

東海大學資訊管理研究所
碩士學位論文

以beacon導入醫院室內引導之行動服務系統
An adaptive mobile hospital indoor navigation system by
using beacon



指導教授：姜自強 博士
研 究 生：林伯儒 撰

中華民國 106 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 林伯儒 君所提之論文

以 beacon 導入醫院室內引導之行動服務系統

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：陳好言 (簽章)

委員：陳澤雄

姜自強

呂峻益

楊朝棟

中華民國 106 年 1 月 9 日

致 謝

在研究所期間真的感謝家人與各位同學的幫助，碩一時的一個晚上，突如其來的一個天旋地轉，我就這樣暈了過去，鄰居叫了救護車，半醒間已經到了醫院，檢查時竟然是腦瘤破裂導致顱內出血，才會暈了過去，幸好鄰居緊急的幫我叫了救護車，但這個病的後遺症，讓我根本無法動法思考，常常只要專注就會再次暈倒。但我真的非常感謝也非常感動同學們在我不管是要送醫，或是在急診休息，甚至是住院，都會來看我，家人們更是有時接到電話，就馬上遠從宜蘭趕來台中照顧，最遠還到台南去了，實在是很對不起。謝謝家人讓我唸完研究所，我畢業了，換妳們退休的時候到了。謝謝各位同學：陳嘉翔、藍文隆、程致中、許哲籍、羅允妍、廖展毅、周長青、王鈞弘在課業的幫助以及送我去醫院。

最後感謝我的指導教授姜自強老師的指導，跟老師相處就像好朋友一樣，老師待人和善整天都笑嘻嘻地，且也非常感謝姜老師兩年半來不斷的關心我的身體狀況，因為我暈倒的次數實在很多，但幸好有老師的細心指點才能使論文能夠大致完成。再感謝各位口試委員的不吝指導，使我完成了碩士生的學業。

論文名稱：以 beacon 導入醫院室內引導之行動服務系統

校所名稱：東海大學資訊管理學系研究所

畢業時間：民國 106 年 1 月

研究生：林伯儒

指導教授：姜自強

論文摘要：

現今醫療技術迅速的發展，許多疾病也能有更多種不同的檢查，在眾多醫院中，也會因此採購最新型的設備，來為病人做更詳細的檢查，讓病情無所遁形。然而，有些檢查是必須依照順序進行。例如：做核磁共振檢查前必須施打顯影劑，而施打顯影劑前必須先抽血，確定血液報告正常的話才可進行檢查。在完成精密的檢查之後，醫師給病人的病情解說，也是需要耗費比較長的時間。雖然現在醫院也有行動 App 可以查詢看診進度，但是卻無法得知過號或是尚未報到病人的資訊，導致病人難以掌握到達診間的時間。造成病患提早到達診間等候，最後因為等候多時的關係進而發生醫療衝突。此外，醫院通常都會有不少的看診科別，大型醫學中心甚至還有許多不同棟的醫療大樓，病人或家屬因此難以找尋所要前往的地點。但因為在醫院中，為了盡量減少影響檢查儀器設備的運作，所以架設高功率設備的電子產品愈少愈好，因此，本研究將改良醫院的行動 App，使用低功率低耗電的 UriBeacon 來進行室內引導，讓使用者能夠隨時隨地的知道自己大約的所在位置，並將門診多媒體叫號系統中的資訊更完整顯示於 App，使用者還可以透過 UriBeacon 廣播網址的功能，來連接網站介紹醫院的各項檢查儀器與醫療知識。

關鍵詞：門診多媒體叫號系統、UriBeacon、藍牙4.0、物聯網、室內引導

Title of Thesis: An adaptive mobile hospital indoor navigation system by using beacon

Name of Institute: Tunghai University, Institute of Information Management

Graduation Time: 2017/01

Student Name: *Po-Ju Lin*

Advisor Name: *Tzu-Chiang Chiang*

Abstract:

Nowadays medical technologies improve rapidly. Many kind of diseases can be detected through different ways, In order to perform a better physical examination. The hospitals keep improving their medical hardware. But some examinations required specific order to run the whole processes. For example: before performing a Magnetic Resonance Imaging(MRI), First the patient must finish the blood test, after all check is clear, then the examination can go on. After the examination, the doctor needs to explain to the patient about their situation and precaution after specific examination and it takes quite a while. Although Many hospitals got their own medical App for waiting check, but it won't show the information about the passed number and no reported number. This might cause the patient come to the hospital too early and become a medical violence. Also many hospitals have several different buildings. The patients or their family will have a hard time to find the correct one.

This project is aimed to design an App which can not only help the users be updated about the progress of the examinations they are receiving but also assist them in arriving at the consulting room precisely. By developing the UriBeacon device, the App will be able to locate the indoor location of the users with Triangulation method. All of the done and undone tests will be listed for users to check, and the information of each test will also be shown. With the help of the indoor guiding function, the users can be examined in the order which his doctor has scheduled for him without being confused.

Keywords: Outpatient Department Multimedia Queuing Signage System, UriBeacon, Bluetooth 4.0, Internet of Things, Indoor navigation.

目 錄

第一章 緒論.....	1
第一節 研究背景與動機.....	1
第二節 研究目的.....	3
第三節 研究限制.....	4
第四節 論文架構.....	4
第五節 系統架構.....	6
第二章 文獻探討.....	7
第一節 藍牙 4.0 BLE (Bluetooth 4.0 BLE).....	7
第二節 物聯網(Internet of Things, IOT).....	10
第三節 Uribeacon.....	14
第四節 無線訊號三角定位法.....	19
第五節 多重路徑效應.....	19
第六節 門診多媒體叫號系統.....	20
第三章 改良醫療行動 App 之架構與機制.....	21
第一節 已報到人數與過號已報到人數機制.....	22
第二節 室內引導機制.....	23
第三節 已完成檢查項目與未完成檢查項目機制.....	28
第四章 改良醫療行動 App 實作結果與展示.....	29
第一節 系統開發平台與工具.....	29
第二節 架設本機網站.....	32
第三節 App 實作.....	33
第五章 結論與未來發展.....	42
參考文獻.....	43

圖 次

圖 1-1 系統架構圖	6
圖 2-1 藍牙 4.0 核心架構圖	10
圖 2-2 物聯網架構圖	13
圖 2-3 Beacon 運作模式.....	14
圖 2-4 Beacon 資料儲存.....	15
圖 3-1 看診問題示意圖	21
圖 3-2 已報到人數與過號已報到人數機制圖.....	22
圖 3-3 RSSI 訊號圖(資料來源：本研究測得).....	23
圖 3-4 無線訊號直射模擬圖.....	24
圖 3-5 無線訊號散射模擬圖.....	24
圖 3-6 無線訊號繞射模擬圖.....	25
圖 3-7 無線訊號反射模擬圖.....	25
圖 3-8 已完成檢查項目與未完成檢查項目機制圖	28
圖 4-1 Eclipse 工作台畫面.....	30
圖 4-2 Android 行動裝置 hTC butterfly 2 (圖片來源：台灣 Htc 官方圖片).....	31
圖 4-3 Uribeacon 正反面實體圖	31
圖 4-4 台中榮總 App(圖片來源：臺中榮民總醫院行動掛號 App).....	34
圖 4-5 林口長庚 App(圖片來源。長庚 e 指通 App).....	34
圖 4-6 看診科別選擇(資料來源：本研究).....	35
圖 4-7 輸入看診號次圖(資料來源：本研究).....	36
圖 4-8 看診進度查詢(資料來源：本研究).....	36
圖 4-9 beacon 搜尋圖	37
圖 4-10 檢查項目列表圖(資料來源：本研究).....	38
圖 4-11 檢查項目列表圖(資料來源：本研究).....	39

圖 4-12 檢查項目介紹圖(資料來源：本研究).....	39
圖 4-13 檢查項目雲端圖(資料來源：本研究).....	40
圖 4-14 已完成項目(資料來源：本研究).....	40
圖 4-15 未完成項目(資料來源：本研究).....	41



表 次

表 1-1 2014 年每日手機上網時間(單位：分).....	1
表 2-1 藍牙版本差異比較表.....	9
表 2-2 Beacon 廣播內容列表.....	16
表 2-3 Beacon Uri Scheme Prefix	17
表 2-4 Beacon Uri Suffix	17
表 2-5 URL 擴充方式表.....	18
表 3-1 監控 Beacon 關係表.....	27



第一章 緒論

第一節 研究背景與動機

現今數位科技快速的進步，加上智慧型手機的普及，依據IC Insights (半導體市場研究機構) 調查，2015 年第四季民眾持有智慧型手機比例佔全體手機達 80%，而到了 2018 年，比例更將上升至 93%(科技產業資訊室，2015)。加上大部份的人都已經成為低頭族，不論是在吃飯、等車、排隊甚至走路，都拿著手機或行動裝置在與別人聊天、看影片、看Facebook等活動(陳美玲，2015)，而且現在智慧型手機的功能甚多，需要什麼功能基本上應有盡有，都可免費下載。根據Millward Brown 2014 發布的AdReaction研究，全球 32 個市場中消費者的多媒體使用行為，台灣每日平均使用智慧型手機上網的時數為世界第一，多達 197 分鐘，較全球平均數值的 142 分鐘高出 55 分鐘(郭芝榕，2014)。如表 1-1 所示。

表 1-1 2014 年每日手機上網時間(單位：分)

國家	電視	手機	筆記型電腦	平板
全球	111	142	111	52
美國	147	151	103	43
印度尼西亞	132	181	117	110
菲律賓	99	174	143	115
台灣	125	197	134	59
中國	89	170	161	59
越南	69	168	160	69
香港	95	162	131	64
泰國	78	167	96	95
澳大利亞	125	132	102	37
印度	96	162	95	31
南韓	127	144	94	14
日本	125	135	68	15

(資料來源：Yahoo & MillwarBrown Survey of AdReaction 2014)

儘管如此，還必須透過物聯網的應用才能做到自動化服務，Kaivan 提到物聯網是一種普遍的「空中全球神經網路」，將觸及生活的各個方面(梁文樺，2015)。而物聯網包括了非常多的應用，其應用的範圍觸及非常廣泛，例如：智慧家庭(Swain and Kim, 2004)、定位位置(Kwo and Hwang, 2016)、防盜監控(Ou, Wang, Zhen, Li and Zhou, 2013)、倉儲檢貨(Nobutaka Kimura, Kiyoto Ito, Taiki Fuji, Keisuke Fujimoto, Kanako Esaki, Fumiko Beniyama and Toshio Moriya, 2015)等，經由電腦運算指揮和控制，可以使人們的生活變得更便利。

現在人們飲食習慣的改變，因此，三餐外食的族群已占大多數，但往往外食的調味都偏向重口味，會造成身體的負擔。吃下去的食物在身體裡會不會產生什麼影響，在短期內是不會顯現出來的。定期健康檢查(涂世凱、曾清輝、蔡侑敬、廖宏恩，2014)可預防疾病，假如檢查報告出來的數值或影像有異常，即可提早治療，健檢的目的是在疾病還未出現病症或是疾病處於早期階段時，透過檢查的方式來檢驗出疾病來提早治療或預防，使人們了解自己的健康狀況。隨著醫療技術的進步，很多疾病已不在是絕症，只要及早發現及早治療，痊癒的機會都是相當大的(邱瀚模，2008)。

且愈來愈多人了解健檢的重要性，根據行政院衛福部統計，104 年十大死因以慢性疾病為主，死亡率依序為(1)惡性腫瘤(2)心臟疾病(3)腦血管疾病(4)肺炎(5)糖尿病(6)事故傷害(7)慢性下呼吸道疾病(8)高血壓性疾病(9)腎炎、腎病症候群及腎病變(10)慢性肝病及肝硬化。與上年相較，慢性肝病及肝硬化與腎炎、腎病症候群及腎病變順位對調，其餘順位不變。104 年 65 歲以上死亡人數占 70.1%，較上年增 0.3 個百分點，較 94 年增 3.9 個百分點，呈現逐年遞增趨勢；死亡者平均年齡為 72.0 歲，較上年增加 0.2 歲，死亡年齡中位數為 76 歲，與上年相同(衛服部，2016)。因此，可以發現國人十大死因多為疾病，惡性腫瘤居十大死因首位，因為惡性腫瘤在早期發現，可能性是有可能治癒的，所以定期健檢就顯得非常的重要(陳福士，2005)。

