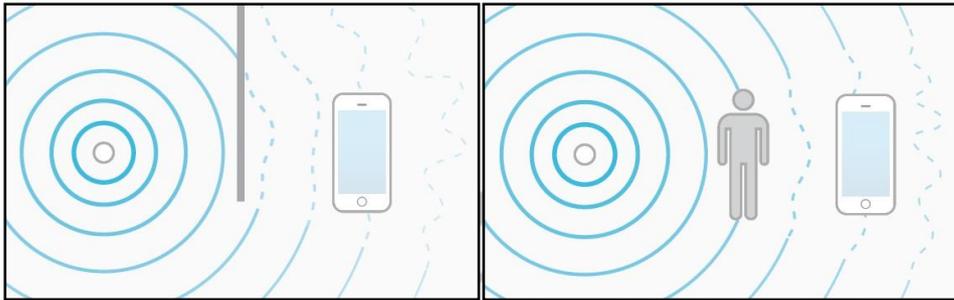


圖 2-4 中間阻礙物影響訊號正常傳遞[9]

參、RFID

RFID (Radio Frequency Identification) 無線射頻辨識系統是一種非接觸式的射頻辨識系統，主要是透過電子標籤(Tag)、讀取器(Reader)以及後端資料庫(Back-end Databases)三者所組成。其運作原理主要是由讀取器透過無線通訊技術將電子標籤內的資料傳送回讀取器，讀取器再依靠從電子標籤傳送回的資訊到後端資料庫存取相關的資料，故基本上產品大部分的重要資料並非儲存於電子標籤中 [11] [12]。如圖 2-5。

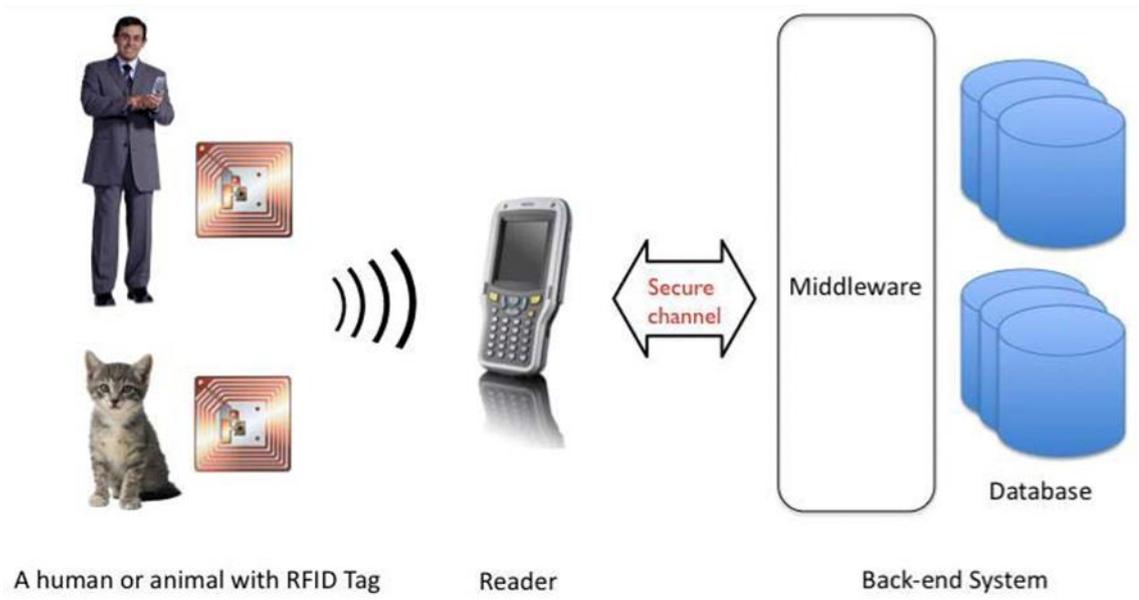


圖 2-5 RFID 系統基本的架構圖運作模式



一、接收訊號強度指標(Received Signal Strength Indication ,RSSI)

無線電子通訊設備接收訊號強度指標，是一個負的 dBm，表示 RF 訊號的數值，數值越大代表測得功率越強。一個數值為讀取器接收發射器的訊號強度，RSSI 強弱會因距離、溼度、溫度、角度、中間干擾物等因素變動，在實驗中，除中間干擾物為突發狀況外，利用 RSSI 隨距離遠近，改變接收訊號強度特性，測得現在訊號強度，轉換為發射器與讀取器距離，如圖 2-6。



圖 2-6 利用 RSSI 衰減來計算距離

肆、Wi-Fi 室內定位技術

Wi-Fi 室內定位技術，是透過移動設備和三個無線網絡傳輸並接收其無線訊號強度，運用差分算法，精準地進行三角定位。

優點：應用於定位、總精度較高、成本低。

缺點：只能達到 2 公尺左右。

第二節、RFID 與 iBeacon 之比較

由於我們主要是要將手機 APP 應用在無人賣場上，所以使用 iBeacon 的技術會比較合適。如下表 2-1 與 2-2。

表 2-1 RFID 與 iBeacon 技術層面比較

	RFID	iBeacon
最遠距離	0.1~300 公尺	0~30 公尺
頻率	120 到 150 千赫(低頻)	2.4GHz
用途	低頻：寵物識別 高頻：小卡片、高頻：國防應用(主動式標籤)、歐洲：歐洲商品編碼。	手機、遊戲機、PC、手錶、運動和健身、醫療及保健、汽車、家用電子、自動化和工業等。
加密	每個 RFID tag 都有一個唯一的序號。	限軟體。
技術	UHF 頻帶音傳輸距離較低頻長 且抗擾性佳。	版本 0.7 升級到 4.0。
電池壽命	被動式：標籤電力來源由感應天線產生，無電池壽命問題。 主動式：依使用模式可達數月至數年不等。	從幾小時到幾天都有
成本	被動式：大約為 3 元新台幣 主動式：依功能而定。	依功能而定。
瓶頸	成本問題。	距離短、速度較慢。

