

一、 摘要

導覽的定義是「引導觀眾，藉由一種有意的安排，來實行引導活動，經由導覽人員來進行以達到某種教育計畫行的目的」，近年來，有越來越多的大型展覽活動及校園活動，而只要有人的地方，就會有服務的需求，因此展覽及活動的工作人員需求量也會相對增加，加上科技日益進步，機器人也逐漸興起，於是本研究以逢甲大學為例，主要目的為創新校園的導覽服務，希望大量減少並能替代活動時的勞力資源，也能促使使用者親自與機器人進行互動，透過導覽機器人來為使用者進行不同需求的導覽服務，如參加校園活動、參訪、來校參加研討會...等等不同活動，除能提高服務品質外，更能將多餘的人力應用於其他需求。

本研究的導覽機器人之系統架構，含有行控、通訊、導航、導覽及影像五大模組來進行開發，最後整合上述軟體、硬體完成一套完整的導覽系統，使其能提供如導引解說、導覽互動等功能。

關鍵字：OpenCV、機器人、特徵比對、導覽、導航

二、 研究動機與研究問題

目前國內常見的行動導覽，通常是語音、影片和互動 APP 等導覽方式，而大多以定點查詢資料的方式為主，沒有更加直覺的查詢方式，使用者需要主動花時間去找出自己想找的東西，頓時就會耗費許多時間，因此本研究嘗試開發以逢甲大學為例，同時更加符合需求的導覽系統。

而在大專院校中，學術演講活動風氣盛行，也有許多的大型展覽活動及校園活動需要舉辦，而在廣大的校區當中，不論是人員在校園的引導活動的舉行，甚至到活動結束之後人員的疏導，都是難題。只要有人的地方，就有服務上的需求，改善這個問題，是此研究的核心。

近年來，科技日新月異，機器人的市場逐漸興起，因此我們想以減少人力資源為目標，開發出以機器人來進行導覽的系統，期望能減少以往大型活動時一定會負擔的大量勞力成本。我們同時也思考如何讓機器人更貼近使用者不同的服務需求，讓使用者在與機器人的互動上有更好的體驗。除了機器人之外，無線網路於感測器方面的應用也愈來愈多，相對於有線網路，無線網路感測的應用較為可行，所以我們想以影像辨識輔助 GPS，使定位更加準確，並透過攝影鏡頭，一方面監測機器人的運行狀況，一方面也蒐集傳回來的影像資訊，來進行機器人服務的改善，提高機器人的服務效能。

三、 文獻回顧與探討

(一) Raspberry Pi

樹莓派 (Raspberry Pi) 如下圖,是一款基於 Linux 系統的單板機電腦。它由樹莓派基金會所開發,其特色是以低價的硬體及自由開源的軟體支援,來促進基本電腦科學教育,只要 35 美金就能擁有一台簡易電腦。



Figure 1: Raspberry Pi

(二) OpenCV

OpenCV (Open Source Computer Vision Library) , 是一個跨平台的影像處理函式庫。由 Intel 發起並參與開發,以 BSD 授權條款發行,可在商業和研究領域中免費使用。OpenCV 在影像處理方面應用廣泛,可以讀取儲存圖片、視訊、矩陣運算、統計、影像處理等,可用在物體追蹤、人臉辨識、傅立葉轉換、紋理分析、動態視訊的影像處理等。

處理影像時,OpenCV 提供的函式方便使用者推演更進階的影像處理演算法,它的主要介面是 C++ 語言,但也提供其他語言的支援,如 Java 和 Python 等。操作時 OpenCV 提供簡單的 GUI 介面,像將影像顯示在螢幕上,在視窗上加上滑動桿和偵測滑鼠和鍵盤輸入,方便使用者驗證或呈現結果。