一般民眾無論是小至診所或大至醫院看診，雖然各大醫院都已推出行動 App，但由於在 App 顯示的資訊還是比診間門外的資訊少，病人往往都因為抓不到看診

時間，以至於必須要提早到門診候診，進而因為看病導致生活時間變得不自由。此時病患如果在診間外等候多時又會與醫護人員發生口角，嚴重時甚至發生醫療糾紛或醫療暴力(陳恩惠、吳亮儀，2016)。如此工作繁忙的醫護人員只會更有壓力，而導致醫療人材的流失。另外如果是到醫院看診，還分為檢查區與診療區，診療區還分為不同的科別，造成病人或家屬往往會不清楚自己該如何前往要去的地點。看診後經由醫師評估，如果醫師認為病人有必要做檢查，病人可能會在而外進行許多檢驗流程，目前都是由醫師通知護理師，再經由護理師以口頭加上紙張告訴病人於何處檢查，但如果檢查前的前置檢查過於繁複，或是檢查種類太多項目，將使病人不清楚自己檢查進度進行到哪裡了，有哪些檢查是還沒完成的。而各家醫院或診所還是健檢中心使用的檢查儀器未必相同，每種款式與新舊型儀器也都有不同的特性，針對的病情也不盡相同，將儀器設備的介紹置於 App，也可藉此增加台灣民眾的醫療知識。

第二節 研究目的

因為現今大部份醫院的行動 App 對於上述研究動機，不是單一功能就是尚未有此功能，因此希望將現有的醫院行動 App 概念加以改良與新增，並且整合成更完整的一套 App。讓病人能在等候看病之時，還能兼顧時間的自由運用，也藉此降低醫療暴力的發生可能，提升醫師與病患之間的醫病關係。再者，有了更完整的整合系統，病人也可自己透過 App 查詢對於檢查流程或儀器設備之不清楚的地方，減輕工作繁忙的護理人員之負擔。

本研究有五大研究目的為：

- 1.改良看診進度查詢資訊，使顯示的資訊更詳細，減少病人提早到達診間外等候的時間。
- 2.結合 Beacon 與室內地圖，讓使用者清楚知道自己目前所在位置，如此將降低在院區迷路的機會。
- 3.醫師評估病人需要安排檢查時，將排定檢查順序，避免病人不清楚該先做什

麼檢查。

- 4.病人如果有太多種檢查項目，可利用 App 一目了然知道自己的檢查進度。
- 5.如果病人或家屬對於檢查有不了解的地方，可以利用 App 查詢相關資訊，一來可讓病人了解自己做了哪一種款式儀器的檢查，二來提升病人或家屬的醫療相關知識。

希望透過本研究改良與整合後的 App，使要前往醫院看診或做檢查的病人，有更完整的看診進度資訊、室內引導服務、檢查順序流程、查詢檢查進度、檢查儀器設備介紹...等改良新增與功能整合。便有更自由的時間安排，並能減少等待的時間。如果不清楚目前所在位置也可利用室內引導的功能，以避免在院區內迷路或找不到檢查地點。如果病人需要做多種項目的檢查時，醫師會將檢查順序的流程排好，病人只需要從 App 查詢即可清楚自己的檢查流程。有些病人的檢查項目會很多，目前都是以紙張來進行流程，在 App 中增加了查詢完成與未完成項目功能，如此可減少紙張的浪費。建置 Uribeacon 因為它屬於藍牙 4.0 設備的一種，運用其 BLE 特性，持續的以低功率低功耗廣播指定的網址，可讓對於檢查儀器有不了解的病人或家屬自行查詢，減輕護理人員的工作負擔。

第三節 研究限制

本研究是改良新增與功能整合醫院的行動 App，研究限制有以下幾點：

- 1.因為醫院資料庫涉及病人隱私，因此本研究資料庫為自行模擬架設。
- 2.智慧型手機藍牙必須至少為 4.0(或)以上版本，且有上網功能。
- 3.本研究限定使用 Android 系統之智慧型手機，且並須更新至 4.3(含)版本以上。
- 4.因沒有配合的診所與醫院，因此室內定位與地圖於本研究中並不在醫院中模擬。

第四節 論文架構

本論文一共分為五個章節，以下為各章節概要內容描述：

一、緒論

第一章首先表達研究背景與動機以及研究目的，並且敘述本研究的研究限制，之後說明論文架構的五大章節，最後以圖示說明研究方法與流程。

二、文獻探討

第二章介紹本研究中會使用到現有技術，藍牙 4.0 BLE、物聯網、Uribeacon、門診多媒體叫號系統，做詳細的介紹。且說明無線訊號三角定位法的原理。

三、改良醫療行動 App 之架構與機制

第三章介紹本研究新增的機制與內容的介紹，並說明主要技術的應用限制。

四、改良醫療行動 App 實作結果與展示

第四章以圖文展示 App 的實作，且說明介紹 App 之功能。

五、第五章結論與未來發展

最後一章將提出本研究的未來更多優化功能，也提出不同可能可行之方法，讓 App 的功能整合更完善。



第五節 系統架構

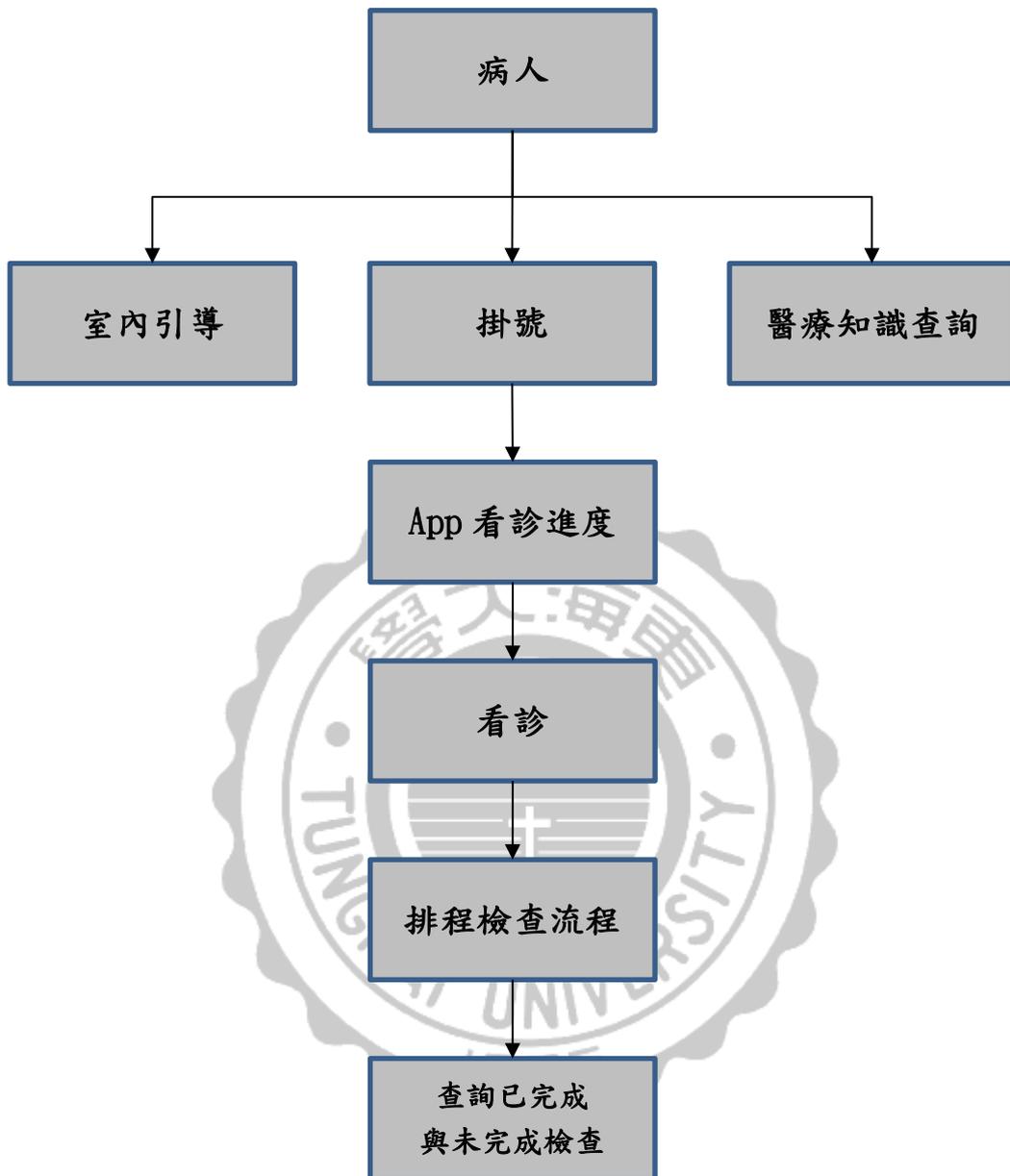


圖 1-1 系統架構圖

第二章 文獻探討

雖然現在 GPS 定位準確度愈來愈精確，但是在建築物裡就無法接收 GPS 衛星訊號，因此，如果要建置醫院引導系統，首先必須先解決室內定位的問題(Caffery and Stuber, 1998; Pahlavan, Krishnamurthy and Beneat, 1998; Pahlavan and Krishnamurthy, 2002)，但由於醫院中的其它訊號干擾太多，利用 Uribeacon 發射大範圍訊號，由手機接收訊號源，透過 RSSI 數值來推算出距離，這樣的方法使用於醫院是有些困難的，會導致定位誤差過大的狀況發生。因此，本研究是使用低耗電的 Uribeacon，再加上利用使用者接近 Uribeacon 時才在 App 顯示引導的通知。如此可解決定位誤差的問題。

本研究以改良醫療行動 App，將使病人以及病人家屬可更精準的掌握到達診間的時間。並透過佈建 Uribeacon 硬體設備來發射訊號，假如使用者接近 Uribeacon 時並接收到訊號，即可得知使用者得到的是哪顆 Uribeacon 所發送的，如此便可知使用者的所在位置，實現室內引導的功能。

目前醫院上架的行動 App，雖然能讓病人或病人家屬利用手機遠端查詢目前診間的看診號次，但由於所顯示的資訊還是比診間的門診多媒體叫號系統來的少，導致病人還是有可能在診間外等候多時，因而感到心裡非常焦躁，甚至與醫護人員發生口角。另外，在醫院迷路的狀況非常多，往往只能尋問醫護人員或是醫院志工，但大型醫院的院區有如迷宮，就算問了也可以說是有聽沒有懂，因此，希望將室內引導結合至 App 之中，如此可讓病人或病人家屬快速的到達指定地點。

第一節 藍牙 4.0 BLE (Bluetooth 4.0 BLE)

壹、介紹

藍牙最初是由 Ericsson 提出(1994)，之後由藍牙技術聯盟(Bluetooth Special Interest Group, SIG)制定技術標準(Hallberg, Nisson and Synnes, 2003)。並於 2010 年 6 月底推出低功耗的 4.0 版本，其核心技術包括傳統的藍牙 2.1 + EDR 技術、藍牙 3.0 + HS 高速技術、藍牙低功耗技術(BLE)三類，其中低功耗技術是藍牙 4.0 最大

的特色。而有效傳輸距離也提升至 60 公尺左右。應用於小型感測器可節能 90% 的電力，使用鈕釦型電池即可使用半年以上，以延長設備更換電池的時間。藍牙 4.0 開發了單工和雙工兩種模式。利用單工模式可靠的單點對多點的數據傳輸、簡易的裝置搜尋，達到低成本、低耗電的數據傳輸。雙工模式則是將藍牙中不同的規格互相結合，用戶可依照自己的需求選擇低耗電或高速的模式(高振家，2010)。有關藍牙版本的差異如表 2-1 所示。藍牙 4.0 可以依據使用者不同的使用時機，切換低功耗模式或高速模式來運作，因此，藍牙 4.0 也可以說是將傳統的技术結合藍牙 3.0 高速技術，再加上新的低功耗技術的一個整合規範。

