

智慧火場求生:科技讓逃生更安全

Smart Fire Escape: Enhancing Survival with Technology

指導教授：蔡佩璇

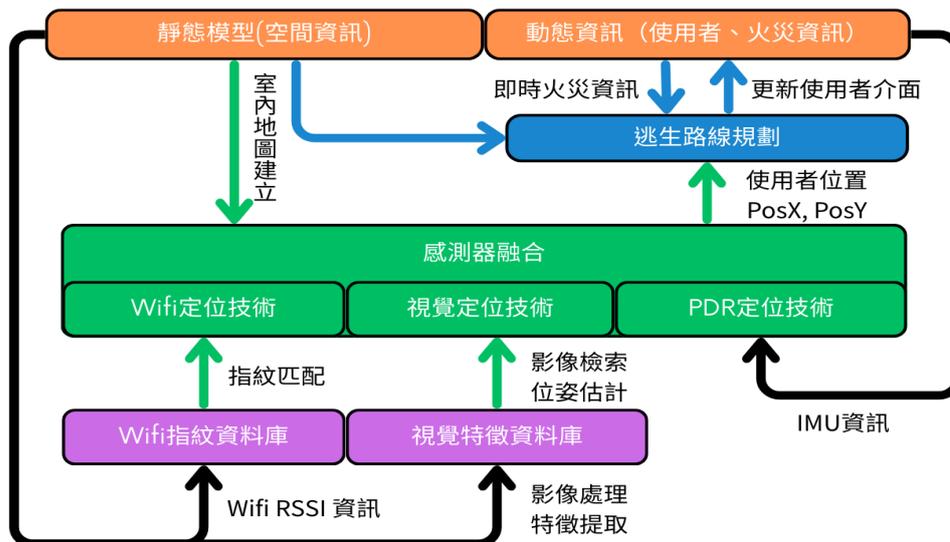
專題成員：楊鈞智、張守庭、劉宗哲

開發工具：Android Studio, Python

測試環境：Windows 11, Python 3.10, Pixel 6, Android 15

一、簡介：

為協助火災防護，並在災害發生時提供即時且可靠的逃生路線，我們設計了一套易於部署且能因應突發狀況的輔助逃生 App。整體系統由三個主要模組構成：視覺室內定位、Wi-Fi 結合 PDR 的室內定位，以及逃生路徑規劃演算法。下方系統架構圖展示了這些模組如何協同運作，並與環境與使用者互動：



在視覺定位階段，系統會從多張環境影像中提取 AKAZE 特徵，並透過 BoVW (Bag of Visual Words) 建構影像索引。進入線上階段後，使用 tf-idf 計算目前拍攝畫面與資料庫中圖像的相似度，選出最相近的影像，並透過 EPnP 演算法進行位姿估計，取得目前位置與其信心水準。

在 Wifi 定位階段，透過掃描多組 Wi-Fi AP 的 RSSI 訊號，並結合 PDR 技術推算使用者的相對位置，建立 Wi-Fi 指紋資料庫。資料庫將經由 DNN 模型訓練並部署於手機端，在實際使用時，使用者可透過掃描 Wi-Fi 訊號快速獲得其室內定位資訊。

系統根據視覺定位與 Wi-Fi 定位的信心程度，動態融合兩者結果以取得最可靠的位置估計。接著，透過 GridMap 儲存各位置的 Deadline 值，計算出通往

各個出口中最具餘裕時間的安全路線。系統再依此選出最佳逃生出口與路徑，並透過 AR 與地圖介面即時指引方向並追蹤使用者位置，協助安全撤離火場。

二、測試結果：

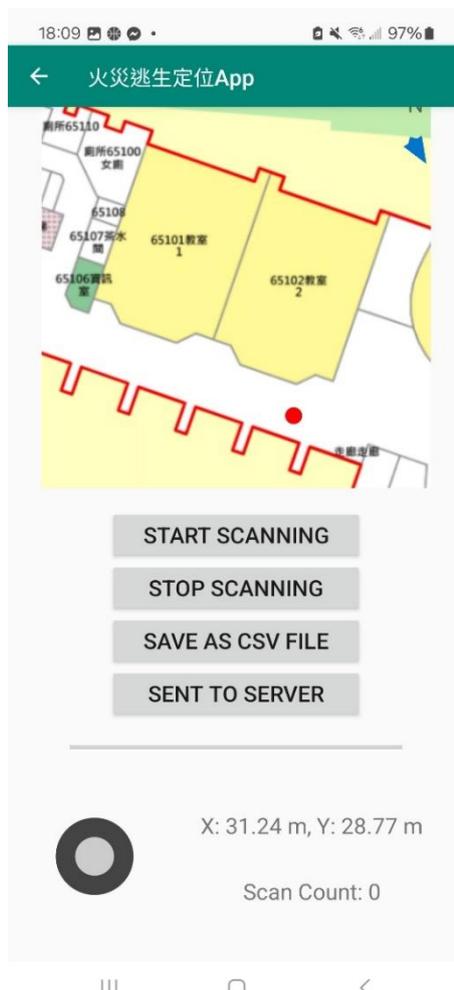
如圖一所示，為本系統之火災逃生定位 App 首頁，使用者可選擇進入「Wi-Fi 指紋蒐集」或「逃生路徑規劃」功能。

在圖二的 Wi-Fi 指紋蒐集頁面中，紅點代表使用者目前的位置。按下「START SCANNING」按鈕後，系統會持續掃描並紀錄周遭的 Wi-Fi RSSI 資訊，隨著位置移動，紅點會即時更新其 X、Y 座標。掃描結束後，所蒐集的資料會上傳至伺服器以建立指紋資料庫與定位模型。

視覺定位則於離線階段建立特徵資料庫，並內嵌至 App 中使用。在圖三的逃生路徑規劃頁面，系統會結合 Wi-Fi 與視覺定位結果進行融合，定位使用者所在位置後，再透過逃生演算法計算最安全路徑。畫面中藍色箭頭即為建議的逃生方向，協助使用者快速、安全地逃離火場。



(圖一、逃生 App 首頁)



(圖二、Wifi 指紋蒐集頁面)



(圖三、逃生路徑規劃頁面)