(三) 路徑規劃

路徑規劃導航中物體從起點移動到終點時,所做出的路徑選擇行為。路徑規劃有時候不一定只會尋找最短路徑,它可能還透過一個系統性的衡量指標來做篩選,從而找出一條最好的路徑。在路徑規劃的演算法中,最著名的就是 Dijkstra 演算法。Dijkstra 演算法是 1959 年由 Edsger Dijkstra 所提出,其為從一個起始點陸續搜尋到其他各點的解決有向非負權之最短路徑演算法。

有一個研究計畫,其內容是運用路徑規劃在充滿障礙物的環境下行走,而其中包含:路徑的規劃、避障以及導航。其中又分成已知環境與未知環境,當在已知環境下,使用全域式路徑規劃來找出最佳路徑;若遇到未知或是不分已知環境則使用自身感測器,收集外在資訊並紀錄、分析。

路徑規劃可應用於生活上多個地方，常見如交通路線規劃，如何選擇時間最少、沒有測速照相、沿途有便利商店的路線，或者能有那些必經的景點等等。又一常見如家庭掃地機器人，如何使得機器人不重複清掃同樣路線，節省時間並提高清掃效率，就得仰賴是否機器人腦中有一張完善的路線規劃圖了。

(四) 校園導覽-行動裝置 App

以成功大學為例，有人研發一款校園導覽系統，提供地標查詢模式及系館資訊，其系統架構是以智慧型行動裝置 Android 作業系統為基礎所開發之校園導覽系統。系統在首次執行時，會先向 Google Map 下載所在位置的地籍圖資，接著系統會再疊加其自行設計的成功大學校園地圖影像，然後再經由全球定位系統(GPS)，取得目前所在位置經緯度，再將所在位置經緯度經由經緯度/座標轉換模組，轉換為成功大學校園地圖之相對座標位置，此時就可在系統畫面上的校園地圖顯示目前位置。而使用者可再根據儲存在 SQLite 中的成功大學校園路徑節點、地標資訊，即可得知校園內最短路徑及地標訊息。