而目前新款智慧型手機和平板都配有藍牙 4.0 的技術，且也愈來愈多運用藍牙 4.0 的設備，例如：物聯網、智慧家庭、小米手環、感測網路等地方。藍牙技術聯盟的執行董事 Michael Foley 說明藍牙 4.0 的應用中，就強調低功耗這項技術其中一個應用範圍就在醫療，因為醫院有許多的精密儀器，在某特定區域都是嚴禁使用手機，這是由於頻率相同或相似會造成儀器的影響，所以低功耗的這項技術在醫院是有需要的。

表 2-1 藍牙版本差異比較表

版本	2.0+EDR	2.1+EDR	3.0+HS	4.0
推出時間	2004.11	2007.07	2009.04	2010.06
速率	1~3Mbps	1~3Mbps	24 Mbps	Normal : 3 Mbps HS : 24 Mbps
規格特色	增強資料傳輸率 EDR	加密中止/繼續 EPR 簡易安全配對 SSP 低耗電監聽模式 SSR	單點無線資料傳輸 UCO 增強電源控制 EPC AMP 技術	可選擇使用的傳輸速率 可選用單純接收或傳送，或兩者同時 低功耗
應用用途	小型檔案傳輸		大型檔案傳輸、高速傳輸	健康偵測、智慧家庭、醫療相關、運動

貳、藍牙 4.0 架構

藍牙技術所使用的是 2.4GHz 頻段，會受到同頻段但不同傳輸技術的設備所影響，而水的共振頻率也與此相同，因此發生訊號干擾的情況是很有可能的。藍牙使用調節性跳頻（Frequency Hopping）來解決(Zurbes, Stahl, Matheus and Haartsen, 2000)，其原理是在 80 個頻道中，以每秒跳動 1600 次的方式來轉換，降低受到干擾的可能。雖然無線的傳輸方式勢必會有訊號干擾的問題，但是在未來無線感測器設備對於無線技術的發展是相當重要的(Mackensen, 2006; Wendt and Reindl, 2008; Wendt, 2010)。

下圖左半邊為傳統藍牙 BR/EDR 架構，右半邊則是藍牙 4.0 左新增的低功耗的單工架構，而中間為雙工架構，由圖 2-1 可以看出雙工的架構是結合了 BR/EDR

和 BLE 模式，系統會自依照不同情況切換不同傳輸模式，如此可做到系統優化與節省電力的目的，且它的耐用度非常高，因此愈來愈受到發展主目(Lu, Chen, Shen, Lam and Liu, 2007)。

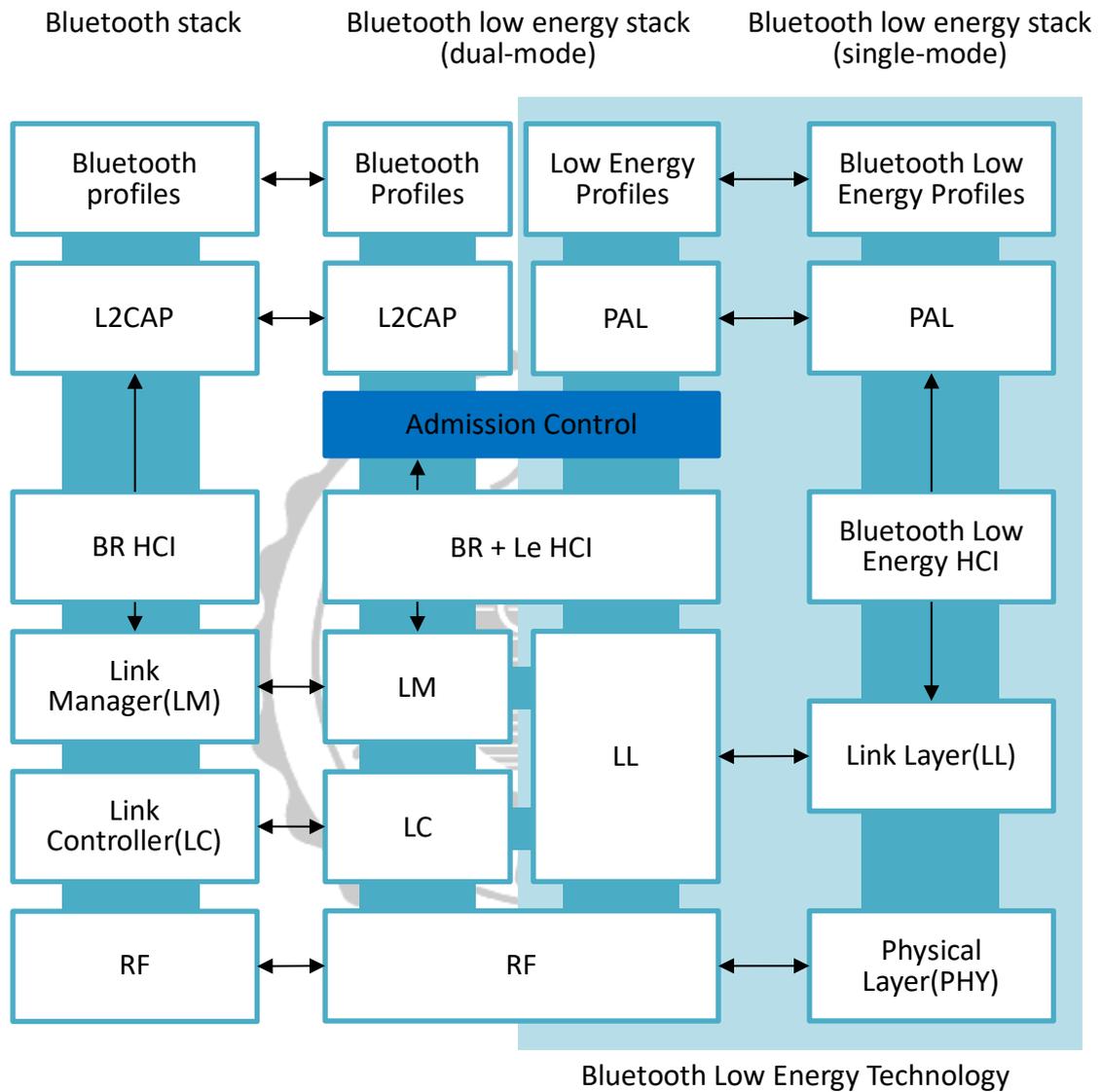


圖 2-1 藍牙 4.0 核心架構圖

第二節 物聯網(Internet of Things, IOT)

壹、定義

物聯網 (Internet of Things, 簡稱 IoT) 一詞最初是由美國麻省理工學院 Auto-ID 中心主任愛斯頓 (Kevin Ashton) 提出(Kevin Ashton, 2000)。Gartner 預測到了

2020 年，透過物聯網相連的裝置將達到 260 億台(Gartner, 2013)。物聯網是將物品、動物、人，都給予一個 UID (unique identifiers)，透過網路或藍牙連接，使硬體設備互相交換數據，達到自動化的辨識與數據的管理。而以往都是人與人互動，再來是人與機器互動，物聯網在未來做到的是機器與機器互動，以完成指定的工作任務。以發展的角度來看，物聯網發展可分為「時間」(Time)、「地點」(Place)與「物件」(Thing)三個維度，隨著物聯網發展的趨於成熟將創造出所有物件皆可在任何時間、任何地點相互溝通的環境。其涵蓋了「人與人」、「物件與物件」及「人與物件」三大範疇。近幾年來，隨著智慧型手機的普及，物聯網的發展與成長也相當快速，像是智慧家庭、醫療照護、物流管理、網聯車輛、智慧電網...等。都將讓人們的生活變得便自動化而更便利。

貳、物聯網技術

要建立一個能相互溝通與互相連結的物聯網環境，其中有四個主要的關鍵技術：射頻識別技術(Radio-frequency Identification, RFID)、無線感知網路(Wireless Sensor Network, WSN)、嵌入式技術(Embedded Intelligence)、奈米與微機電技術(Nanotechnology and Micro Electro Mechanical Systems)(王蒞君，2014)。

一、射頻識別技術(Radio-frequency Identification, RFID)

它是配有感應器和標籤的系統，首先感應器會發射出無線電波，透過無線電波來啟動感應器範圍中的標籤，再藉著電流觸動標籤晶片運作，並讀寫其中的數據傳回感應器，是物聯網相當重要的一項技術。這項技術目前已與我們的生活息息相關，比如寵物晶片、電子收費 ETC、悠遊卡、門禁管制...等。將 RFID 運用在物流與供應鏈管理，也可以降低許多的人力成本，並且提升效率。運用在食的方面，像是魚牧、生鮮、農產品...等，更可以追蹤產品的產銷履歷等資訊，RFID 技術的成熟，在物聯網中也是個非常重要的關鍵技術。

二、無線感知網路(Wireless Sensor Network, WSN)

是利用感測器與無線網路的結合，偵測感測器附近環境變化的數據，讓遠端的

監控者能判斷該處環境的狀況。設置在橋梁的感測器可以監控橋梁傾斜的狀況，在河川的感測器可以偵測水質的變化，以及水質的資料，判斷水質是否受到汙染；另外，也可用在居家照護中，隨時觀察家中長輩的狀況；在醫院則是應用在醫療照護上，監測病人的生命徵象數據。而在未來相信會研發更多不同的感測器，進而研發出不同的應用。

三、嵌入式技術(Embedded Technology)

這項技術是將軟體與硬體設備結合的應用。例如電視、手機、電視遊樂器...等設備，都可利用嵌入式技術使設備能接收網路資訊、處理資料的能力，如果再加上軟體運算技術的話，將使其設備成為智慧化的裝置。雖然基本上它的功能單一，但卻很重要，因為通常要及時的應對與實時計算之效能。舉例來說，現在開車時車輛配備的 ABS(防止煞車鎖死系統)、TCS(循跡防滑控制系統)、EBD(電子煞車力分配系統)就是嵌入式技術的功能整合。在物聯網當中，每個物件都必須具有處理資料、傳輸和接收的能力，所以嵌入式技術發展顯得重要。

四、奈米與微機電技術(Nanotechnology and Micro Electro Mechanical Systems)

應用範圍相當廣大，像是醫療、環境、能源...等領域。所以運算晶片的精準度與微奈米化也因此愈來愈重要，利用奈米技術開發更小的設備元件，以及有些物質可以透過奈米技術來改變其特性，或是產出新型的材質，以克服不同的惡劣環境；從精準度的角度來看，現今利用微機電技術，已將測感器接收到的熱、溫度、濕度...等類比訊號轉換成數位訊號，再以控制器處理，由致動器做出反應動作的過程也進步許多。精準度也因此提升。因此應用在不同的領域中，例如醫療、環境、生物、資訊、機械...等，將物質製成奈米大小後，使其發揮出物質全新不的特性，也成了物聯網的關鍵技術。

參、物聯網架構



圖 2-2 物聯網架構圖

物聯網架構從圖 2-2，首先是感知層，由各個感測器來感測出數據，再經由網路層，以有線或無線的方式傳輸至匯集資料的軟體，最後在應用層將收集到的資料整理成資訊，即可發展成物聯網相關產業。

第三節 Uribeacon

壹、介紹

UriBeacon 是在 Apple 提供 iBeacon 之後，Google 推出的一項產品。也是一種無線傳輸的技術，同時也有機會讓微定位技術發展的更好，而 Uribeacon 有兩種模式，一為 Advertising Mode (non-connectable)，二為 Configuration Mode (connectable)，它的功能與可調性都比 iBeacon 多樣化，且對未來的目標也更遠，而 Uribeacon 的廣播訊號率也與 iBeacon 不同，它可以透過一個 Physical Web 的 App 來讀取 UriBeacon 的廣播資訊。UriBeacon 是帶有藍牙 4.0 技術的一種產品，其有低耗電和低功耗的特性，使設備裝上一顆鈕扣型電池即可維持一年半至兩年的電力，但有高安裝時間的缺點(Robles and Kim, 2010)。運作方式如圖 2-3，Uribeacon 會不停的發送廣播訊號，而範圍大小可依據使用者自行設定。手機進到 Beacon 範圍中的時候，它會傳送代碼至手機，此時如果手機有安裝 Beacon 相關的 App，就會因為收到代碼的關係，進而觸發事件，可能是跳出訊息或是下載資訊，又也許是開啟網頁或連動的 App。



