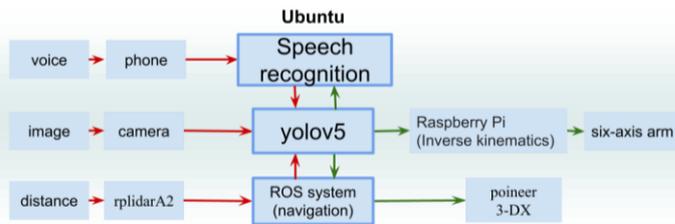


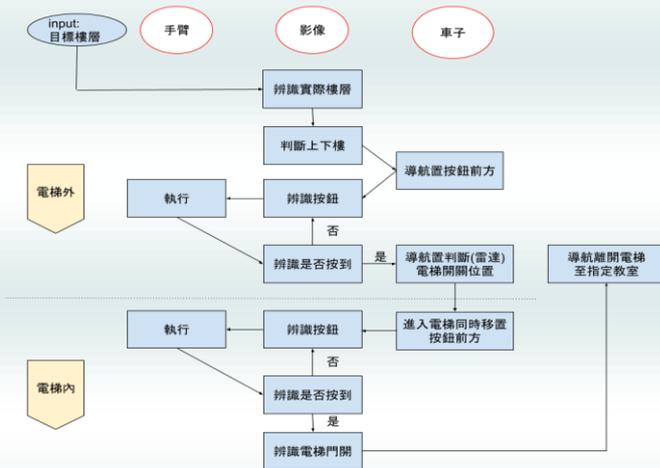
六軸機械手臂及 ROS 架構下應用 SLAM 與影像辨識之

遠端聲控電梯導航機器人

摘要:本研究提出以 SLAM 方法進行單一樓層建圖，並在已知地圖環境下，使用語音辨識命令輪型機器人導航至特定教室，再結合影像辨識以及機械手臂進出電梯與按按鈕。導航過程使用 A* 算法及自適應蒙特卡羅定位 (AMCL)，另外加入自定義之動態避障判斷，以狀態機和計時器為架構，避開在導航過程中臨時新增的動態障礙物，並可在導航與避障之間做切換。實作過程以 TCP/IP 通訊，設計手機 APP，將手機語音辨識結果傳輸至連接機器人之筆電，給予機器人指令，達成遠端聲控導航之目的。



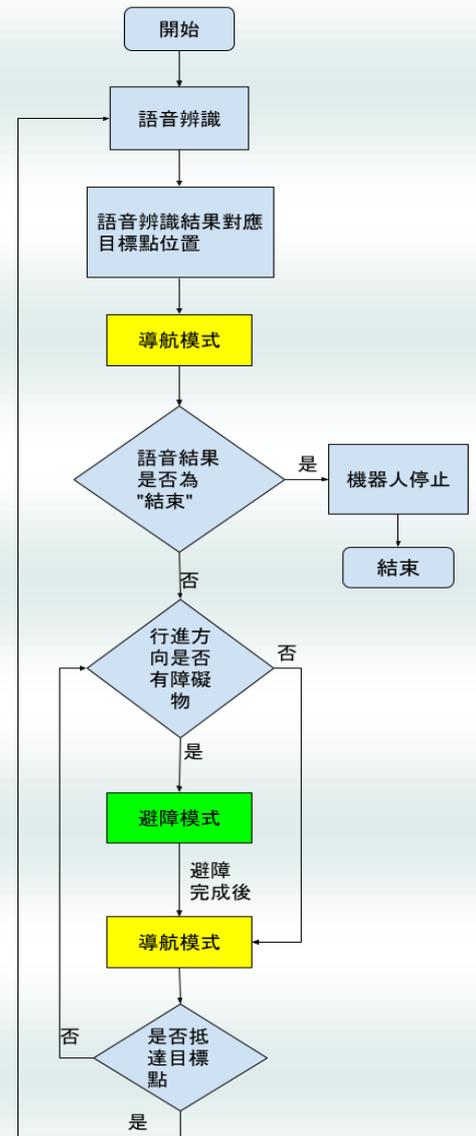
軟體架構圖



運作流程圖(一)