表 2-2 RFID 與 iBeacon 優缺點比較

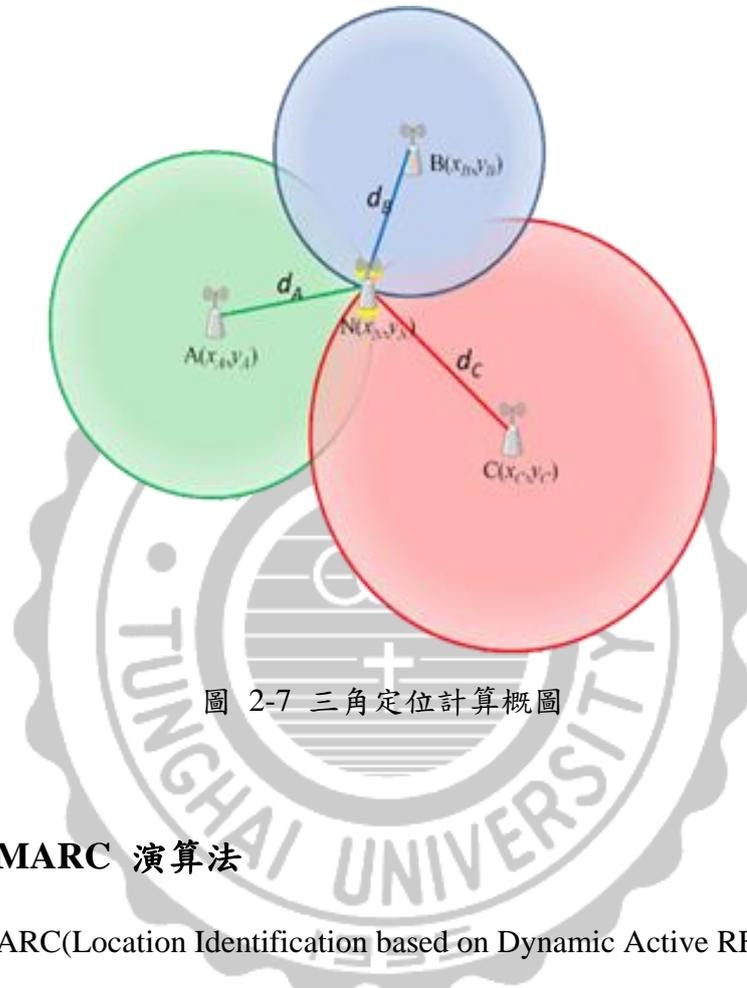
	RFID	iBeacon
優點	被動式： (1)小型化的外觀 (2)重複使用性 (3)可以一次讀取多個資料(4)耐環境性(具有較強的抗污染性) (5)數據的記	(1)價格便宜：為無線數據與語音通訊的開放性全球規範以及無線通訊的技術標準。(2)操作容易：在範圍內能直接連線，而且

	<p>憶容量大。</p> <p>主動式：</p> <p>(1)重複使用性 (2)可以一次讀取多個目標資料 (3)耐環境性(具有較強的抗污性) (4)可依需求整合各式感測器，擴增標籤無線感測功能 (5)訊號傳輸距離長，自由空間中可達100~300 公尺</p>	<p>在有效範圍內可以穿過牆壁等屏障。(3)功率較低：由於藍牙應用的是低功率，對人體傷害較小。(4)安全度高：傳輸時跳頻1600 次/分，不易受環境干擾且可加密檔案。(5)標準協議：應用範圍廣諸多應用模式規範都被定義在藍牙規格內。</p>
缺點	<p>(1)安全考量：由於 RFID 技術可以不需要接觸就可進行，只要持有相同設備即可輕易取得對方側錄標籤資訊，如此一來極有可能會侵犯隱私權議題，就現今來說，仍無完整法律條約可以規範其使用方法。(2)易受干擾：含有金屬的環境或物件，會對 RFID 產生遮蔽或反射干擾。(3)成本較高：RFID 標籤、發射器和讀取機，設計與生產將會耗費極大的成本。</p>	<p>(1)距離較短：傳輸範圍約 10 到 30 公尺。(2)速度較慢：傳輸速度 720kbps，Wi-Fi 為 11mbps，速度上有明顯差距。</p>

壹、三角定位法(Triangulation)

室內定位演算法，利用三角幾何特性，收集三點讀取器之接收 RSSI 訊號強度，計算未知發射器實體位置。使用無線電子通訊設備，系統架構：至少三台讀取器與一個發射器。實驗前先測得 RSSI 與實際距離關係，將發射器配置在欲讀

取位置的物體上，並放置在三台讀取器皆能讀取之範圍，收集三台讀取器接收到發射器之 RSSI，利用三角幾何原理與實驗先前所測公式，計算出發射器實際位置，如圖 2-7。



貳、LANDMARC 演算法

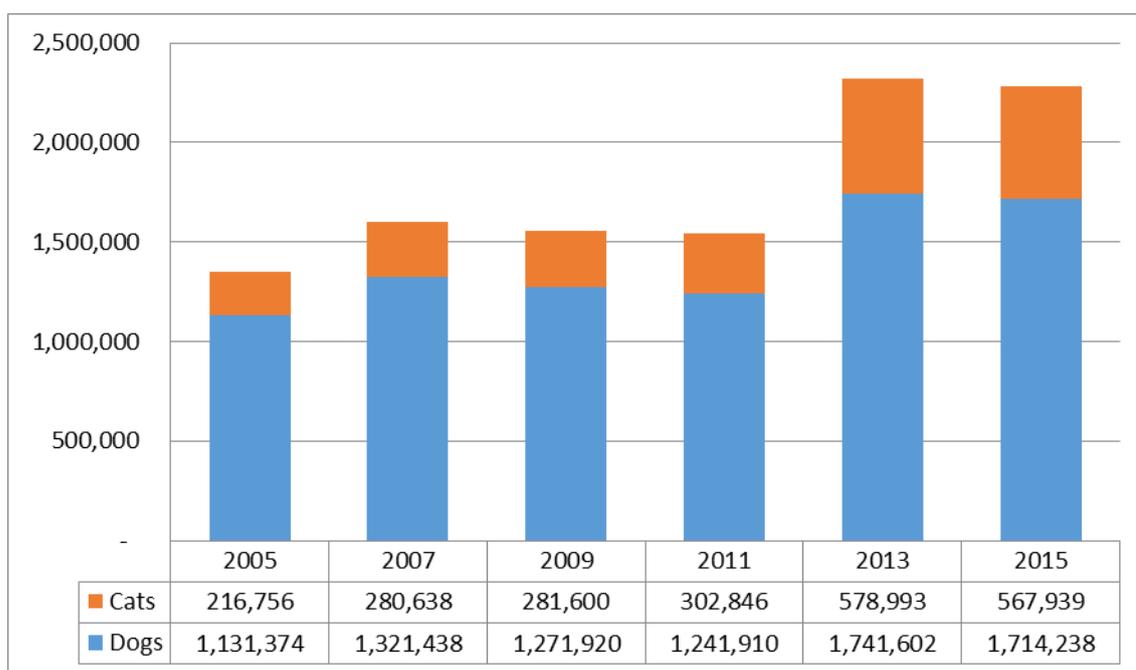
LANDMARC(Location Identification based on Dynamic Active RFID Calibration)主要的想法是利用額外的固定位置的參考標籤(Reference tag)幫助定位，主要利用 Power Level 的概念，在系統提出時的 RFID 系統並沒有提供 RSSI 的功能，因此該系統率先使用 Power Level 的概念，以 Power 1~8(由小到大 Power 1 為最小的 Power)去判別 Tag 的遠近，其主要的優點為不需要過多且昂貴的 RFID 讀取器，環境變動的因素可以較易的解決，且定位資訊更準確更接近實際[13]。

第三節、複合式寵物醫院的現況

隨著全球經濟水準的提高，人們的收入增加了不少，因此也讓平均的生活水

準逐漸提高。寵物飼養的比率逐漸升高，根據 TVBS 在 2015 年的調查，平均有三分之一的人會養貓或狗。行政院農委會最新統計資料顯示，2015 年全國家貓總數為 567,939 隻，家犬為 1,714,238 隻，貓狗總量略低於 2013 年，但過去十年的增長速度提高至 69.28%，顯示出台灣寵物數量正在快速成長，如表 2-3 [14,15]。