圖 2-3 Beacon 運作模式

貳、UriBeacon 模式

一、Advertising Mode (non-connectable)

- 支援 Android 和 iOS 背景掃描。
- 具備省電的特性與無線傳輸的功能。
- 根據 Bluetooth 4.0 Advertisement PDU 的格式設計。

之所以能夠達到省電，是因為其廣播用的是無法連線的廣播 (ADV_NONCONN)，就與 Apple iBeacon 一樣，因此免去了裝置接收與發送的動作。

另外，Advertisement 也分為兩種 AD Data：

- Service UUID (在搜尋的時候便可以透過 UUID 判別裝置是否為 UriBeacon)
 - 固定值為 0xFED8(Uniform Resource Identifier Service)。
 - 它可以使附近的 Service 發現並獲取 URI，然後開啟網頁等事件。
- Service Data
 - 內含了 TX Power、Flags、URI 的數據。

而 Advertisement 分成兩個 AD Data，其一為 Service Data 的 AD Data，其二為 Service UUID 的 AD Data。內容如圖 2-4 所示。

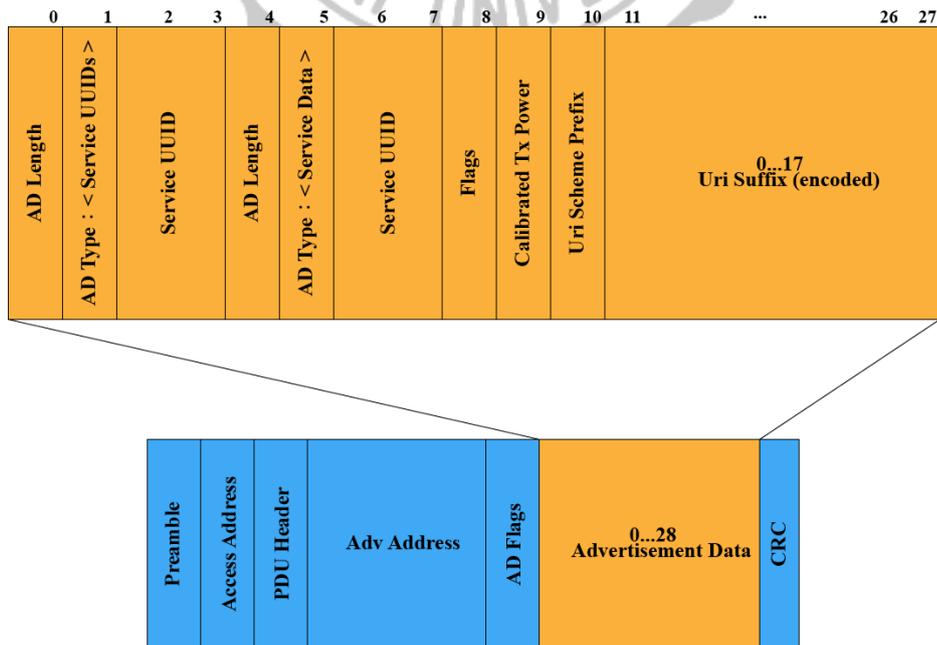


圖 2-4 Beacon 資料儲存

一般來說，AD Type 和 Service UUID 都是固定的，而會變動不固定的是 Service Data 內的部分，有關 UriBeacon 廣播內容總表如下表 2-2 所示。並將在以下敘述四種會變動的資料應該如何寫入。

表 2-2 Beacon 廣播內容列表

Offset	Size	Value	Name	Description
0	1	3	AD Length	
1	1	0x03	AD Type	Complete List of 16-Bit Service
2	2	0xFED8	Service ID	Assigned Uri Service UUID
4	1	5 - 23	AD Length	
5	1	0x16	AD Type	Service Data
6	2	0xFED8	Service ID	Assigned Uri Service UUID
8	1	-	Flags	UriBeacon Flags
9	1	-	TX Power	UriBeacon Tx Power Level
10	1	-	Uri Scheme	UriBeacon Uri Scheme Prefix
11	0 - 17	octets	Encoded Uri	UriBeacon Uri Suffix

(一)、Flags 有 1 Byte 的空間，但只有 bit 0 可使用，其餘的都為保留，必須設為 0，bit 0 表示 invisible hint，其作用是告知 Scanner 此 UriBeacon 現在被設定成隱藏，所以其實 Scanner 還是有掃描到它，知道它的存在的。

(二)、TX Power 有 1 Byte 的空間，其值為距離基站 0 公尺的時候的訊號 RSSI，而單位為 dBm，數值範圍在 -100 ~ 20 dBm 間。這個值是先測量距離基站 1 公尺的 RSSI 值，再加上 41 dBm (因為 41 dBm 為 1 公尺的訊號損失值)，此空間會用 signed data 來表示，其方式為 0xEE。

(三)、Uri Scheme Prefix 也是佔有 1 Byte 的空間，但因要節省廣播資料量，而已經寫入固定 URI 的 Prefix，在用查表的方式表示，如表 2-3 所示。

表 2-3 Beacon Uri Scheme Prefix

Decimal	Hex	Expansion
0	0x00	http://www.
1	0x01	https://www.
2	0x02	http://
3	0x03	https://
4	0x04	Urn:uuid

(四)、Uri Suffix 有 16 Bytes 的空間，如果是 URI Suffix 的 16 Bytes UUID 就會以這樣表式(urn:uuid : F81D4FAE-7DEC-11D0-A765-00A0C91E6BF6)；但如果是 urn:uuid 表示的方式則是依據 RFC 2141 規範。

表 2-4 Beacon Uri Suffix

Offset	Size	Description
0 - 15	16	UUID in byte order

但假如為 Http URL 之表示的方式，則是依據 RFC 1738 規範，例如我們一般所看到的網址列就是 URL，使用 URI Suffix 來表示網址的這種編碼方式，在此其中會包含一串字元，而 (0x00~0x20, 0x7F~0xFF)將會當作擴充來使用，其擴充表格如表 2-5。

表 2-5 URL 擴充方式表

Decimal	Hex	Expansion
0	0x00	.com/
1	0x01	.org/
2	0x02	.edu/
3	0x03	.net/
4	0x04	.info/
5	0x05	.biz/
6	0x06	.gov/
7	0x07	.com
8	0x08	.org
9	0x09	.edu
10	0x0a	.net
11	0x0b	.info
12	0x0c	.biz
13	0x0d	.gov
14 - 32	0x00 - 0x20	Reserved for Future Use
127 - 255	0x7F - 0xFF	Reserved for Future Use

二、Configuration Mode (connectable)

Uribeacon 在此模式之中可設定 Lock code、Flags、Duty Cycle、Uri、Transmit Power 五種功能，而在一般的 Advertisement mode 不能設定，這是為了避免被攻擊。當連線建立時，Advertisement 就會被中斷，而服務就跟著中斷了，假如此時遇到 DDoS 惡意攻擊，服務就會被整個癱瘓。

第四節 無線訊號三角定位法

是利用無線訊號的訊號源到訊號接收器的RSSI訊號強弱值來計算出距離(rssi-dist mapper)，但只靠一個無線發射器是無法定位使用者所在位置，需要使用三個以上的無線發射器才能估算距離。室內無線訊號三角定位法有無須勘查地形、可快速部署硬體、計算量小等優點，但缺點為需要設置硬體及測得訊號衰退模型(E. K. P. Chong and S. H. Zak, 2001; Yoshikazu, Masashi and Masayuki, 2005)、精準度普通、rssi-dist mapper 易受室內反射、屏障等影響。三角定位如果是運用在開放空間，且沒有障礙物干擾，則可以取得較準確的位置。但運用於室內，可能有隔間、辦公室、或其他障礙物，多了非常多不確定性的環境變數，而這些變數都會影響訊號，使訊號散射或衰退。這樣的影響稱為多重路徑效應(Balanis, 1989)(Jordan & Balmain, 1968)。當訊號在發射的時候，碰到牆壁或其他障礙物，會產生一些反射訊號，所以實際上訊號必須經過更多時間導致延遲(Rappaport and Sandhu, 1994)，接收器才會接收到，且訊號強度也會減弱，這樣會使定位系統變得不準確，造成估算的距離比實際來的遠。

第五節 多重路徑效應

一般來說訊號可能因為環境的關係而分為三種路徑，「高斯通道(Gaussian Channel)、瑞利通道(Rayleigh Channel)、萊斯通道(Rician Channel)」。所謂高斯通道指的就是發射端與接收端之間的路徑沒有受阻擋，基本上訊號走的是直線路徑，而附近的環境非常的空曠；而瑞利通道指的是發射端與接收端之間的路徑受到障礙物阻擋，訊號會繞過障礙物而達目的地，此時接收端收到的訊號繞射波；萊斯通道指的發射端訊號與接收端訊號之間的路徑也與高斯通道一樣是不受障礙物阻擋的，但是其訊號是經由反射或散射後才被接收到。

而訊號如果是因為多重路徑效應才被接收端接收到，如經反射、繞射、散射(Hansen, Eskildsen, Stentz, Strasser, DeMarco, Pedrazzani and DiGiovanni, 1998)才傳送到訊號，通常到達的時間也都是不相同的。也提出受到多重路徑效應的影響，

因而產生訊號逐漸衰減的現象，且如果使用在室內的區域會產生訊號盲目的區域，此時將導致無法接收準確的訊號值，又稱之為「Rayleigh 衰退(Rayleigh Fading)」。

第六節 門診多媒體叫號系統

目前，大部份醫院的資訊部門都面臨無法即時滿足各單位與日俱增的需求。不需要持續的修改維護原本的資訊系統，也必須配合院方和健保局推陳出新的需求，來開發新的系統(黃興進，2002)。像是許多醫院也在診間外設置了門診多媒體叫號系統，病人直接使用健保卡插卡報到，於診間中的護理人員就可得知病人已在等候，即可安排入診，如此可讓看診流程更加順暢，並降低病人等候時的焦慮感(酒小蕙、胡晏珏、李佳珍、許婷秀，2015)。現今也隨著智慧型手機的普及，App 程式也結合了門診多媒體叫號系統，讓使用者可以從手機查詢看診進度，但由於目前醫院結合出來的 App 程式顯示出的資訊相對於在診間外的資訊來的不完整，因此，還是讓使用者無法準確掌握看診進度。另外，雖然我國從 2000 年就開始發展電子病歷，但病患在不同的醫院間，卻不能透過醫院相互傳遞病歷，影像報告、用藥紀錄以及檢查報告，導致病患還得再跑一次醫院調閱自己的看診資料，如此耗時也耗費其他看診病患的時間，希望在之後能結合這項服務，使看診的時間變為更快速(醫療品質雜誌，2009)。

第三章 改良醫療行動 App 之架構與機制

此章分為三節，第一節與第三節為本研究的新增機制，其中的內容將在下文詳細介紹，主要新增現在醫療行動 App 所沒有的功能，並加以整合。第二節為使用藍牙 4.0 BLE 技術廣播訊號，且利用多顆設備所發出的訊號，進而透過判斷發射端與接收端之間的距離。介紹分別依序為病人尚未到達醫院、到達醫院、檢查排程，對於不同的情境給予不同的功能機制。如圖 3-1 所示。