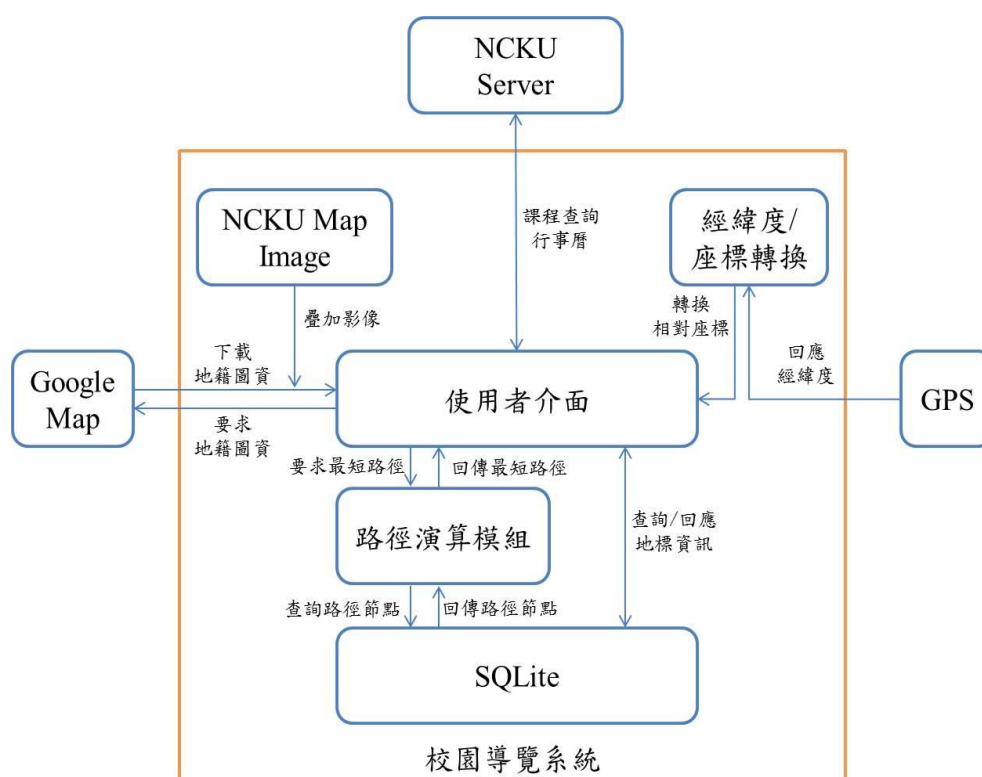


Figure 2: 系統架構圖

(五) 穿戴型裝置導覽：

近年來，許多電子展覽中都能見到穿戴式科技產品的發表，有產業研究所預估，穿戴式消費電子在 2018 年的全球出貨量可達 2.1 億大關。由此可見，穿戴式裝置不管在現在還是未來都是消費電子發展的趨勢。有一篇產業特輯當中，為了突顯穿戴式裝置解放雙手的特點與配合目前硬體的限制，筆者提出利用穿戴式裝置中的智慧眼鏡作為博物館導覽的新型應用。主要應用技術有：紅外線標誌辨識、室內定位技術、擴增實境。

但是在使用上還是有諸多限制，而我們的導覽機器人，可讓眾多使用者同時體驗，並能減緩人力需求，更能凸顯機器人多方處理的效益。

(六) 特徵比對

特徵比對演算法可分為三個步驟：特徵點的偵測、描述以及對應。好的特徵點影像比對能具備獨特性質，並能重複地出現影像間相同區域上的點。根據影像亮度梯度的分佈，我們可將影像點大致分為平面、邊以及角落三種。偵測出特徵點後，我們對以每個特徵點為中心的區塊進行特徵描述，這樣描述特徵的方法則稱為描述子。目前最廣為使用的描述子為 SIFT(Scale-invariant feature transform)，這是一種局部的特徵描述，不同於直接描述整體影像，局部區域描述法的概念則是從視角與尺度不變的局部區域中掘取局部影像特徵。局部特徵描述在應對光照改變、影像變化與遮蔽時都能保有較高的辨識度，並且在許多電腦視覺的領域內被應用且有良好的效果，因此，近年來 SIFT 被大量地運用在影像檢索系統上。

SURF(Speed up Robust Feature)，則是改善了 SIFT 計算上較慢的一種特徵，特徵的效果跟 SIFT 差距不大，但是速度上有不錯的提升，因此在[8]則使用 SURF 特徵結合 GPS 位置，與資料庫進行比對，效果不錯。而我們期望比較不同種類的描述子，找出最適合用於導航的特徵描述演算法，以輔助我們的導覽機器人進行方位的分辨。

四、 研究方法及步驟

圖 3 是本系統的使用環境圖，圖 4 是導覽自走車的系統架構圖，首先，Raspberry Pi 都是現今許多人在實作機器人時，經常使用到的開發板，所以會有許多文獻可供我們參考，而我們必須先詳閱這些基礎的技術文件，奠定開發基礎，且會建立一個儲存導覽資訊的 DataBase，方便機器人隨時更新資料。

接下來，要讓手機 App 針對 Raspberry Pi 傳送訊號，來命令機器人做出相對應的動作。最後，機器人上會架設攝影機並利用 Raspberry Pi 和我們的監控電腦做連接，已達到 Real time，做為導覽監控，並能即時處理突發狀況，在開發時，我們也會讓每個環節製作成一個個的模組，以利事後的維護及開發。