表 2-3 行政院農業委員會家貓與家狗數量統計



依據上述所提，飼養寵物的提升也間接地造就出各式各樣寵物相關行業出現，直至現今在台灣共有 2,725 家寵物商店註冊並在營業中，並依據農業技術研究院在 2016 年的報告顯示出，台灣在最近 5 年來，寵物的美容店、寵物醫藥零售商店、寵物商店、寵物日用品商店、寵物培訓中心、寵物護理中心，不斷快速的增加，但是，店家數量不斷的增長，2015 的年收入還是比 2016 年還要高，表示著寵物市場競爭更加白熱化。許多企業開始轉向投資寵物相關市場。但市場逐漸達到飽和狀態，總體收益下降，使得企業要在如此激烈的市場上競爭，必須提出新的競爭策略以及創新思維來保持市場優勢[16]。

寵物醫療行業為寵物行業中市場占有比例最大的一塊，於美國寵物商機市場

佔有高達約 50% 的比率。根據 APPA 在 2017 年的調查數據，飼養一隻狗的平均花費約為 1,549 美元，而一隻貓每年平均花費 988 美元。由表 2.4 顯示了手術醫療的費用最高，其次是一般性消費，寵物食品和寵物寄養[17]。如表 2-4。

表 2-4 寵物每年平均支出(美元)

	家狗	家貓
手術醫療	\$474	\$245
固定回診	\$257	\$182
寵物食品	\$235	\$235
寵物寄養	\$322	\$164
寵物零食	\$72	\$56
保健食品	\$58	\$46
寵物美容	\$84	\$30
寵物玩具	\$47	\$30
總花費	\$1,549	\$988

綜合上述所提目前寵物市場的情況，飼養寵物的數量呈現快速增長以及台灣獸醫醫院的數量與品質提升代表了寵物市場於過去幾年中顯著的發展，更能明確地了解到寵物商店與獸醫醫院結合的商業模式已成為現今的趨勢。然而，在寵物相關行業中店家數量逐漸增加的環境下，銷售收入呈現逐漸下降的趨勢，表示市場逐漸達到飽和。若企業仍想於該項產業中有所突破，應重新規劃出新的商業模式並透過與資訊科技的結合來提升自身市場優勢，因此本研究中，將提出以資訊科技之技術能力為企業提供更為有效的管理及產品營銷流程，以提升整體市場的便利性與競爭性。

第三章 研究方法

第一節、研究架構

隨著大型複合式寵物醫院的普及，飼主會將家中寵物帶到複合式醫院進行醫療照護，並在商店內購買寵物相關用品以及為寵物進行美容保養。本研究針對飼主於複合式寵物醫院的消費行為，提出一個複合式寵物醫院資訊系統，並配合 iBeacon 室內定位技術達到商品推波的效果，飼主可透過系統紀錄寵物的健康資訊，系統也將整合寵物過去的紀錄為寵物的照護提供意見。

在消費者持智慧型手機於複合式寵物醫院消費時，系統透過 iBeacon 技術連接該消費者的會員資料，確認此顧客的身分類別及 RSSI 數據測量，使用三角定位確認消費者所在位置，並透過系統的資料庫分析顧客的消費習慣，透過手機 APP 傳送廣告，增加消費者購買的意願，系統架構，如圖 3.1。

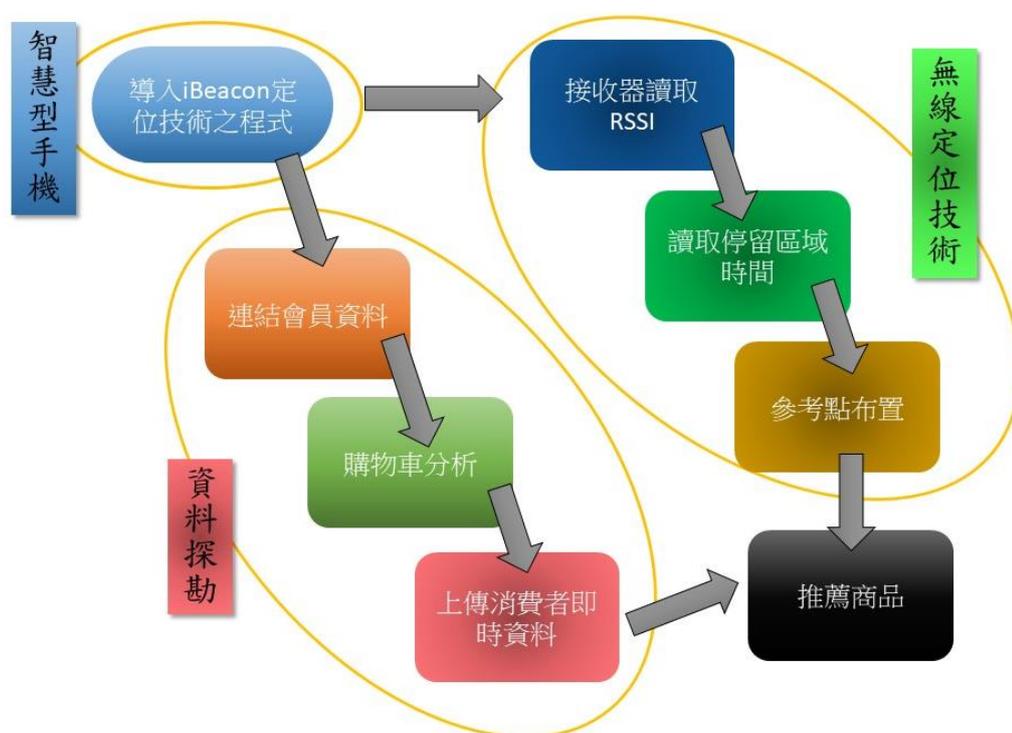


圖 3-1 研究模型架構

第二節、消費者資料連結

利用會員制度蒐集消費者購物記錄，系統將透過顧客過去於複合式寵物醫院的診療與消費紀錄進行整合，分析出消費者的消費習慣，並推薦喜好商品，進而提升消費者購買意願，系統 iBeacon 則能蒐集消費者於購物時的停滯時間、以及消費者位置，且能夠在該區域，即時推薦商品給該消費者，提升購買率及消費品質。

第三節、iBeacon 室內定位變數及干擾因子

iBeacon 無線室內定位技術之 RSSI 技術所涵蓋的範圍較 RFID 與 Wi-Fi 來的小，所以能提高定位的精準度與準確性。配合智慧型手機與 iBeacon 技術，應用寵物用品商店上，可以了解並分析消費者在賣場中對於 RSSI 的變異影響因子。

智慧型手機載的無線藍牙天線方向與角度設置，對於接收系統 RSSI 的影響。如圖 3-2。

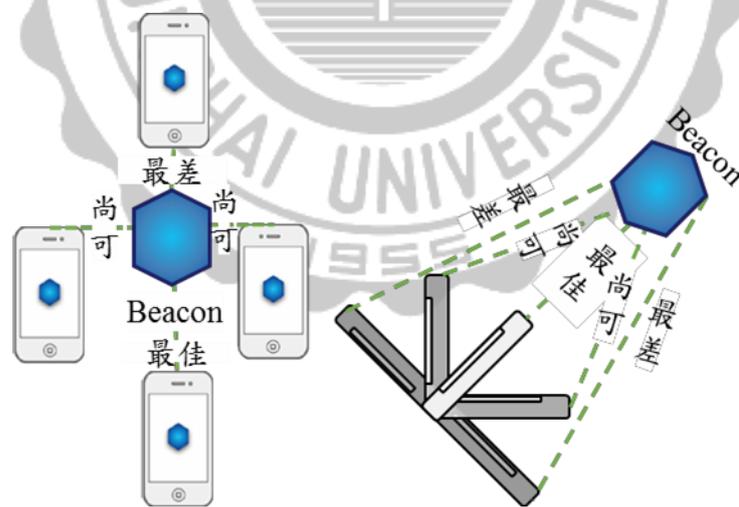


圖 3-2 iBeacon 智慧型手機接收 RSSI 方向與角度之影響

在賣場當中，消費者攜帶智慧型手機移動時，接收器接收之數據會有波動。在空地測試時，發現最佳的角度、方位以及藍牙發射功率：在 0(基本預設值)、距離 4 公尺，檢測的方位點與移動之數據。如圖 3-3，清楚呈現移動中收集數據會有些微的誤差值。