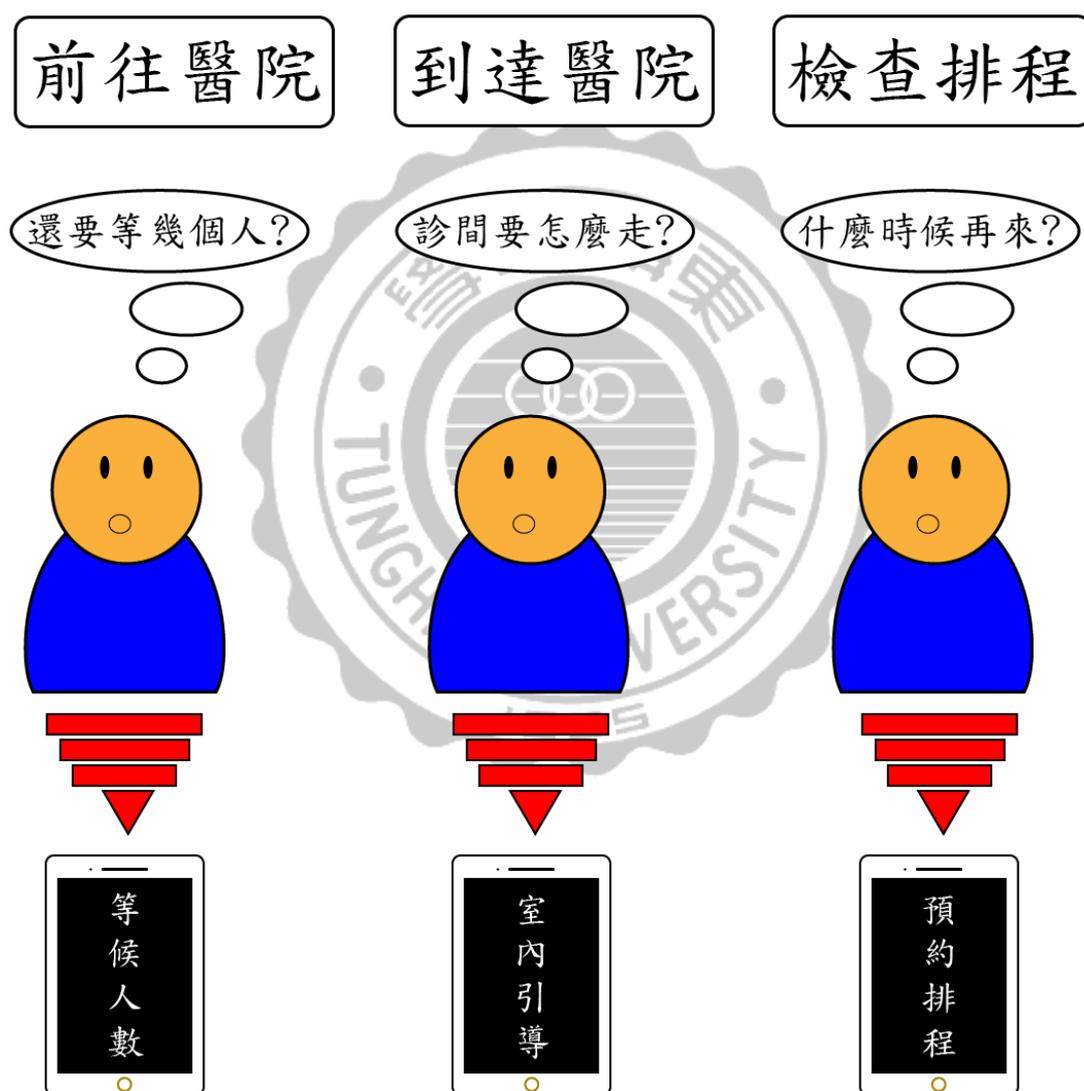


圖 3-1 看診問題示意圖

第一節 已報到人數與過號已報到人數機制

現在大部份醫療相關的行動 App，雖然都能查詢到目前看診號碼至幾號，但中間可能會有許多病人未報到而發生過號的情況，而在遠端的使用者卻無法得知實際等待人數。舉例來說，使用者是掛 100 號，假設目前 App 資訊顯示已看到 90 號了，但使用者並未知道 90 號至 100 之間有幾個人插卡報到。或是有無遇到病人過號而中途報到的狀況，目前在使用者的 App 上只會顯示最大號碼的看診號。所以針對此兩種問題將新增「已報到人數」與「過號已報到人數」機制，讓使用者清楚知道目前看診號到自己的號碼間，到底有多少人報到了。以及過號等待人數有幾人，來更精確解決問題。

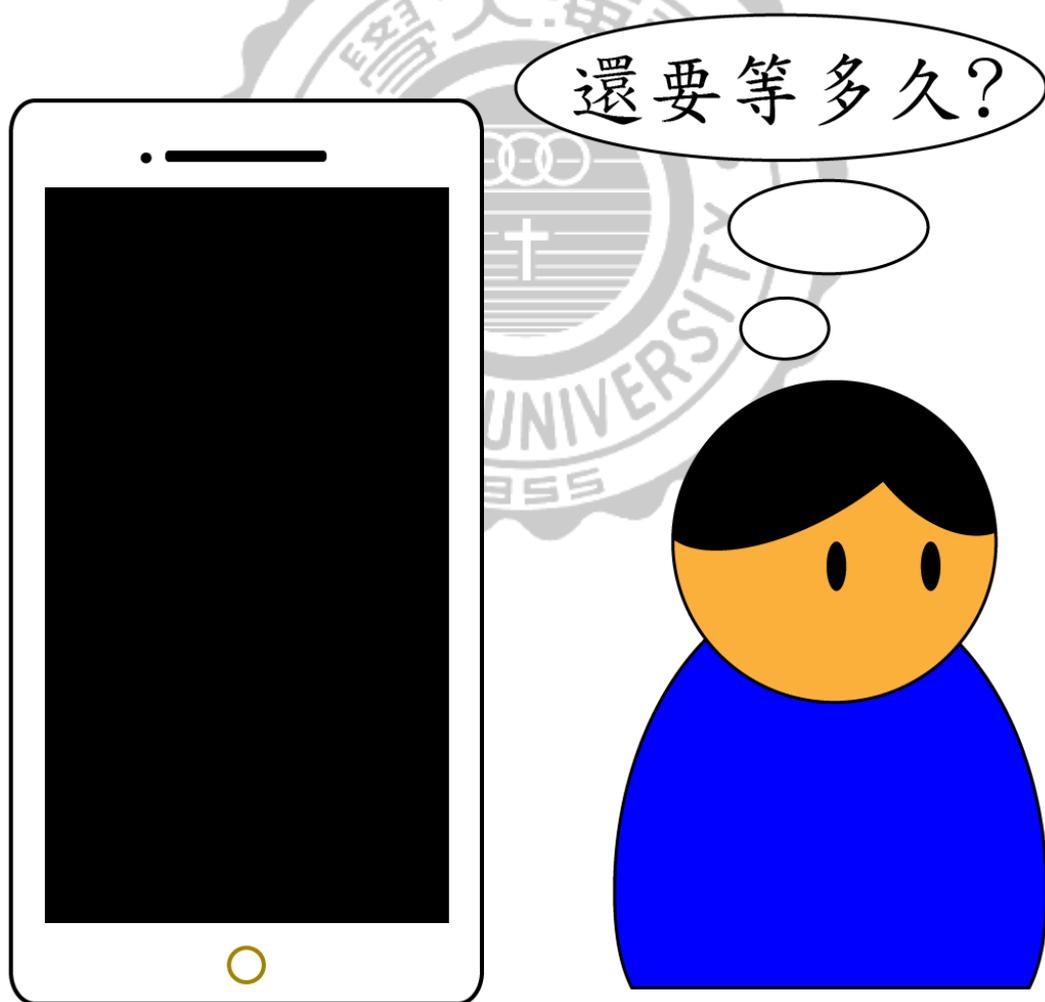


圖 3-2 已報到人數與過號已報到人數機制圖

第二節 室內引導機制

壹、RSSI 訊號

接收訊號強度指標(Received Signal Strength Indicator, RSSI)，其基本定義如下，數值算法如公式(3-1)：

$$RSSI = 10 \cdot \log\left(\frac{P_r}{P_{rd}}\right) \quad (3-1)$$

而 P_{rd} 又常表示為 1mW。一般理想情況下，訊號為直射，但 RSSI 也可能會受到多重路徑效應的影響，例如散射、繞射、反射，如圖 3-3 所示，在同樣設備同樣距離，RSSI 的起伏變化。因此要直接使用 RSSI 一種數據來得知距離是無法達到的。

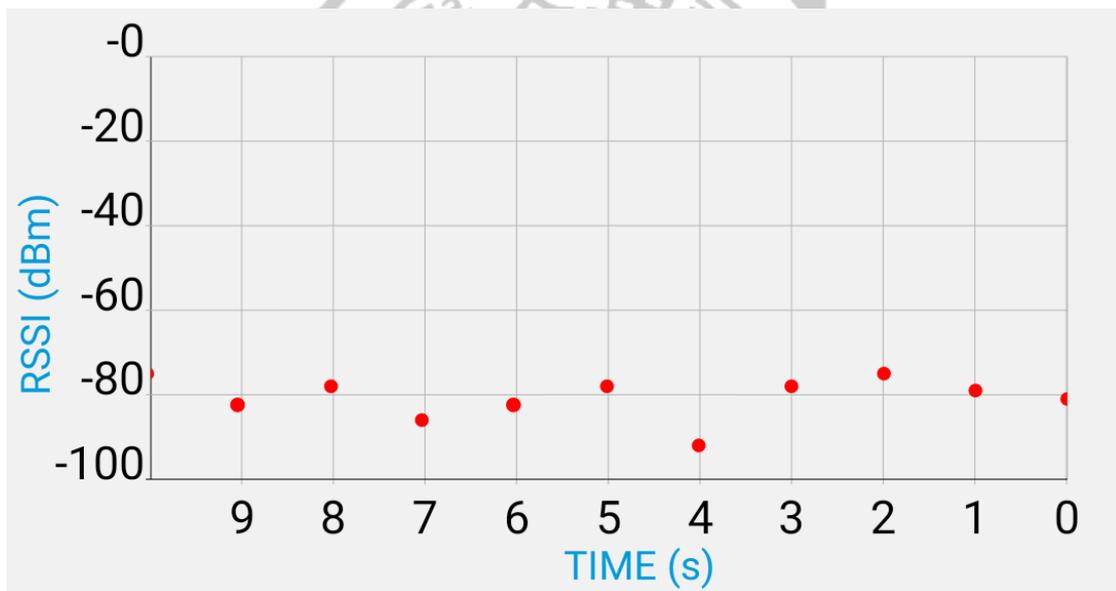


圖 3-3 RSSI 訊號圖(資料來源：本研究測得)

