

機器導盲犬系統

指導教授：王佑中 教授

專題生：張世鵬、蕭煒楷

CGU AI 2025/12/04

1 作品簡介

本系統開發了一款整合雙深度鏡頭感知與全域導航技術的機器導盲犬，旨在透過科技解決視障者的行動難題。系統前端採用 Intel RealSense D435 深度鏡頭，結合機器人里程計服務，能將環境 3D 點雲即時轉化為具備記憶功能的全域世界地圖，實現類 SLAM 的空間定位能力。後端則配置 MaixSense A010 鏡頭，運用電腦視覺演算法精確鎖定使用者輪廓與距離，形成一道確保人機不脫離的動態安全守護圈。最終，系統利用 A* 演算法規劃出避開障礙的最佳路徑，並以聲音反饋機制取代傳統實體拉繩，為視障者提供一種無束縛、精準且安心的隱形牽繩引導體驗。



2 創作動機

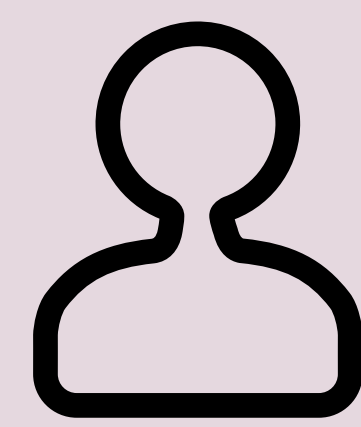
根據世界衛生組織統計，全球視力障礙人口高達 2.53 億，然而傳統導盲犬面臨培訓成本高昂、數量稀缺且平均服役年限僅約八年等困境，遠難以滿足龐大的輔助需求。本作品的動機即在於突破此限制，運用人工智慧與機器人技術，打造超越傳統導盲犬功能的智慧解決方案。我們特別將應用場景鎖定於視障者的職場環境，專注於辦公桌周邊的短距離移動與障礙物辨識。期望透過此系統，填補現有導盲資源的缺口，為視障人士提供即時且安全的室內引導，進而顯著提升其行動自由度與生活品質。

3 系統功能



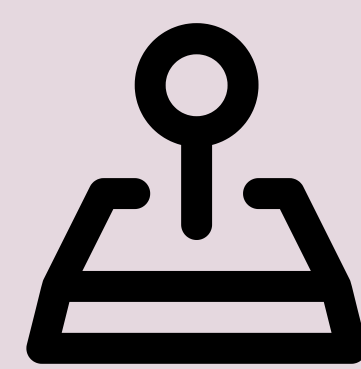
環境建構

以 Intel RealSense D435 鏡頭擷取影像後建立 3D 點雲並轉化為 2D 網格，結合機器人里程計定位，將局部環境資訊即時拼貼至具備記憶功能的全域世界地圖中。