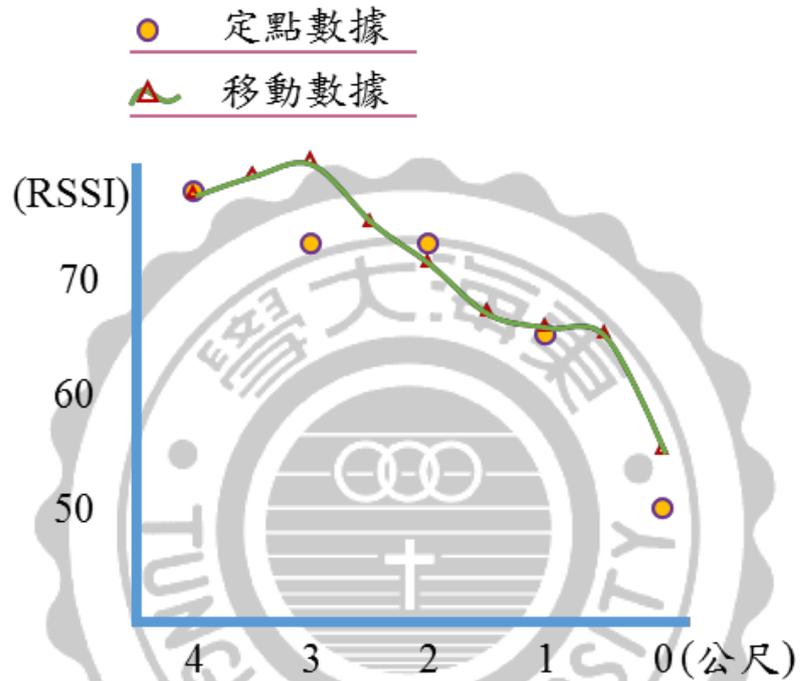


圖 3-3 定點與移動 RSSI 數據

消費者身上攜帶著智慧型手機，也會成為 RSSI 連線的障礙，當消費者在藍牙發射器與智慧型手機之中，其 RSSI 接收數據會變得相當弱，不能成為可靠的實驗數據。如圖 3-4。



圖 3-4 消費者在發射器與讀取器之 RSSI

第四節、藍牙發射器與配置數量

本研究所使用的藍牙發射器與 RFID 主動式 Tag 技術相似，接收本身會不斷地發出訊號至周遭，RSSI 的強度隨距離遠近逐漸遞減，形成圓圈狀的讀取範圍。而參考點的放置，需要考量到消費者就是最大的障礙物，必須增加藍牙發射器的數量，如圖 3-5，其參考值為 4 個與 9 個的數據量對應，當藍牙發射器數量增加時，並可提升有效的數據量。

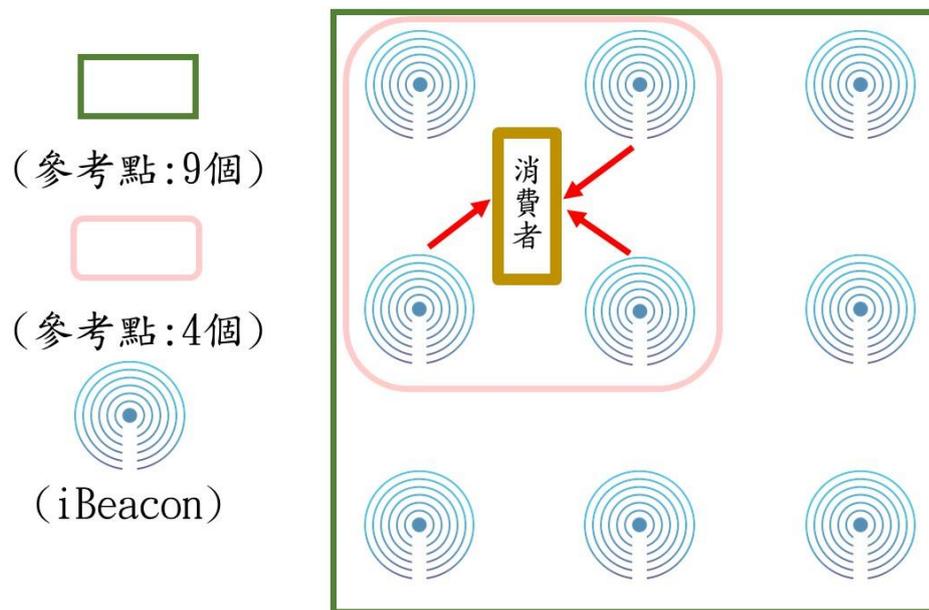


圖 3-5 參考點藍牙發設器 4 個與 9 個可靠數據量

第四章 系統實作

第一節、實驗系統架構

本研究將模擬寵物醫院商場並架設 9 個 iBeacon 基準點，連結系統的資料庫來存取資料。接收器讀取資料後，使用 RSSI 讀取基準點，透過 LandMarc 演算法計算消費者位置並不斷地回傳資料並且記錄，經由資料分析後，讀取消費者購物資料、推薦消費者商品，如圖 4-1。