一、直射

指的是發射端與接收端相互之間沒有任何的障礙物，而訊號可由直線的方向傳輸至接收端，不會有任合影響，如圖 3-4 所示。

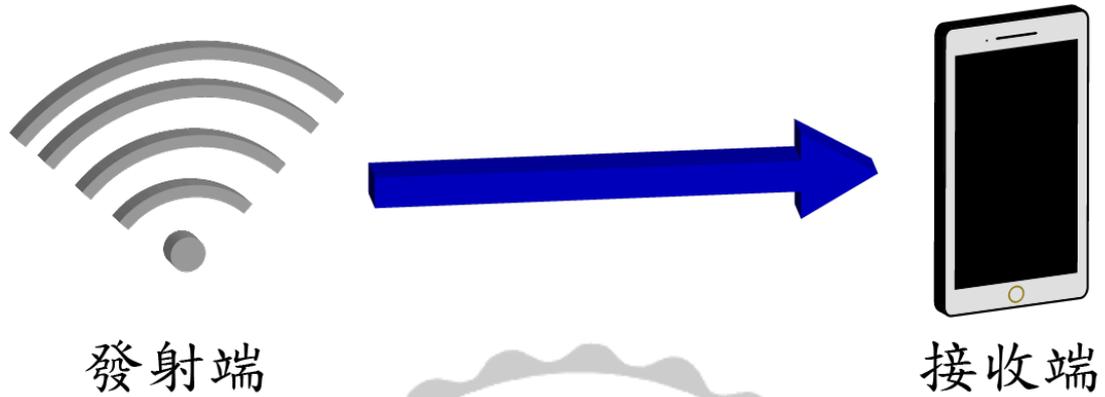


圖 3-4 無線訊號直射模擬圖

二、散射

發射端在傳輸訊號至接收端的時候，通常會經過許多不同的介質，像是水氣、灰塵或者是一些不規則表面的物體，如圖 3-5 所示。



圖 3-5 無線訊號散射模擬圖

三、繞射

如果發射端與接收端之間有障礙物阻擋，則訊號便會繞過障礙物才能夠將資訊傳輸至接收端，如圖 3-6 所示。

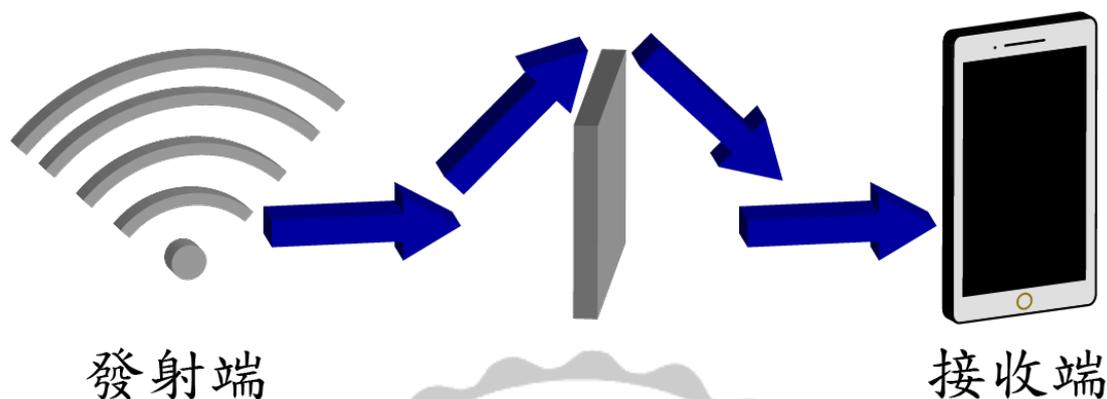


圖 3-6 無線訊號繞射模擬圖

四、反射

當發射端發出訊號時，假如在傳輸的過程中訊號碰到不能被穿透，且是平坦且硬質的平面物體，即會產生反射的現象，如圖 3-7 所示。



圖 3-7 無線訊號反射模擬圖

貳、Proximity

Beacon 提供的位置資訊是 Proximity，雖然與 Location 相似，但前者訊號不具有方向性，所給的資訊是接近什麼，屬於一種相對距離的模式；後者的訊號就具有方向性，因為它的資訊帶有絕對值，即為絕對座標。

GPS 提供的雖然是 Location (Hightower and Borriello, 2001) 資訊，可清楚了解

目前使用者的位置，但 GPS 的缺點就是訊號無法進入室內，因此在室內就必須依賴其他的方式。以解決室內引導的問題。而用 3 個以上 Proximity，即可利用各點距離來推估出使用者大約的所在位置。在室外可用 GPS 的 Location，於室內可用 Beacon 的 Proximity，室內的環境中，它可以給予比 GPS 更精準的位置資訊，也算是 micro-location。

其中 Proximity 它有個特殊的優點，平時在開啟狀態下它會不斷的持續發出廣播訊號，當你靠近的時候，可以針對訊號做出事件處理，所以對於 Proximity 模式來說，使用者的位置沒那麼的重要，當使用者靠近了 Beacon 進而產生的網頁開啟、開啟應用程式，才是更重要的，且精準度 GPS 的範圍值約 15 公尺，但 Proximity 可達到公分的小誤差範圍。

參、TX Power

TX Power 值就是一公尺的 RSSI 值，因為在不同環境下，同樣是一公尺，但測得的 RSSI 值可能會因多重路徑效應的影響，導致訊號衰退的情況可能會不相同。所以要算出 Beacon 與接收端(手機)的距離，會需要 Beacon 的部分資訊，但是光只有 RSSI 值是無法計算，需再給予一個 TX Power 數值，它是一個實際測量過的數值，所以說透過公式(3-2)來看，以當下測得的 RSSI 值與已知的 TX Power 作為參考值來帶入，即可算出較準確的距離位置。

$$0.89976 \times ((RSSI \div TX Power)^{10})^{7.7095} + 0.111 \quad (3-2)$$

肆、Beacon 之設定與裝設位置與監控

一、Beacon 設定

Beacon 基本上不太需要多餘的設定，通常購後下載應用程式即可被搜尋到，設定方式也是改數值而已，常見的就是 Major、Minor、URL、TX Power。

在本研究中的 Beacon 設定了 URL、TX Power。利用訊號廣播的方式，當使用者手機接收到廣播訊號，就會跳出視窗能夠點選，用以觸發開啟網頁瀏覽器的事件。而傳輸功率就不是愈大愈好，雖然傳輸的距離會更遠，但相對的也會更

耗電，這樣就失去低功耗低耗電的特性，但或許能設定一些高功耗、一些低功耗的 Beacon，要推播訊息的可以交給低功耗 Beacon，要觸發事件的交給高功耗 Beacon 相互實現。

二、Beacon 裝設位置

本研究的 Beacon 是裝設於天花板上，一般來說，裝設於上方比較不會被突如其來的人或物質擋住，而產多重路徑效應的問題，或出現感測不到的問題。但是 Beacon 如果沒有做 Adaptive Frequency Hopping 的話，它只會用 37、38、39 這個的頻道，所以如果要在一個範圍內使用多的 Beacon，且不想出現 Beacon 訊號互相干擾的情況，此時就必須調整好 TX Power 的功率，不然就必須減少 Beacon 的數目。

三、Beacon 監控

當 Beacon 佈建的數目愈來愈多的時候，就必須注意到監控的問題，如表 3-1 所示，本研究雖然是小型的模擬，但如果在實務上的應用，勢必會裝設非常多的 Beacon，此時最好要有一套專門管理 Beacon 的監控管理系統，此系統對於所有想要導入 Beacon 的地方都最好具備。

表 3-1 監控 Beacon 關係表

導致原因	造成結果	解決辦法
電量不足導致不穩	網路連線的應用	監控電量
應移除的 Beacon 未移除	Beacon 莫名出現	監控 Beacon 是否有多
電池電源耗盡	沒有連線，中斷服務	監控 Beacon 是否有少

四、室內引導

由上述介紹的參數與硬體的佈建，將可導出本研究的主要核心，「室內引導功能」，主要是引導在醫院中的使用者到達他們想去的地點，普遍來說，病人與病人家屬可能因為不熟析大型醫療院區的室內動線，一方面要尋找護理人員或志工人員問路，會影響原本工作已經很繁忙的護理人員；再者，也會為了找尋可以協助自

己的人而消耗掉寶貴的時間。為了減輕護理人員或志工人員的負擔，本研究將設計一個引導功能，讓使用者能自行從 App 中依據程式給的指引訊息，前往使用者想前往的地點。

第三節 已完成檢查項目與未完成檢查項目機制

病人看完診如需轉診檢查，或是排程下次檢查。以目前的方式都是用紙本列印單據，在由病人自行攜帶紙本單據至指定診間或檢查地點，而產生紙張浪費；如果是大型檢查，例如：必須預約的核磁共振，病人也可能因為時間過的太久而忘記檢查，而且檢查前需要提前一小時抽血檢驗腎功能，如果病人遲到的話，急件驗血報告最快也需花費一小時前會有結果，有了血液報告後，才能進行核磁共振檢查，而且檢查約一小時，如病人每個都拖一下時間，將會導致後面病人的時間延遲，浪費彼此的時間；再來有些病人可能不是只有看一種科別，所以也因此要做很多種不同的檢查，假如沒有一個 App 排程與提醒通知的話，病人可能久而久之便會忘記該先至哪個檢查站檢查，或是哪些檢查已經做完了，因而新增此機制來讓病人或病人家屬能了解下次檢查的時間。



圖 3-8 已完成檢查項目與未完成檢查項目機制圖

第四章 改良醫療行動 App 實作結果與展示

本研究是要改良醫療行動 App，並整合更多的功能結合於系統上，目前主要目的是要讓病患更能掌握到達診間的時間，以及檢查時間的顯示，與室內引導的指引。讓進入到醫院的使用者或病人的快速方便的找到要前往的地點，以避免因為病人等候多時而發生醫療糾紛，嚴重時甚至演變成醫療暴力。而在本章節則會介紹開發平台，使用的設備以及本機伺服器的建置。並將本研究的實作成果畫面截取且加以介紹。

第一節 系統開發平台與工具

壹、Eclipse

Eclipse 是一個跨平台的開發環境，最早是由 IBM 公司為了開發替代的商業軟體 Visual Age for Java，做為下一代的開發環境，於 2001 年 11 月時開放給開源社群，現今由 Eclipse 基金會(Eclipse Foundation)管理。Eclipse 可在 Linux、Windows、Mac OSX 上安裝，而它也因為具備很高的靈活性，且我們看到它有非常多的外掛模組可以支援但其主要是使用 Java 語言來開發，因為可以再安裝外掛模組的關係，使它也能開發 PHP、C++ 或 Python。因此許多軟體是由 Eclipse 當作系統框架來開發。Eclipse 的基礎架構元件包括 Eclipse 工作台(如圖 4-1)(其中包含視圖 (views)、和精靈 (wizards)、編輯器 (editors)、視角 (perspectives)、啟動 Eclipse 核心平台執行的外掛模組、標準集束框架(OSGi)、可移植構件工具包(SWT)、文字編輯器、檔案緩衝、文字處理(JFace)。外掛方面，它屬於輕型軟體元件架構，除了 JAVA 語言以外，大部份的附加功能都是透過外掛模組來支援的。所以其實 Eclipse 的基本核心非常小，像是 Java 的外掛模組(JDT)、圖型 API(SWT/Jface)，大致上的功能都是靠外掛模式附加並安裝在 Eclipse 核心。

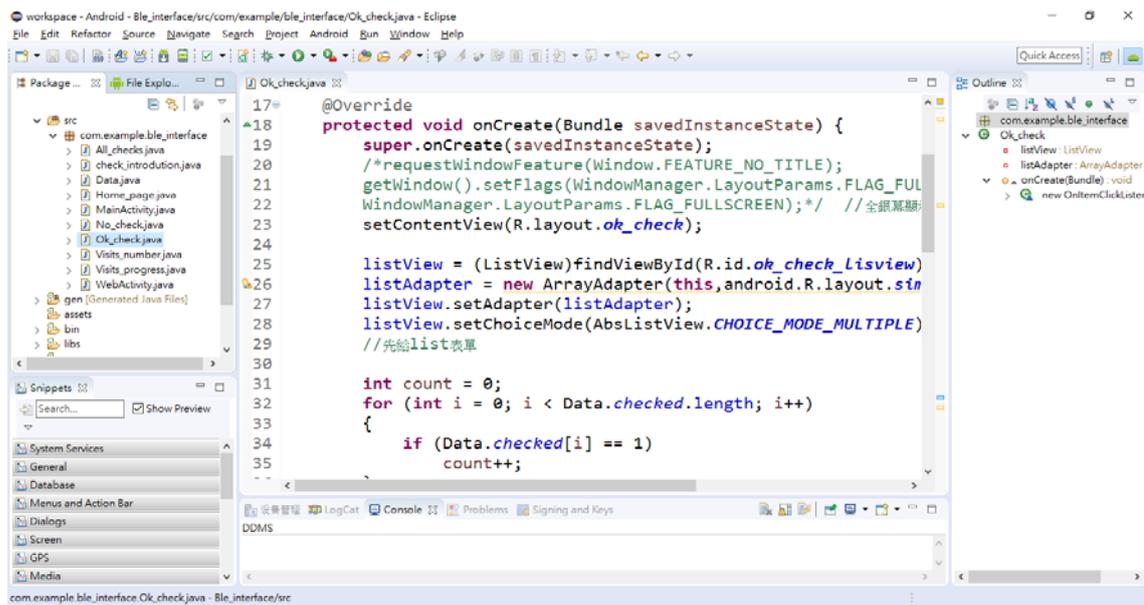


圖 4-1 Eclipse 工作台畫面

貳、實驗行動裝置

本研究使用的行動裝置為 HTC butterfly 2 (如圖 4-2 所示)，會使用這款行動裝置的原因是因為實驗用的 Beacon 是支援 Android 行動裝置，再者，實驗者只有此款 Android 行動裝置，其硬體規格為：