研究動機與目的: 全球在 COVID-19 的疫情肆虐下，為減少人與人之間的接觸，以機器取代人力的想法也逐漸被應用。基於此概念，若在系館內擁有一台遞送公文或包裹的機器人，且使用者可用遠端方式命令機器人該前往何處，不僅達到防疫的目的，人力運用也將更有效率。

因此，本研究使用 Pioneer-3DX 輪型機器人，以 SLAM 事先進行單一樓層建圖，並結合 ROS 中的導航概念，加入相關條件，設計一執行主程式，最後合併遠端控制功能，透過手持式裝置給予機器人指令，達成遠端命令機器人至特定教室遞送物品的目的。

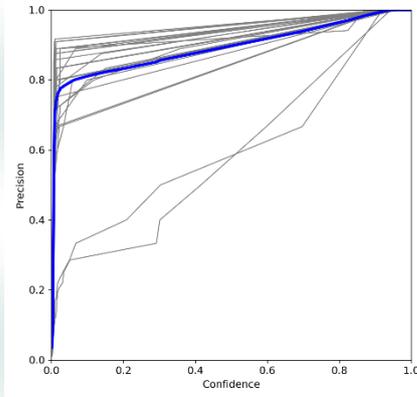


運作流程圖(二)

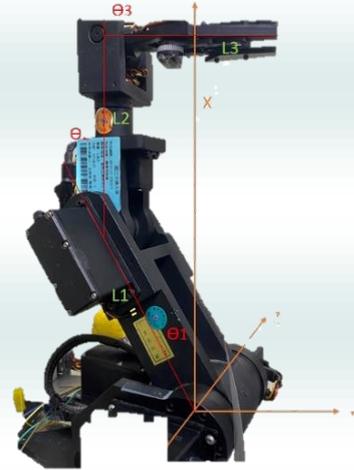
六軸機械手臂及 ROS 架構下應用 SLAM 與影像辨識之

遠端聲控電梯導航機器人

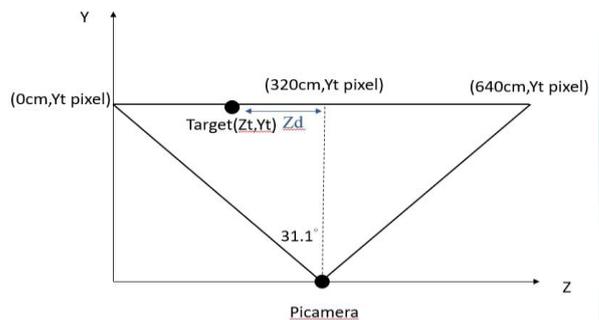
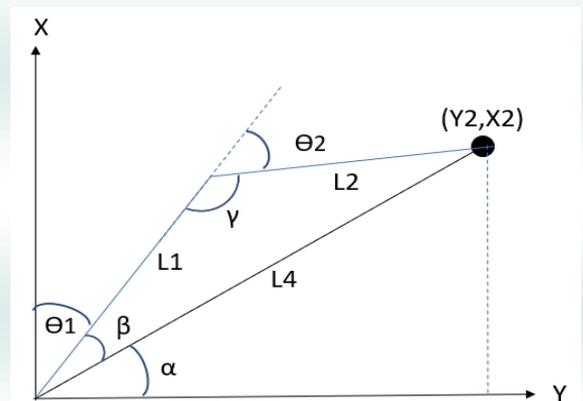
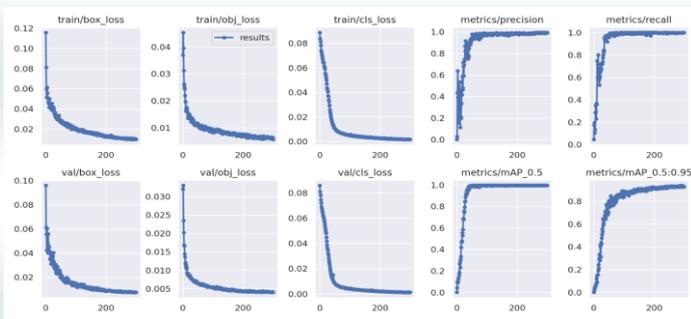
Yolov5 訓練結果