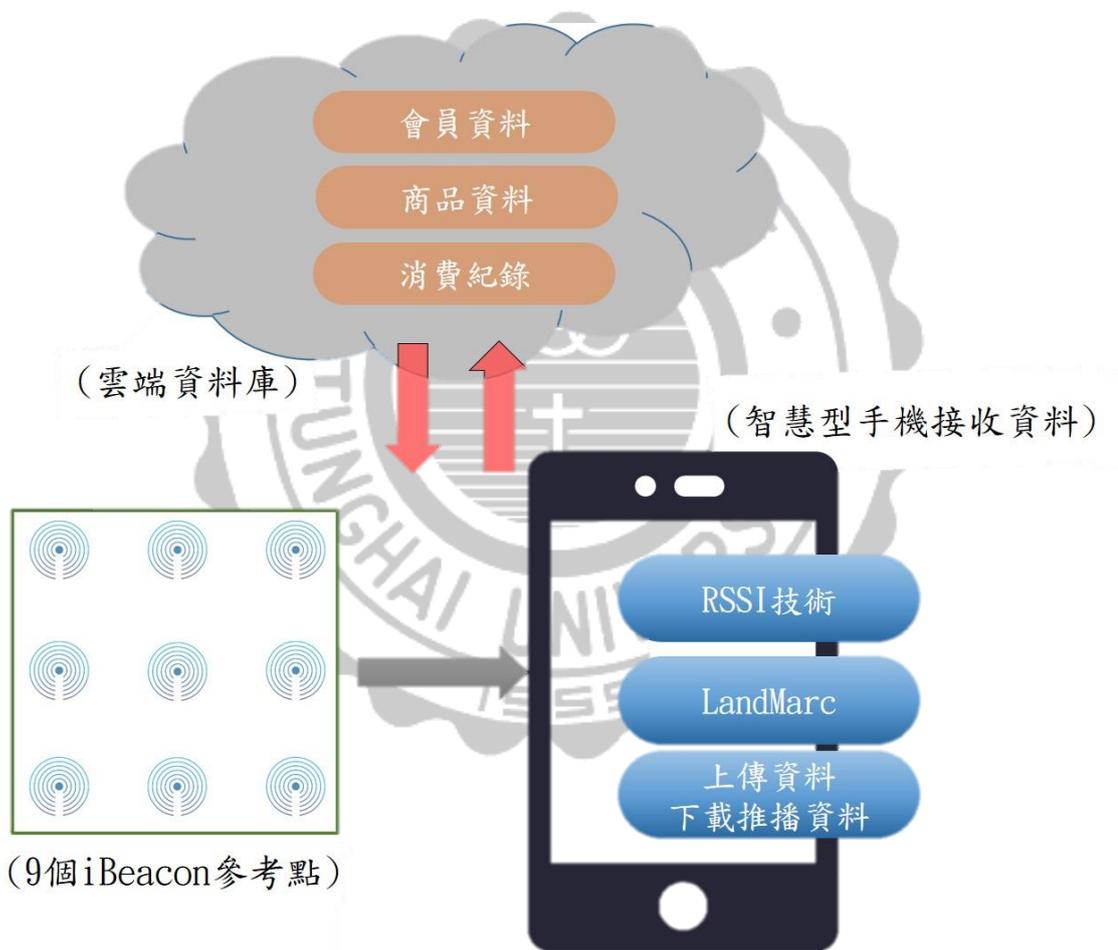


圖 4-1 實驗系統架構

第二節、建立會員與購買行為資料庫

壹、會員資料之建立

會員資料的建立，首次購物的消費者加入會員須填寫的基本資料：(1) 會員編號、(2)姓名、(3)性別、(4)出生年月日、(5)連絡電話、(6)地址、(7) E-MAIL，如表 4.1。

表 4-1 會員資料表部分圖

會員資料	姓名	性別	出生年月日	連絡電話	地址	E-Mail
M001	王曉明	男	1995年3月6日	0926-987-413	408台中市南屯區向上路二段432-7號	k352357@gmail.com
M002	陳曉東	男	1998年11月4日	0985-123-683	408台中市南屯區三和街32號	heriff5245@gmail.com
M003	王大陸	男	1991年6月5日	0922-561-375	408台中市南屯區向上路二段376號	kevin5566@gmail.com
M004	吳鎮東	男	1988年1月25日	0958-896-813	408台中市南屯區河南路四段467號	a878755@gmail.com
M005	謝承恩	男	1995年6月5日	0933-565-878	408台中市南屯區惠中路三段46號	lion1122@gmail.com
M006	楊詠晴	女	1997年4月14日	0963-111-413	408台中市南屯區惠中路三段71-1號	love6666@gmail.com
M007	王子情	女	1996年4月18日	0978-875-642	408台中市南屯區大墩十一街390號	nancy6699@gmail.com
M008	陳品妍	女	1996年12月15日	0985-963-858	408台中市南屯區向上路二段168號4樓	sweet9453@gmail.com
M009	謝家豪	男	1994年11月8日	0965-613-634	407台中市西屯區市政北二路386號	qwecenlala@gmail.com
M010	曾智雅	女	1989年1月3日	0987-312-545	407台中市西屯區河南路三段120號	cuttie00@gmail.com

貳、商品資料建立

商品資料之建立為實驗時商品擺放的相對位置，資料的屬性分別為 ID、商品名稱及所在的區域。共有 14 個商品(P01~P014)、共 7 個區域(A~G)，如表 4-2。

表 4-2 商品資料表部分圖

產品編號	產品名稱	擺放位置
P01	寵物項圈	A
P02	寵物餐具	C
P03	寵物衣服	B
P04	寵物床墊	A
P05	寵物柵欄	G
P06	寵物梳子	E
P07	寵物鈴鐺	F
P08	寵物抓板	G
P09	寵物食品	B
P10	寵物修毛器	D
P11	寵物尿布	E
P12	寵物保健品	C
P13	寵物修甲器	D
P14	寵物造型窩	F

參、建立購買行為紀錄

建立購買行為紀錄，將消費者過去的消費行為記錄，系統將會記錄會員序號、寵物生理資訊、過去購買過的商品及消費者於購物時停留的區域，並進行整合，如表 4-3。

表 4-3 建立購買行為紀錄

購買時間	會員資料	最終結帳商品	停留區域
2018/12/1	M010	P05、P09	G-5、B-6
2018/12/2	M001	P04、P08	A-3、G-5
2018/12/2	M003	P02、P11	C-8、E-7
2018/12/3	M008	P04、P07	A-3、F-4
2018/12/4	M005	P03	B-6
2018/12/5	M007	P06、P05	E-8、G-6
2018/12/6	M002	P01、P02	A-5、C-6
2018/12/6	M004	P11、P14	E-4、F-4
2018/12/7	M006	P12、P13	C-1、D-7
2018/12/10	M009	P11	E-5

肆、最終區域停留時間欄之產生

讀取消費者停留時間：最多七個區域皆有停留記錄，最少零個停留記錄(代表消費者停留區域時間，皆小於需記錄時間)。組成方式為：亂數區域 A 至 G，亂數停留時間 0 至 10 分鐘，並每 1 分鐘紀錄一次。例：在 A 區停留 4 分鐘，則紀錄 A-4，若為 7 分鐘，則紀錄 A-7，方便了解消費者購物時的習慣，並加以分析，如上表 4-3。

第三節、實驗環境

壹、模擬賣場環境

「無線射頻辨識應用實驗室」，模擬小型零售賣場，大小為 9 乘 9 公尺的實驗室，全景賣場區域分為：A、B、C、D、E、F、G 七區圖 4-2。

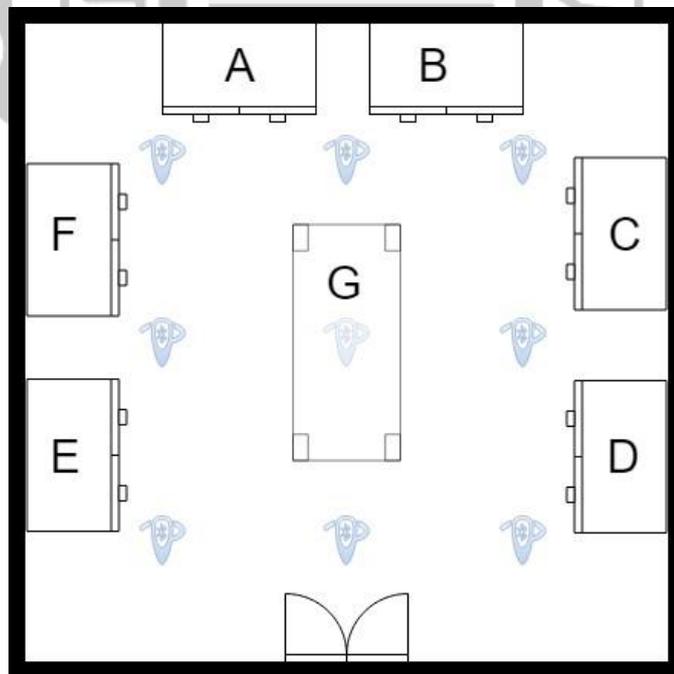


圖 4-2 模擬賣場之實驗室概圖

貳、參考點藍牙發設器架設

無線射頻技術，對於障礙物、水、金屬及其它同頻率無線波，都會對測得數據影響甚大，尤其在人多的賣場。使用 LandMarc 技術高密度佈置，篩選高靠度 RSSI 數值，避免計算已被障礙物影響之數據。