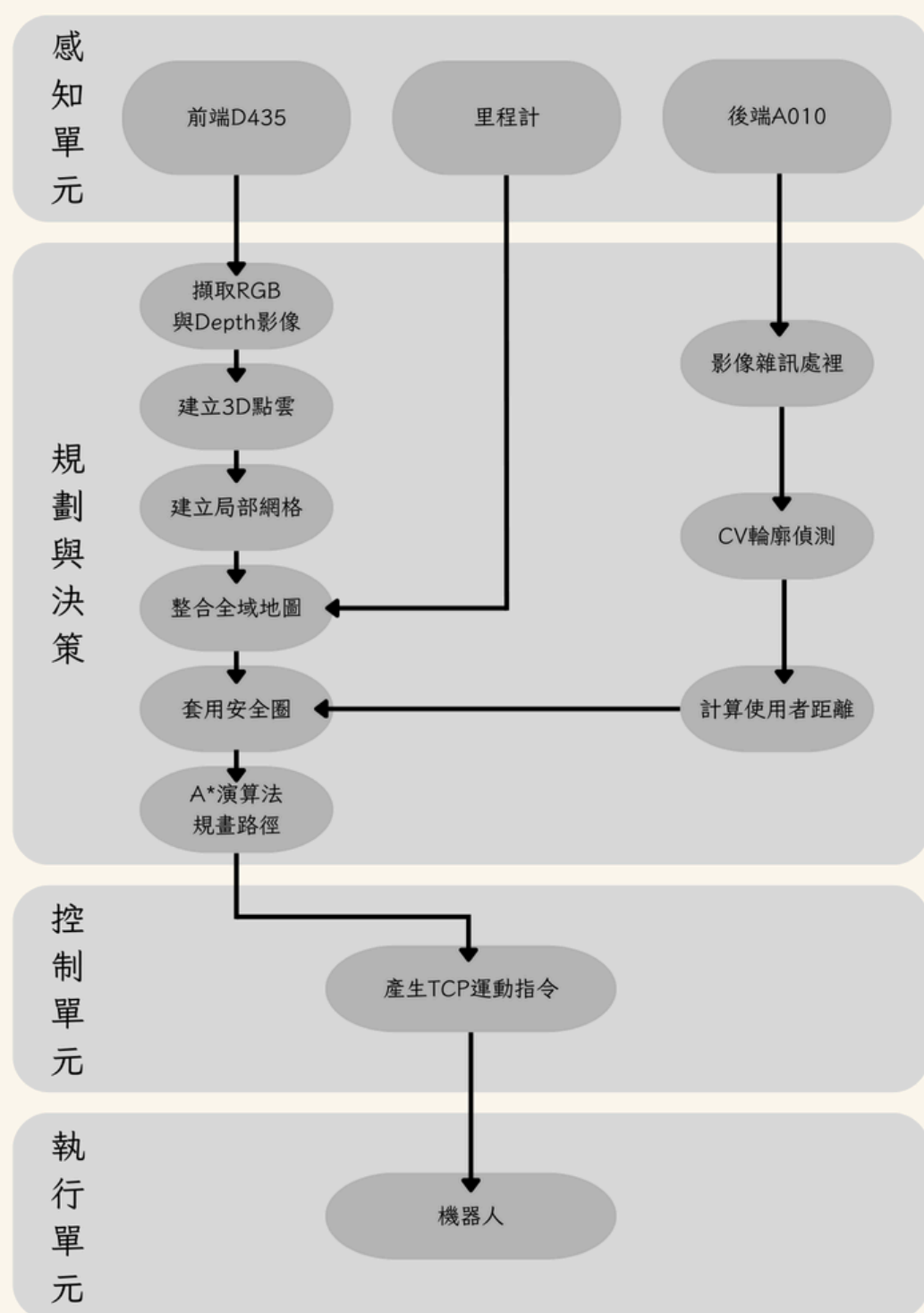
使用者追蹤

以 MaixSense A010 鏡頭運用高斯模糊、形態學處理與輪廓篩選的電腦視覺技術，計算使用者距離並建立動態安全守護圈，確保引導過程不脫離。



路線控制

整合全域地圖資訊，利用 A* 演算法規劃出避障最佳路徑，並解析為 TCP 運動指令驅動機器人，實現安全且精確的室內導航。



4 系統架構流程

前端 D435 鏡頭擷取環境的 RGB 與 Depth 影像，後端 A010 鏡頭捕捉使用者影像，而里程計則即時回傳機器人座標。進入「規劃與決策」階段後，系統將前端影像轉換為 3D 點雲並壓平為局部網格，關鍵在於利用里程計的座標資訊，將局部視野動態拼貼整合為具備記憶功能的全域地圖。同時，後端影像經由雜訊處理與 CV 輪廓偵測計算出使用者距離，並將其套用為動態安全圈。系統接著綜合全域地圖與安全圈資訊，利用 A* 演算法規劃出最佳避障路徑。最後，由「控制單元」將路徑解析為 TCP 運動指令，傳送至「執行單元」驅動機器人移動。

5 系統特色

全域地圖導航

將局部視野拼貼為完整的全域世界地圖。讓 A* 演算法能進行長距離且穩定的全域路徑規劃，突破傳統僅能避開眼前障礙的限制。

無牽繩導引

MaixSense A010 讀取影像資料並經過電腦視覺演算法，能精準辨識人形特徵並計算相對距離，當偵測到使用者脫離安全範圍時即時提醒方位。

TCP運動控制

將所有導航決策即時轉化為標準化的 TCP 運動指令，精準控制機器人執行轉向與移動，實現軟硬體高效協同的物理導引。

無牽繩導引

當使用者太靠右



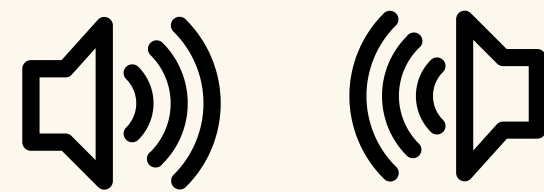
播出左邊聲道提示聲

當使用者太靠左



播出右邊聲道提示聲

當使用者離太遠



播出雙邊聲道提示聲

6 使用情境與流程

啟動與定位

系統啟用後，建立環境地圖，且確認機器人初始位置。

偵測使用者

後置 MaixSense A010 鏡頭捕捉使用者的位置。

導航引道

確定目的地，規劃路徑並開始移動，遇障礙物自動繞行。

行進間監測

監測使用者距離，若脫離則執行相對應措施。