CPU：Qualcomm® Snapdragon™ 801，2.5 GHz 四核心處理器

Memory：RAM：2GB

總儲存空間：16GB/32GB，可用容量視情況而異

藍牙版本：Bluetooth® 4.0



圖 4-2 Android 行動裝置 hTC butterfly 2 (圖片來源：台灣 Htc 官方圖片)

參、實驗 Beacon

本研究使用的是英倍達國際有限公司所開發的 Uribeacon，沒有 USB 接線，全以手機 DFU OTA (Over the Air) 更新 F/W. (nRF DFU for Android)、最高輸出 +4dBm，於空曠處的通訊距離可達 80M、DFU Button，自由切換 DFU mode and Application Mode.、雙 LED 燈方便除錯、反面可加 CR2032 電池座。實體照片(如圖 4-3 所示)

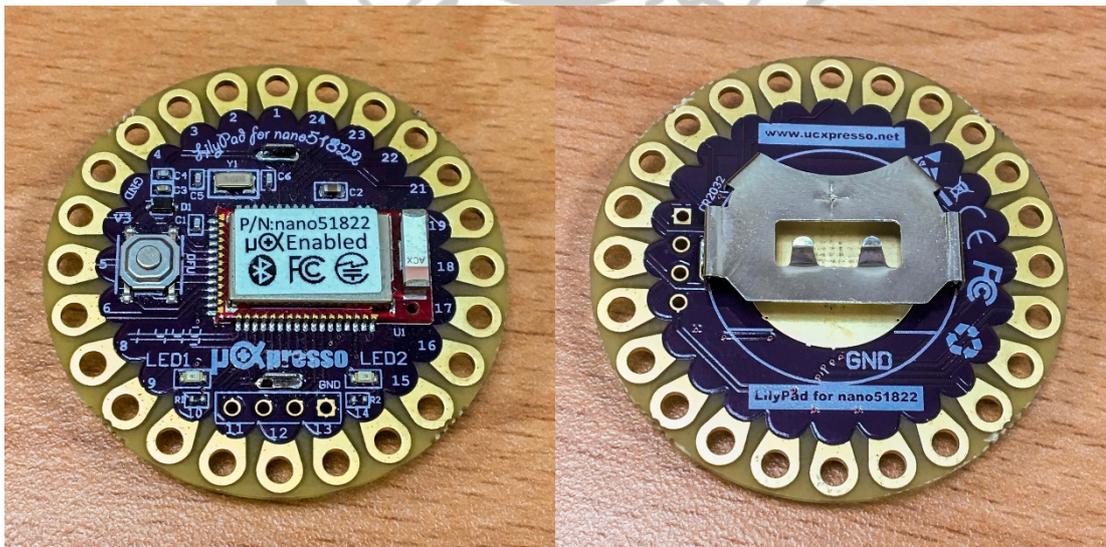


圖 4-3 Uribeacon 正反面實體圖

第二節 架設本機網站

壹、Apache

是跨平台的網頁伺服器軟體，基本上可以在很多種不同的作業系統中運作，而且是開放原始碼。其快速架設且可透過 API 擴充，利用直譯器，如 Python 直接編譯進伺服器內，因此直到現在還被廣泛的使用。Apache 最早的版本是於 1995 年所發佈的，它是由伊利諾大學香檳分校的國家超級電腦應用中心(NCSA)開發，因為 Apache 是開放原始碼的軟體，所以後來被網路高手不停的修改加強及發展，也使得 Apache http 伺服器軟體愈來愈強大，甚至在世界有一半以上的網站皆使用 Apache 架設。

貳、PHP

利用 PHP 的程式碼，產生網頁讓使用者可以瀏覽，且可以在多數網頁上執行，設計者為 Rasmus Lerdorf，他是在 1995 年開發的，前兩種版本是由他所編寫的，而之後的 PHP 版本 Rasmus Lerdorf 為參與開發者。而現在 PHP 是由 The PHP Group 在做維護。PHP 之所以盛行主要是因為它結合了 JAVA、C 語言還有 Perl 語言的特點，所以易於初學者學習，而且是 Open Source，主要是允許網路上的開發人員能快速的寫出新的動態網頁，也可以快速的嵌入 HTML。最後 PHP 資料有八種的主要基本類型，變數方面有四種，分別為浮點數型(float)、整數型(integer)、字串(string)、布林(Boolean)；特殊類型有兩種，其一為資源(resource)，其二為 NULL；另外還有複合類型，分別為物件(object)與陣列(array)。而在 PHP 裡，變數會在變數前面會用「\$」符號來表示，且大小寫有區別。

參、MySQL

是一個關聯式資料庫管理系統軟體，而且為開放原始碼軟體。最早是 MySQL AB 公司所開發，但在 2008 年時公司被收購，最後 2009 年至今是由 Oracle 公司收購，因此 MySQL 就成了 Oracle 公司之產品了。MySQL 之所以於網路上被廣泛地

使用，是因為它成本低、效能又高、可靠性也好，因此成為熱門的開源資料庫。而它的特性有，主體是透過 C 語言與 C++ 來撰寫，可以跨平台來使用，且經過許多編譯器的測試，用以確保原始碼的可移植性；還可以處理大型的資料庫、支援多執行緒，可讓多個用戶使用，充分的利用 CPU 的資源；獨特的 SQL 搜尋演算法，提升查詢資料的速度。

肆、phpMyAdmin

phpMyAdmin 是以 Web-Base 架構在網站主機上的 MySQL 的資料庫管理工具，讓管理者可使用 Web 介面管理 MySQL 資料庫，而它是以 PHP 為基礎。以此 Web 介面可以將繁雜 SQL 語法變成簡易的輸入方式方便使用者控管且不易出錯，假如要處理大量資料時，要將資料匯入及匯出就更為方便。而 phpMyAdmin 跟其他 PHP 程式相同，是透過網頁伺服器執行，等於可以遠端管理 MySQL 資料庫，方便管理者建立、修改、刪除資料表及資料庫，這是 phpMyAdmin 的一大優勢。也可利用 phpMyAdmin 建立常用的 PHP 語法，提升編寫網頁時使用 SQL 語法正確性。

第三節 App 實作

壹、查詢多少病人是否已報到

現況大部份醫療的行動App都只有顯示部份資訊，將導致病患無法準確抓取看病時間，因此才新增以下機制，如下圖為目前兩間醫院的行動App截圖。以圖4-4以及圖4-5所示。



圖 4-4 台中榮總 App(圖片來源：臺中榮民總醫院行動掛號 App)

長庚醫院的App資訊比較豐富，連同看診位置都有顯示，但病患也可能知道位置在哪裡，卻不知怎麼去的問題。



圖 4-5 林口長庚 App(圖片來源。長庚 e 指通 App)

一般來說，病患於醫院看病，往往會有很多科別可以選擇，這現在幾乎所有的醫療行動App也都已經有這個功能，也可以查詢當日看診醫師。如圖4-6所示。但本研究App在中間新增按鈕，並且輸入自己的看診號次，如圖4-7所示。可讓在不在診間外的病患查詢當下的報到的人數，因為有可能其他病患掛號卻未報到，或是過號的病患已經來報到，導致自己看診的時間可能比預期的來的晚，或是來的早。如圖4-8所示。



圖 4-6 看診科別選擇(資料來源：本研究)

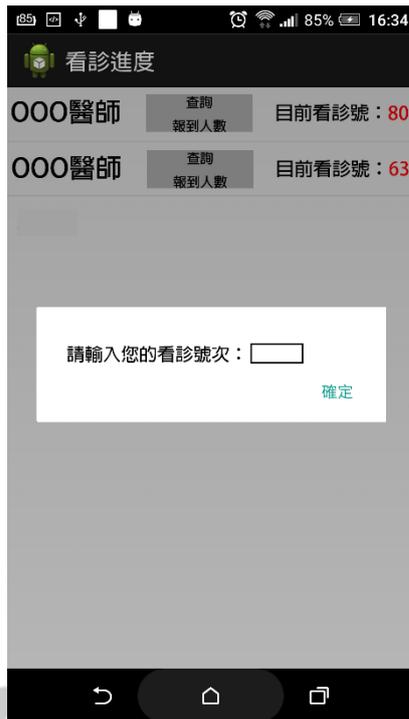


圖 4-7 輸入看診號次圖(資料來源：本研究)

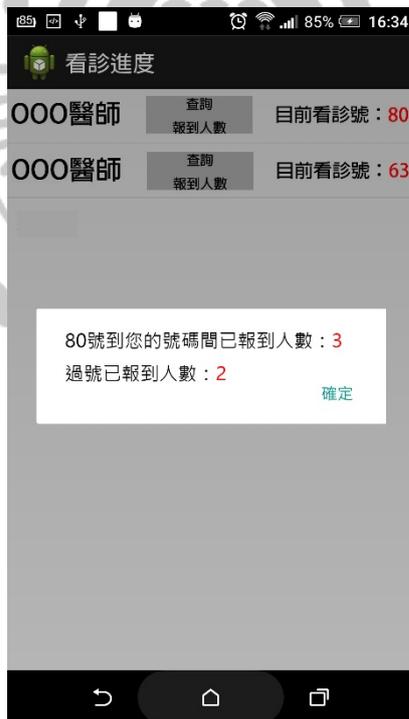


圖 4-8 看診進度查詢(資料來源：本研究)

貳、室內引導

在系統的主要功能中，為了解決在醫院迷路的機會，因此會在重點地區架設 beacon，而如果將 beacon 的功率調高的話，會造成兩種影響，一為醫院中盡量避免高功率電子產品在檢查設備附近；二為調高功率的話，因為多重路徑效應所產生的誤差值會很大。所以本研究將其設備調為低功率，一來可以更為省電；二來可以讓誤差值降低。由定位模式變成了 etag 的概念，是使用者到了 beacon 附近後，由 beacon 的廣播網址利用網路在告訴使用者下一步該怎麼走。畫面如圖 4-9 所示。

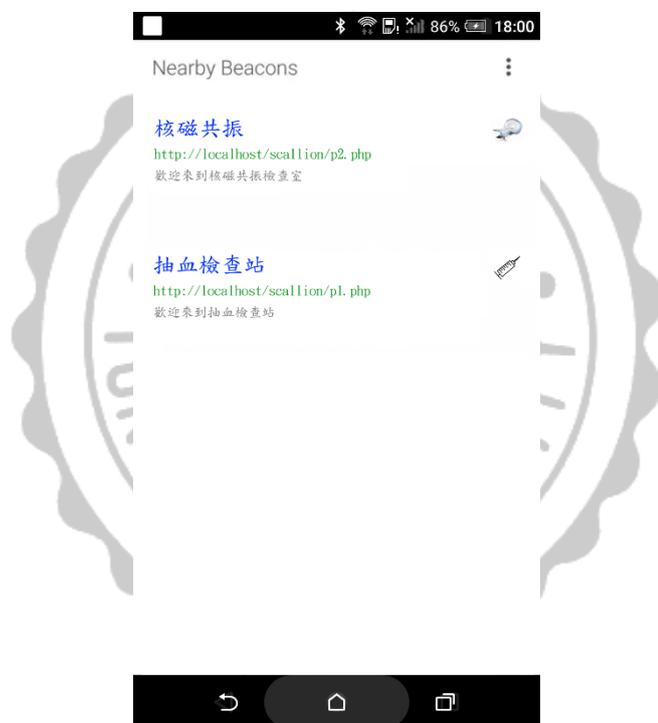


圖 4-9 beacon 搜尋圖

參、查詢檢查項目相關

再來，進入這個功能後，將出顯示「所有檢查項目」、「已完成檢查項目」、「未完成檢查項目」共三個按鈕，在以下會依序做說明。如圖4-10所示。



圖 4-10 檢查項目列表圖(資料來源：本研究)