本實驗將參考點藍牙發設器架設：吊至天花板下 1 公尺、離地 1.5 公尺、相間 2.44 公尺，如圖 4-3。

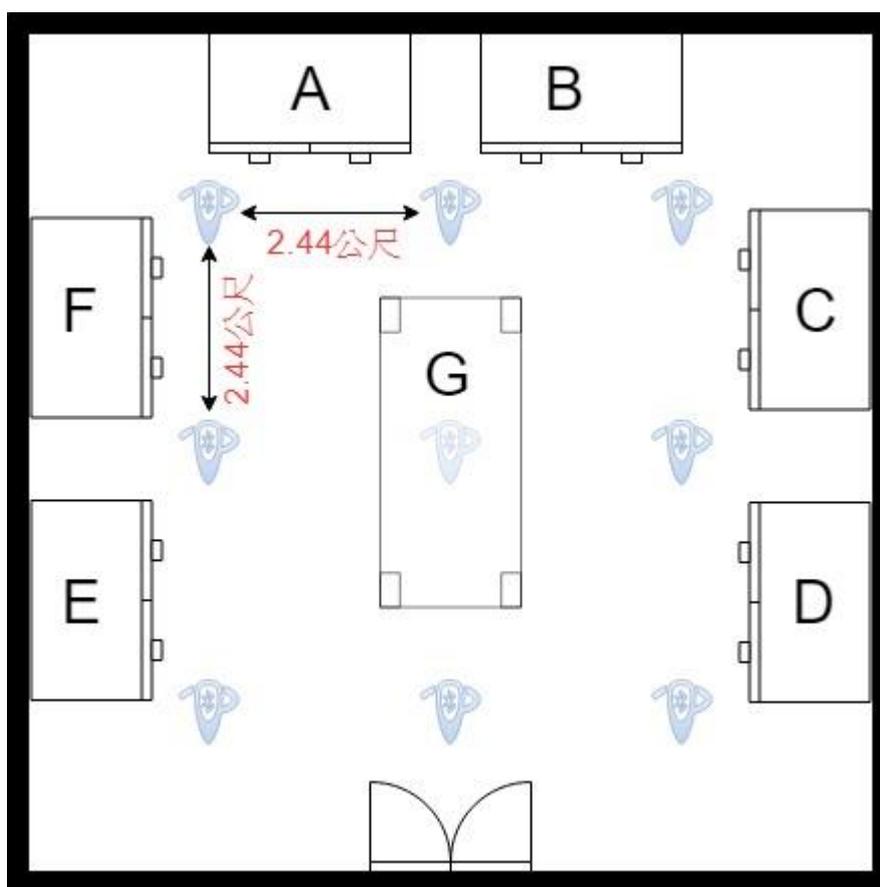


圖 4-3 參考點藍牙發設器架設位置

根據第二章，了解 iBeacon 將讀取範圍分三部份：非常靠近、近、遠，又依圖 2.2 定點與移動 RSSI 數據，發現 0 至 2.5 公尺左右對距離有明顯差異。本實驗設備 BLE-WNC iBeacon 預設功率 0，可讀取 15 公尺範圍，相對本研究實驗場地過大(9*9 公尺)，雖有自動調頻功能，卻無法手動調頻，若多個參考點藍牙