逆向運動學



信心值準確度對照圖



辨識成果

辨識類別有按鈕上的數字、亮暗以及樓層
 在進出電梯前判斷所在樓層
 按下按鈕後透過亮暗判斷是否成功

將三維空間解析成兩個二為平面
 解析方式如上圖

Yolov5 辨識信心值為一時正確率率高達 96.4%，讀取相片中的像素換算成座標回傳至逆向運動學中回推理想角度，再藉由線性補償將重力矩造成非線性之問題解決。

六軸機械手臂及 ROS 架構下應用 SLAM 與影像辨識之

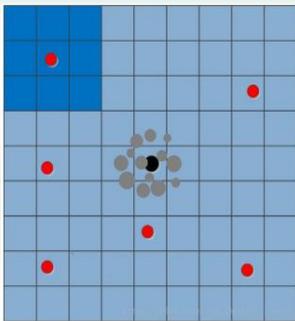
遠端聲控電梯導航機器人

同步定位與地圖構建(SLAM)

(Simultaneous Localization And Mapping)

基於圖優化方法(graph optimization)，利用圖的均值來表示地圖，使用 Levenberg-Marquardt 算法尋找最佳解。

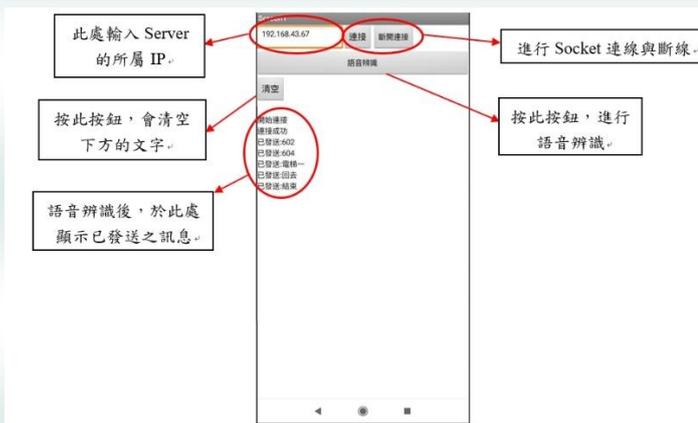
建圖過程中，將感測器掃描結果作為條件，透過這些條件，得到機器人的可能位置及資訊(位移、速度、旋轉角度等)，產生移動路徑上的節點。



▲圖 點優化[7]

紅點：感測器掃描到的障礙物
灰點：機器人可能位置
黑點：機器人實際位置
※感測器數據和里程計的誤差會對判斷機器人位置產生影響，因此需選擇在灰色點中最可能的機器人位置。

App 互動式操作介面說明



手機App介面

輸入Server端IP

按下「連接」

連線成功

進行語音辨識

下方顯示已傳輸文字

筆電Server端

於程式碼輸入目前網域的IP及port

執行程式碼等待連接

待連線成功

等待訊息接收

顯示接收到的文字

Socket文字傳輸

是否按下「斷開連接」

中斷連線

結束

運作流程圖(三)

結論

1. 建構地圖時，由於地圖和里程計的座標系轉換會隨著距離產生誤差，因此建立出來的地圖也會變得不準確，實際用於導航的地圖皆須經過微調才能使用，精準度仍有待提升。
2. 目前所使用的 socket 網路通訊，僅能透過同一網域遠端聲控機器人進行導航，在進行單一樓層導航的時候，遠端距離將會有所限制，若能實現跨網域傳輸指令，就能在任何可連上網路的場所進行遠端傳遞語音資訊，遠端控制會變得更加便利。
3. 機器人在導航模式設定的速度為 0.22 公尺/秒，速度較慢，導航效率偏低，曾經試著調快速度，卻時常在遇到障礙物時，機器人反應不及而撞上，甚至有其他錯誤狀況發生。