病患看完診之後，由醫師安排病患的所有檢查項目，如有太多種檢查項目，系統會自行依照接近的日期來由上方開始顯示，方便病患記得時間。如圖4-11所示。



圖 4-11 檢查項目列表圖(資料來源：本研究)

病患或病患家屬如果對於某種檢查項目有不了解，可點擊該行item即有相對應的項目介紹，如圖4-12所示。



圖 4-12 檢查項目介紹圖(資料來源：本研究)

透過醫師將檢查或病歷檔上傳至醫療資訊系統(Healthcare Information Systems, HIS)，就可得知使用者是否已經完成該項目的檢查，如圖4-13所示，此時App也會自動在已完成項目中打勾，如圖4-14所示。並在未完成項目中取消勾選，如圖4-15所示。藉此希望能減少紙張的耗損。

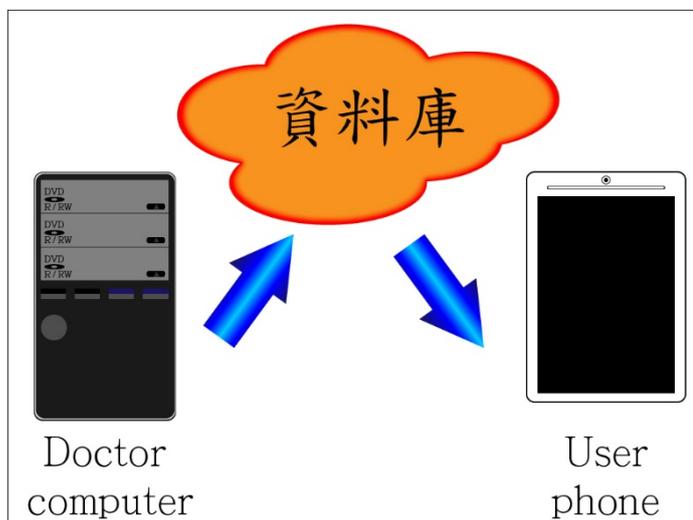


圖 4-13 檢查項目雲端圖(資料來源：本研究)



圖 4-14 已完成項目(資料來源：本研究)



圖 4-15 未完成項目(資料來源：本研究)



第五章 結論與未來發展

本研究目前主要以藍牙4.0的低功率低功耗技術(BLE)為主，以Beacon發出的訊號讓使用者手機接收端接收訊號，了解使用者目前於室內所在的位置。另外，取得所在位置就可啟動室內引導，畢竟在大醫院還是有許多人會找不到診間或是檢查地點。在自動化紀錄檢查功能中，可透過從醫師或檢查師上傳之檔案來知道使用者是否已完成檢查。最後，看診進度新增的機制，能讓遠端的使用者更精準的知道排在自己前面還有幾個人，避免浪費許多時間在等候中。藉此也希望能減少醫療糾紛以及醫療暴力，降低醫療人員的壓力，提升醫療關係的品質，讓好的醫生留在台灣，也讓更多人年輕人想從事醫療這個產業，拯救醫療人員以及醫護人員短缺的狀況。

室內引導相關的部份，為了解決醫院訊號過多產生干擾的問題，芬蘭奧魯大學所衍生的研發公司 IndoorAtlas 開發了一個地圖應用 App，能用手機偵測周遭地球磁場的變動來進行室內定位 (Indoor positioning)，搭配室內地圖就能用引導安裝此 App 的手機使用者。這種室內定位技術的誤差值在 10 公分至 2 公尺左右，其原理是發現龍蝦之類的生物，牠們的生物本能可監測地測的方向，所以能判斷所在地和目的地的位置。而現代的建築、走道、地板等，也都有一定的地磁干擾波，人們也就利用這一個研究出新的定位技術。(楊晨欣，2012)

因為研究時間限制的原因，無法在醫院完成實地測試與病人做更進一步的功能改善，了解使用者的滿意度如何。如果將 Uribeacon 應用在醫院中，且加強本研究的引導功能，相信能減少病人看病與迷路的時間。而未來引導功能往類似 eTag 的模式發展，可解決醫院中多種訊號干擾的問題。

參考文獻

- [1] 梁文樺(2015),《基於本體與模糊推論之空間體感互動健康照護系統之研製》,台灣碩博士論文網,未出版。
- [2] 黃興進(2002年2月),醫療資訊管理系統研究議題之探討,資訊管理學報,第九卷,第S期,第101-116頁。
- [3] 酒小蕙、胡晏珏、李佳珍、許婷秀(2015年10月),門診多媒體叫號系統的使用效益探討,健康與建築雜誌,第二卷,第三期,第59-62頁。
- [4] 陳美玲(2015年7月),低頭族的教學策略,遠東通識學報,第九卷,第二期,第91-106頁。
- [5] 涂世凱、曾清輝、蔡侑敬、廖宏恩(2014年12月),探討民眾的生活習慣、就醫健檢經驗與健康檢查的態度對於再次參與健康檢查的意願,安泰醫護雜誌,第二十卷,第二期,第40-57頁。
- [6] 邱瀚模(2008年6月),早期大腸癌的篩檢、診斷與治療,中華民國癌症醫學會雜誌,第二十四卷,第三期,第148-156頁。
- [7] 陳福士(2005年3月),中老年人的飲食型態對生活習慣病的影響與預防,長期照護雜誌,第九卷,第一期,第32-38頁。
- [8] 蔡昆原、劉見祥、劉建財(2009年11月),我國電子病歷發展現況與展望,醫療品質雜誌,第三卷,第六期,第4-14頁。
- [9] 王蒞君(2014),雲端與物聯網,科技部補助「新媒體科普傳播實作計畫—電機科技新知與社會風險之溝通」
- [10] 高振家(2010),藍牙 4.0 低功耗技術前景看好還是威脅重重,
<http://www.technical-direct.com/tech/20101101-bluetooth.html>
- [11] 楊晨欣(2012),<http://www.ithome.com.tw/node/75192>
- [12] Ibeacon 官方網站,<http://www.ibeacon.com/what-is-ibeacon-a-guide-to-beacons/>
- [13] 陳恩惠、吳亮儀(2016),<http://news.ltn.com.tw/news/life/paper/1025044>

- [14] 科技產業資訊室(2015) ,
<http://iknow.stpi.narl.org.tw/post/Read.aspx?PostID=11302>
- [15] 郭芝榕(2014) , <http://www.bnext.com.tw/article/view/id/33403>
- [16] Annual Report of ERICSSON (1994)
- [17] C.A. Balanis(1989), "Advanced engineering electromagnetics," Wiley, New York.
- [18] C. Kwon and I. Hwang(2016), "Constrained stochastic hybrid system modeling to road map - GPS integration for vehicle positioning," *2016 IEEE 55th Conference on Decision and Control (CDC)*, Las Vegas, NV, 2016, pp. 314-319.
- [19] E. K. P. Chong and S. H. Zak(2001), "An Introduction to Optimization, " 3rd ed., Wiley-Interscience, February.
- [20] E.C Jordan and K. G. Balmain(1968), "Electromagnetic waves and radiating systems," 2nd ed., Prentice Hall, Upper Saddle River.
- [21] E. Mackensen(2006), *Analyse, Simulation und Entwurf intelligenter, autarker Mikrosysteme für drahtlose.*
- [22] *Sensor-Aktor-Netzwerke.* Freiburg, University of Freiburg: Der Andere Verlag.
- [23] M. Swain and Young-Gyun Kim(2004), "Finding Family Relationship in Hospital Database Using Intelligent Agent," *IEEE SoutheastCon, 2004. Proceedings.*, Greensboro, North Carolina, USA, 2004, pp. 194-199.
- [24] Gartner(2013), STAMFORD, Conn., December 12, 2013.
- [25] J. Caffery, G. Stuber(1998), "Overview of Radiolocation in CDMA Cellular Systems", *IEEE Comm. Mag*, April 1998.
- [26] J.Hallberg, M. Nisson, and K. Synnes(2003), "Positioning with bluetooth", *proc. 10th Intl Conference on Telecommunications.*
- [27] Jeffrey Hightower and Gaetano Borriello(2001), "Location Sensing Techniques", pp.1-7, UW-CSE-01-07-01, University of Washington, Computer Science and Engineering, Box 352350, Seattle, WA 98195, 2001.

- [28] K. Pahlavan, P. Krishnamurthy, J. Beneat(1998), "Wideband radio propagation modeling for indoor geolocation applications", *IEEE Comm. Mag*, pp. 60-65, April 1998.
- [29] K. Pahlavan, P. Krishnamurthy(2002), "Principles of Wireless Networks: A Unified Approach," 2002, Prentice Hall PTR.
- [30] Lu M, Chen W, Shen X, Lam HC, Liu J(2007), "Positioning and tracking construction vehicles in highly dense urban areas and building construction sites. *Automation in Construction*, " 2007 31; 16 (5):647–56.
- [31] N. Kimura *et al*(2015)., "Mobile dual-arm robot for automated order picking system in warehouse containing various kinds of products," *2015 IEEE/SICE International Symposium on System Integration (SII)*, Nagoya, 2015, pp. 332-338.
- [32] O. Yoshikazu, S. Masashi, M. Masayuki(2005), "Autonomous localization method in wireless sensors networks, "Pervasive Computing and Communications Workshops, 2005 Third IEEE International Conference, pp. 379-384, 8-12 March 2005.
- [33] P.B. Hansen, L. Eskildsen, A. J Stentz, T. A. Strasser, J. J. DeMarco, R. Pedrazzani and D. J. DiGiovanni(1998), "Rayleigh scattering limitations in distributed Raman pre-amplifiers," *IEEE Photonics Technology Letters*, vol.10, pp. 159-161.
- [34] Prasithsangaree, P., Krishnamurthy, P., & Chrysanthis, P. K(2002)., "On indoor position location with wireless LANs". *The 13th IEEE International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications*, Vol.2, pp. 720-724, Sep 2002.
- [35] R. J. Robles and T. Kim(2010), "Applications, Systems and Methods in Smart Home Technology: A Review", *Int. J. Adv. Sci. Technol.*, vol. 15, pp. 37–48.
- [36] S. Zurbes, W. Stahl, K. Matheus and J. Haartsen(2000), "Radio network performance of Bluetooth," *2000 IEEE International Conference on Communications. ICC 2000. Global Convergence Through Communications*.

- Conference Record*, New Orleans, LA, 2000, pp. 1563-1567 vol.3.
- [37] O. Qing-Hai, W. Zheng, Z. Yan, L. Xiang-Zhen and Z. Si(2013), "Status monitoring and early warning system for power distribution network based on IoT technology," *Proceedings of 2013 3rd International Conference on Computer Science and Network Technology*, Dalian, 2013, pp. 641-645.
- [38] Sarma, Sanjay, David L. Brock, and Kevin Ashton(2000). "The networked physical world." Auto-ID Center White Paper MIT-AUTOID-WH-001, 2000.
- [39] T. M. Wendt(2010). Design and Evaluation of Wireless Sensor Nodes Implementing Wake-Up Strategies. In: Reindl, L.M. (Pub.): RF MEMS and Applications, Vol. 1. Tönning: Der Andere Verlag, 2010.
- [40] T. M. Wendt and L. M. Reindl(2008), "Multiple Access Methods utilized to extend Operational Life Time of Wireless Sensor Nodes," *2008 2nd Annual IEEE Systems Conference*, Montreal, Que., 2008, pp. 1-6.
- [41] T. S. Rappaport and S. Sandhu(1994), "Radio-Wave propagation for emerging wireless personal-communication systems," *IEEE Antennas*.1994.
- [42] S. Zürbes, W. Stahl, K. Matheus, J. Haartsen(2000), "Radio Network Performance of Bluetooth," to appear in the *Proceedings of ICC'2000*, New Orleans, 18-22 June, 2000.