發射器的區域重疊，將嚴重的干擾 RSSI 數據接收，數據將毫無參考價值，圖 4-4 為 9 個參考點藍牙發射器假想狀態。

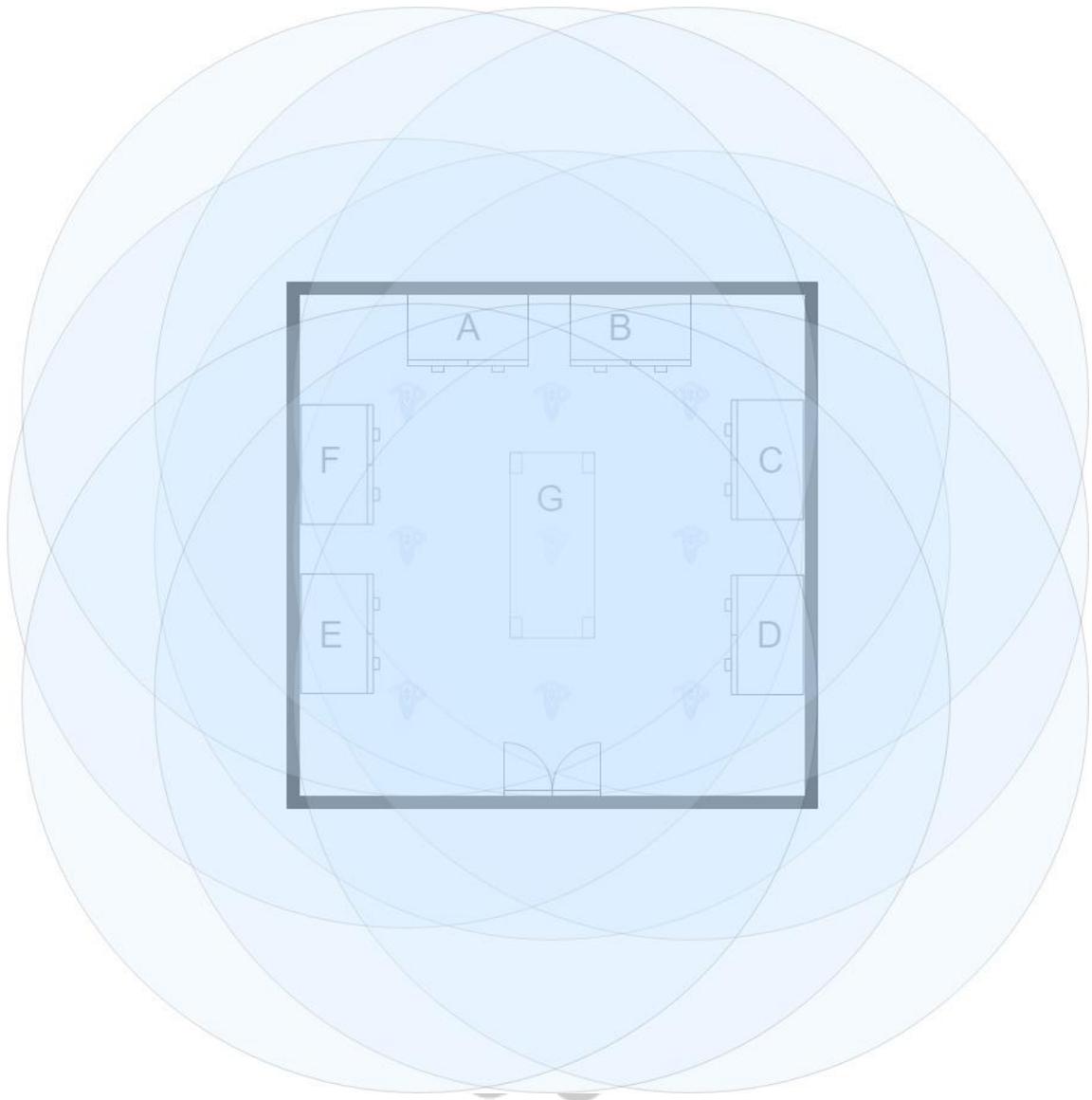


圖 4-4 參考點藍牙發射器功率為 0 假想狀態

因此，必需降低功率至合適大小。當功率降至-20 時，RSSI 干擾大幅下降，當遠離至 2.44 公尺(為參考點間隔)外時，RSSI 明顯下驟降(從-90 以內跳至-90 以上)，且背對參考點藍牙發射器，亦有明顯驟降情形(跳至-90 以上)，可了解當 RSSI 為-90 內時，數據相當穩定且有效，如圖 4-5。

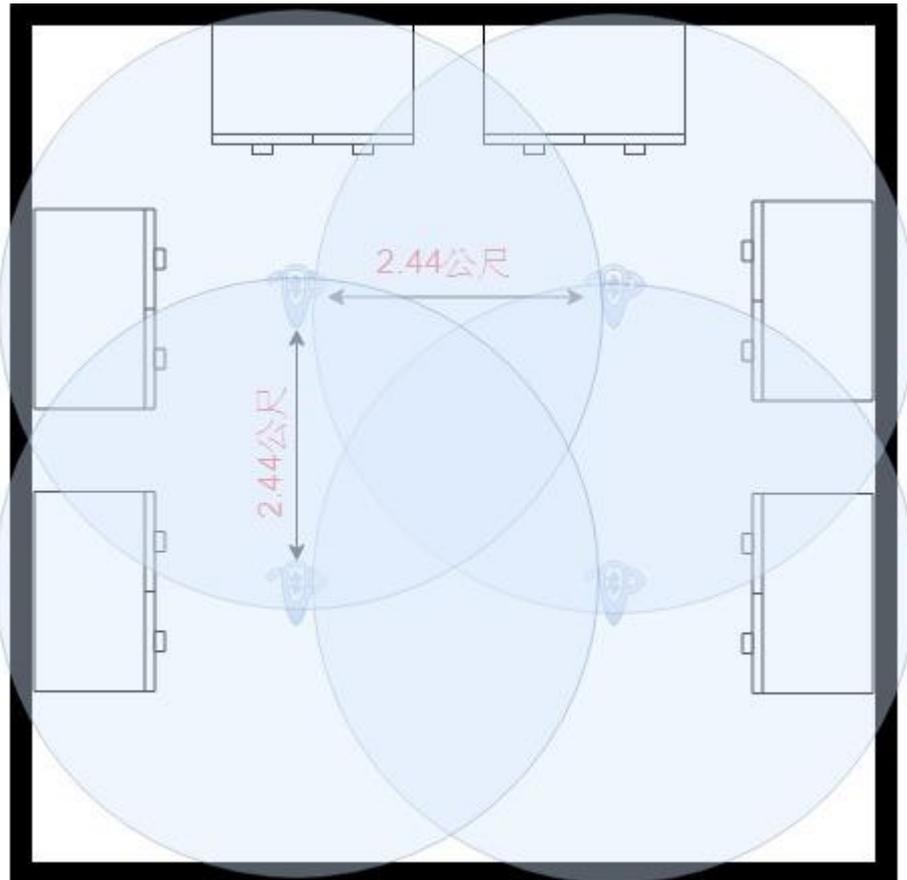


圖 4-5 參考點藍牙發射器功率為-20 假想狀態

參、模擬賣場定位點實驗測試

使用 LandMarc 演算法，透過各點座標給於適當權重，目標點僅會落在參考點區域內。本實驗室架設參考點為 4.88 乘 4.88 藍色正方形區域，因目標點僅會落在參考點區域內，故定位區域僅有藍色正方形區域，如圖 4-6，藍色正方形以外區域無法定位，當目標點在可定位區域外時，演算法計算之目標點結果，將靠近外圍，但不會超出區域。

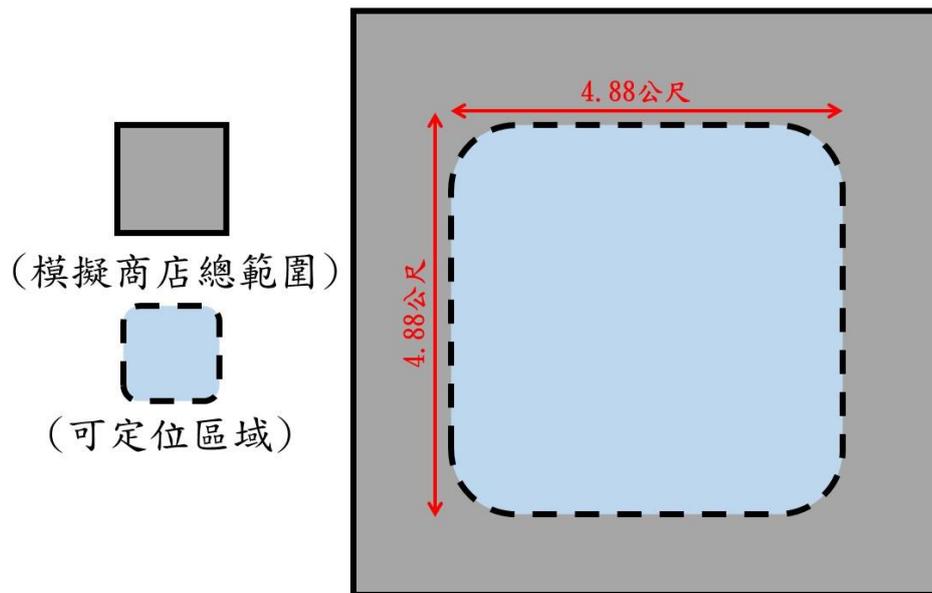


圖 4-6 可定位區域

本研究將實驗將測試消費者手持著智慧型手機。並在測試環境區域當中，圖 4-7，圖中把推播區域分為 5 大區域，本研究設備每秒接收發射器訊號，每當消費者在該區域中，停留時間超過了 4 分鐘，此時的程式系統將會上傳消費者定位資料，並推薦消費者該區域的推薦商品以及特價商品，且將會儲存消費者的購物資訊，系統在推播後 10 分鐘內不會再推播此區域的消息。在消費者結帳後，也將會分析消費者購買了哪些產品及喜好。