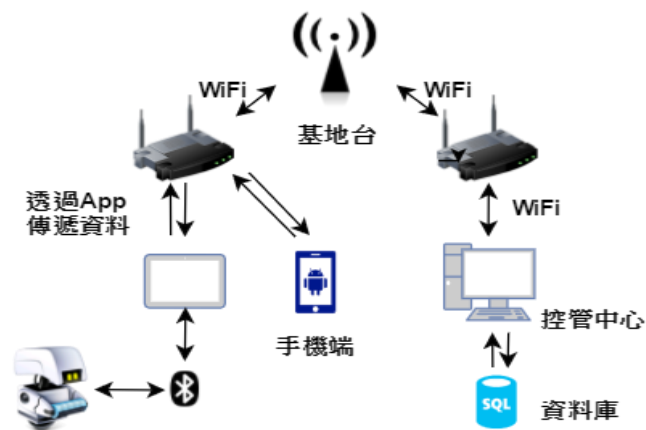


Figure3: 系統互動關係圖

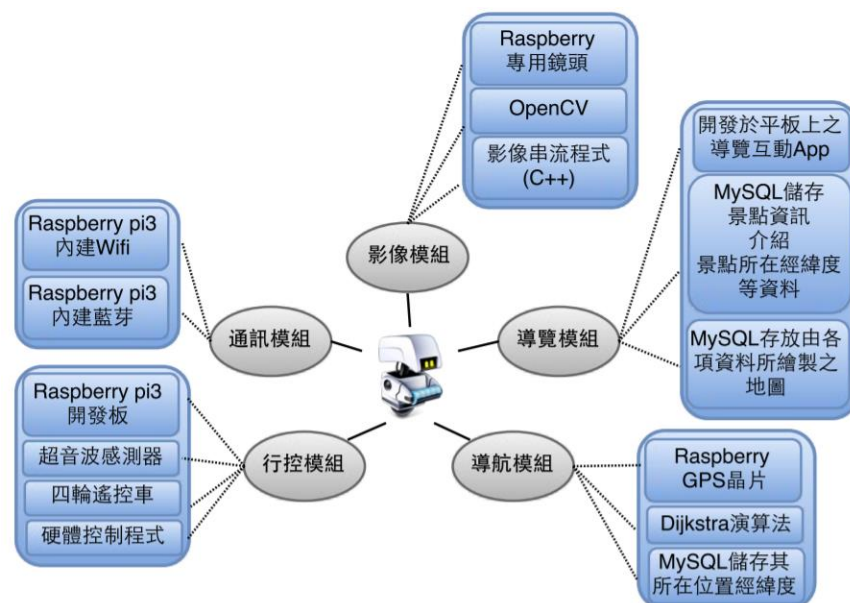


Figure4: 系統互動關係圖

研究步驟分成七個步驟，其中各個步驟中又包含了些許細節，步驟如下：

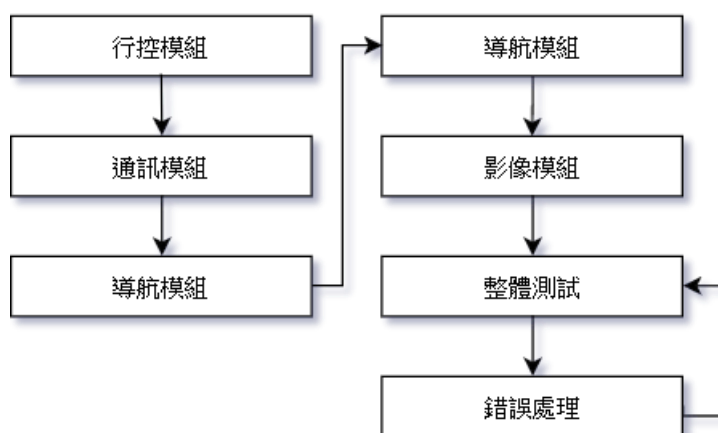


Figure 5: 研究步驟流程圖

(一) 行控模組:

1. 改裝大型遙控車，使用四核心的 Pi3 取代原先控制核心。
2. 藉由 Pi3 內建 Bluetooth，來和位於機器人之平板進行指令溝通，並撰寫硬體控制程式，使 Pi3 在接收指令後，有相對應的動作。
3. 避障方面，我們使用超音波元件，藉由反射原理，來避開障礙物。

(二) 通訊模組:

藉由 Wi-Fi 及 Bluetooth 來控制導覽機器人身上的 Pi 3 進行動作

1. 利用 Bluetooth 傳輸距離較短特性，來控制機器人。
2. 利用 Wi-Fi 傳輸距離較遠特性，與遠端監控中心之資料庫連接。

(三) 導航模組:

1. 使用 GPS 定位並紀錄當下經緯度並回傳到 My SQL。
2. 儲存參考資料並以 Dijkstra 演算法分析最短路徑，。

(四) 導覽模組:

1. 平板裝置 App (定置於機器人)
 - (1) 使用者能依需求選擇不同導覽模式: 區域參觀模式、特定景點導引
 - (2) 導覽行進中，提供周圍建物資訊，如歷史介紹、用途及樓層平面圖等
 - (3) 將 MySQL 內有關資訊，呈現於使用者眼前，給予一個互動的平台，如當日活動、近期活動及演講等校園相關資訊

2. 行動裝置 App (使用者自行下載)

- (1) 提供簡易導覽服務
- (2) 能呼叫閒置中機器人前來進行導航
- (3) 服務滿意度回饋單。

(五) 影像模組:

1. 藉由影像將現況傳至後台，能隨時處理突發狀況，並於結束導覽時，上傳影片供使用者下載。
2. 導覽至目的地後，將影像傳至資料庫中進行特徵比對處理，以輔助 GPS 定位。

(六) 整體測試:

當所有模組完成時，將對整體重新逐步細項測試，測試是否能統合運作

(七) 錯誤處理:

將上步驟所得之錯誤進行處理，並預期錯誤，降低錯誤至最低限度

五、 預期成果

本系統會將導覽功能分成兩類，分別為客服導覽模式及手持模式。

客服導覽模式，在使用者進入活動範圍時，直接呼叫導覽機器人，讓導覽機器人為使用者導覽整個活動的內容，並且帶領使用者到達活動會場，在移動過程中，導覽機器人將會一邊介紹周圍建築物，一邊引導使用者移動。

手持模式則讓想自己參觀的使用者在活動前藉由下載 App，來觀看該活動的相關訊息，當使用者到達活動範圍內時，就能自動提供導覽路徑，並提供周圍的資訊介紹，必要時也能呼叫導覽機器人，來提供使用者服務。

預期之系統設計功能：

1. 客服導覽模式：

透過機器人上平板，從平板中之 App 介面來選擇所需服務，可查詢如今日活動、建築物介紹，並可選擇欲前往目的地之導航或校園區域參觀模式。

2. 手持模式：

透過手機 APP 註冊會員後，能利用此裝置來對機器人進行導覽，並能於機器人平板中登入便可呼叫機器人，或是在程式開發階段，可利用手持模式直接控制機器人。

而我們以“運動會”為例，此活動地點為逢甲大學之操場，整個校區涵蓋了三大出入口，分別為大門、東門及北門，各導覽機器人將分別設置在三大門口待命提供服務，並且規劃出 4 種路線，以最有效率的帶領貴賓到指定點報到。

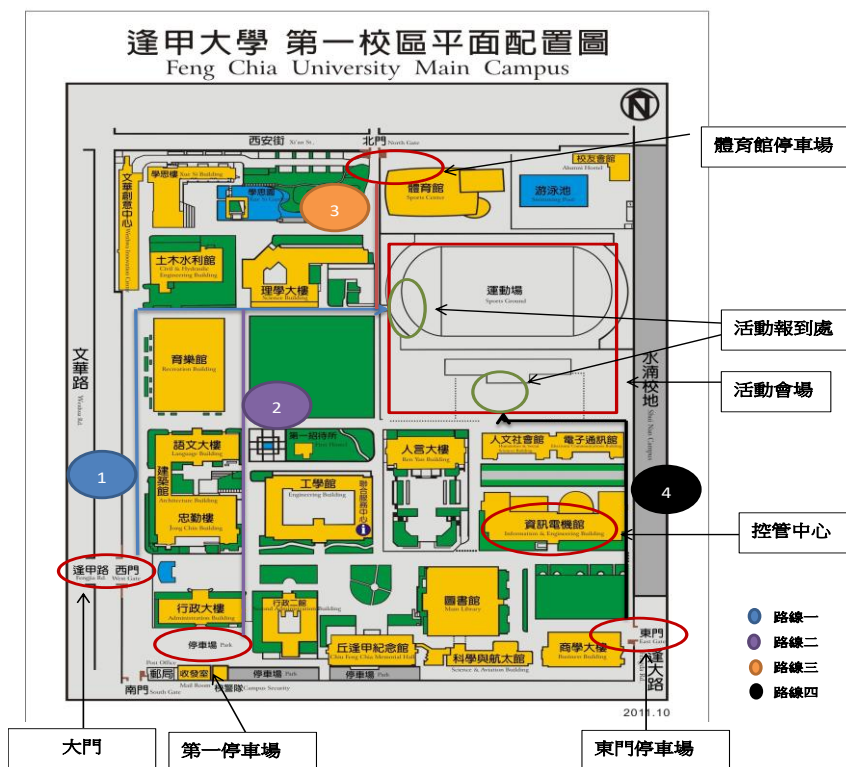


Figure 6: 導覽規劃概念圖

系統名稱 比較項目	導覽機器人系統	手持裝置導覽 APP	穿戴式裝置導覽
體驗度	高且具親切感	低	高且具直覺性體驗
引導準確度	高	普通	高
機動性	高	高	高
適合場所	室外、大型活動	室內、外皆可	室內展覽
資料更新	快，可透過各類感測器及影像觀察外在環境並自動更新資料庫，也能搭配 APP 回饋單進行修改。	較慢	較慢，且大部份須搭配 APP 進行回饋填寫
應變處理能力	高，能透過即時影像進行機器人調度與服務	無，有問題須回報管理者	無，有問題須找附近導覽服務人員
服務人數	可同時服務且呈現畫面及語音解說給多人	一台手機只適合 1-3 人使用	一次只能一人使用

Figure 7: 導覽系統比較圖



Figure 8: 可自動導覽之自走車系統概念圖

六、 參考文獻

- [1] 陳信榮, "以 Raspberry Pi 為基礎之遠距無限監控車," [Online]. Available: <http://handle.ncl.edu.tw/11296/ndltd/10519283451621849745>
- [2] "阿洲的程式教學," [Online]. Available: <http://monkeycoding.com>
- [3] "壹讀," [Online]. Available: <https://read01.com/jP4d3x.html>
- [4] 歐陽寧。2013。影像特徵點匹配應用於景點影像檢索。碩士論文。國立中央大學 資訊工程學系研究所
- [5] 林智揚、朱益進、黃惠藩。2013。以影像辨識實現智慧型導覽系統。碩士論文。資訊工程學系碩士班
- [6] 吳政叡。2009。四輪全方位導覽機器人之適應性動態移動控制與 SoPC 實現。碩士論文。國立中興大學 電機工程系研究所
- [7] "淺談電腦視覺與影像特徵點比對", [Online]. Available: <http://newsletter.sinica.edu.tw/file/file/111/11172.pdf>
- [8] G. Takacs, V. Chandrasekhar, N. Gelfand, Y. Xiong, W.-C. Chen, T. Bismpiannnis, R. Grzeszczuk, K. Pulli and B. Girod, "Outdoors Augmented Reality on Mobile Phone using Loxel-Based Visual Feature Organization," ACM International Conference on Multimedia Information Retrieval (MIR), pp. 427-434, 2008.

七、 需要指導教授指導內容

在學校中，我們學到許多方面的技術，但在整合技術應用上，經驗缺乏，所以我們希望能夠藉由在各式無線網路技術及遙控的專業知識，協助並指導我們整合系統。希望可以藉由這個專題計畫，增進實作經驗，同時培養軟能力。