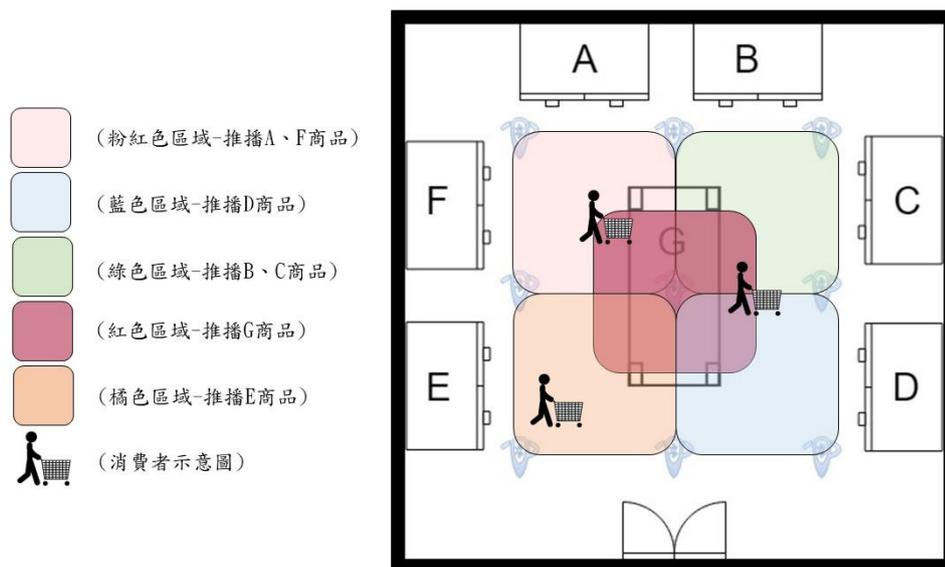


圖 4-7 模擬推播區域

例如：

- 一、消費者在橘色區域內，則推播 E 區域的產品資訊。
- 二、消費者在粉紅色及紅色區域內，則推播 A、F、G 產品資訊。
- 三、消費者在綠色及藍色及紅色區域內，則推播 B、C、D、G 產品資訊。

第五章 結論與未來展望

一、結論

本研究模擬了複合式寵物醫院，並透過 iBeacon 技術結合現有的複合式寵物醫院，加以研究消費者的購物習慣、iBeacon 定位，以及障礙物之定位影響，最後結合雲端整合資料，即時推薦消費者商品，

可以改善消費者位置跟智慧型手機的角度、方向之關係：接收單一發射器之 RSSI 明顯受影響，使用多點定位方式，提高可靠發射器數量，可以提高準確率以及正確性。當消費者在可定位區域外時，無法被正確被定位到與計算，最終定位位置點仍落在可定位區域內。此問題解決方式大致為增設可定位區域，將外圍設至在消費者不需定位處，將欲定位區域填滿；避免消費者出現在各個角落，物品陳設區、櫃子等。本研究主要為即時推播系統，因無法長時間收集定位資料，之後研究可以朝向長時間定位之方向發展，因為定位越久，精準度越高。並且定期整理消費者資料，保留最近消費之記錄資料，可以將精準度提高至一定水準。

貳、未來展望

增加移動定位，並提高收發器的頻率，並收集消費者所有路線，並配合 APP 來收集資料，便捷的收集與推播資訊。

增設室內導航功能：增設商品定位功能，後如果消費者想要買某些指定的商品，並亦可透過定位，APP 給予建議路線，帶往商品所在地。

透過消費者查詢本商店商品記錄，增加資料探勘屬性，提供商品推薦服務，也便捷的整合所有資料。

參考文獻

- [1] 盧臆嫣 (2015),「Amazon 推出預測式出貨服務,再挑戰物流時間」, FIND, 網址:http://www.find.org.tw/market_info.aspx?n_ID=8349#,造訪日期:2018 年 5 月 10 日。
- [2] 欣宜 (2014),「Beacon 微定位商機崛起」,數位時代,第二百四十八期。
- [3] Iposo MediaCT (2013),「OUR MOBILE PLANET:台灣」,OUR MOBILE PLANET,網址:<http://services.google.com/fh/files/misc/omp-2013-tw-local.pdf>, 2013,造訪日期:2018 年 5 月 11 日。
- [4] 資策會 FIND (2014),「資策會 FIND: 2014 年上半年消費者行為調查出爐」,財團法人資訊工業策進會,網址:<http://www.iii.org.tw/m/News-more.aspx?id=1367>,造訪日期:2018 年 5 月 12 日。
- [5] S. M. Chiang (2010). "A Study of Veterinary Market in Taiwan." M.S. thesis, National Taiwan University, Taipei.
- [6] F. M. Tang (2013). "The Industrial Development of Pet and Relevant Management Measures in Recent Taiwan." <http://www.coa.gov.tw/ws.php?id=2446815>,造訪日期:2018 年 5 月 13 日。
- [7] Tech_Direct (2010),「藍牙 4.0 低功耗技術前景看好還是威脅重重」,Technical Direct,網址:http://www.technical-direct.com/2010-11/藍牙_4-0_低功耗技術-前景看好還是威脅重重/,造訪日:2018 年 5 月 8 日。
- [8] Tech_Direct (2010),「藍牙 4.0 低功耗技術前景看好還是威脅重重」,Technical Direct,網址:http://www.technical-direct.com/2010-11/藍牙_4-0_低功耗技術-前景看好還是威脅重重/,期造訪日:2018 年 5 月 1 日。
- [9] Apply,Getting Started With iBeacon Version 1.0,USA,2014,pp5-7.
- [10] 新通訊元件雜誌 (2016)-低功耗藍牙技術開花結 iBeacon 商業應用激增。
- [11] 彭兆正 (2012),被動式 RFID 的賣場商品定位之研究,靜宜大學資訊管理學系碩士論文。
- [12] 劉耀鴻 (2013),運用 RFID 實現賣場導航既改善賣場行銷策略,南台科技大學資訊傳播研究所碩士學位論文。
- [13] Lionel M. Ni, Yunhao Liu, Yiu Cho Lau and Abhishek P. Patil, (2004) "LANDMARC: Indoor Location Sensing Using Active RFID. Wireless Networks," Wireless Networks, vol. 10, pp. 701-710.
- [14] H. P. Tseng (2016). "Do You Worry About No One Take Care of Your Family? Mobil House Keeper Makes You Worry About Nothing for Housework." https://www.gvm.com.tw/webonly_content_10267.html,造訪日:2018 年 6 月 3 日。
- [15] Animal Protection Information (2015). "The Statistical Data of Home Dogs and Home Cats in Taiwan in 2015."

- http://animal.coa.gov.tw/html/index_06_1_Y104.html, 造訪日：2018 年 6 月 4 日。
- [16] F. W. Yu and K. L. Lo (2016). “Through Statistical Data to Analyze the Situation of Animal Market Development in Taiwan.” http://atiip.atri.org.tw/Report/PubReportShow.aspx?rpt_guid=f002901b-278a-4980-8028-8e51dea81cd5, Dec. 12, 造訪日：2018 年 6 月 4 日。
- [17] American Pet Products Association (2017). “Pet Industry Market Size & Ownership Statistics.” http://www.americanpetproducts.org/press_industrytrends.asp, 造訪日：2018 年 6 月 6 日。
- [18] Apple 公司 (2014), 「全新功能」, Apple 官網, 網址：<https://www.apple.com/tw/ios/whats-new/>, 造訪日期：2018 年 6 月 10 日。
- [19] 資策會 FIND (2014), 「資策會 FIND: 2014 年上半年消費者行為調查出爐」, 財團法人資訊工業策進會, 網址：<http://www.iii.org.tw/m/News-more.aspx?id=1367>, 造訪日期：2018 年 6 月 11 日。

