

面向救災搜索(SAR)的無人機地面站(GCS)

任務規劃與即時監控

專題編號:114-2-CSIE-S019

執行期限:114年第1學期至114年第2學期

指導教授:陳香君

專題參與人員: 112590009 李宇皓

112590027 趙睿宇

1、摘要

本專題以「面向救災搜索(SAR)的無人機地面站(GCS)任務規劃與即時監控」為主題,目標是建立一套輔助救災任務部署的 GCS 原型系統。系統透過網頁介面讓使用者新增 SAR 搜索點、設定 UAV 參數與基地位置,並由後端進行任務分配、路線規劃與時間估算。

目前系統已具備 SAR 點標記、UAV 任務路線顯示、返回基地路徑、點擊 UAV 卡片高亮對應路線、任務名稱輸入與任務下載等功能,使操作者能直觀掌握各 UAV 的任務分配與執行流程,並作為未來串接無人機模擬器或實際飛控系統的基礎。

關鍵詞:SAR(Search and Rescue)、UAV(Unmanned Aerial Vehicle)、GCS(Ground Control Station)、任務規劃、無人機模擬器、路徑規劃

2、緣由與目的

本專題的研究緣由來自於近期關注到香港大火事件。火災現場常伴隨高溫、濃煙、視線受阻與受困位置不明等問題,救災人員需要在進入現場前快速掌握災害範圍與環境狀況,以降低搜索風險並提升救援效率。

因此,本專題思考如何利用無人機協助災害現場搜索,並搭配地面站系統進行任務規劃與即時監控。系統透過網頁式介面讓使用者輸入 SAR 搜索點、設定 UAV 參數與基地位置,再產生任務路線與分配結果,協助多台無人機依規劃路徑執行搜索任務,降低救災任務部署時的操作負擔。

3、研究範圍與系統架構

本專題研究範圍聚焦於「救災搜索任務中的無人機任務規劃與地面站監控介面」,目前以網頁式 GCS 與模擬系統作為主要實作方式。系統暫不直接控制真實無人機,而是先建立任務規劃流程與視覺化介面,讓使用者能在地圖上模擬 SAR 搜索任務的建立、分配與路線顯示[1]。

架構圖如下



Figure 1: The architecture of the system

本系統主要分為四個層級:

1. 使用者介面層

負責任務操作與資訊視覺化,包含 SAR 點新增、基地位置設定、UAV 任務卡片、路線顯示、路線高亮、任務下載與清除功能,使使用者能直觀看到各 UAV 的任務路線[3]。

2. 任務規劃層

根據 SAR 點、UAV 速度與基地位置等資料，產生各 UAV 的任務分配與飛行路線[1]。目前已具備多 UAV 分配、路線產生與返回基地功能，未來可加入續航限制與路徑最佳化。

3. 應用服務層

負責前後端資料交換與任務邏輯處理。前端以 JSON 傳送任務資料至後端[5]，後端完成任務分配與路線規劃後，再將 UAV 路線與任務資訊回傳至前端顯示[6][7]。

4. 模擬與展示層

目前以網頁模擬與成果展示為主，用於驗證任務規劃邏輯、UI 操作流程與路線視覺化效果。未來可進一步串接無人機模擬器或實際飛控系統，擴充為更完整的 GCS 平台。

4、 使用技術與工具

本專題目前使用 HTML、CSS、JavaScript 建立網頁式 GCS 操作介面，提供 SAR 點新增、UAV 參數設定、任務路線顯示、路線高亮與任務下載等功能。

地圖視覺化部分使用地圖套件呈現 SAR 搜索點、基地位置與 UAV 飛行路線[3]，使使用者能直觀掌握任務分配結果與路線順序。後端則使用 Flask 作為任務規劃服務，負責接收前端傳送的 SAR 點、UAV 速度與基地位置，並進行任務分配、路線產生與返回基地路徑計算[4]。

系統以 JSON 作為前後端資料交換格式，方便傳遞 SAR 點座標、UAV 參數與任務路線資料[5]。目前主要透過網頁操作與模擬任務流程進行測試，驗證 SAR 點新增、路線產生、UAV 任務卡片、路線高亮、返回基地與任務下載等功能是否能順利執行。

5、 實作成果與結論

目前本專題已完成初步的網頁式 SAR 任務規劃與 GCS 介面原型。系統可讓使用者在地圖上新增 SAR 搜索點，設定 UAV 速度、基地位置與任務名稱，並產生多台 UAV 的任務路線。透過不同路線顏色與地圖視覺化，使用者能清楚辨識各 UAV 的任務分配與飛行順序。

本專題目前完成的功能包含：

1. SAR 搜索點新增與地圖顯示。
2. UAV 基地點與任務路線顯示。

3. 多 UAV 任務分配與路線視覺化。

4. UAV 返回基地路線功能。

5. 點擊 UAV card 高亮對應路線。

6. 任務名稱輸入與任務檔案下載。

綜合而言，本專題已建立一套以救災搜索為應用情境的網頁式 GCS 任務規劃原型。雖然目前仍以模擬與原型展示為主，尚未串接真實飛控、即時遙測與影像回傳，但已具備任務規劃、路線顯示與介面操作的基礎。未來可進一步加入 UAV 即時狀態、電池續航限制、風險告警、任務回放與路徑最佳化演算法，使系統更接近實際救災現場需求[1]。

參考文獻

- [1] M. Zhang, Y. Huo, H. Zhang, J. Duan, and F. Wen, "Optimization of helicopter and UAV coordinated SAR time," Scientific Reports, vol. 15, art. no. 29176, 2025, doi: 10.1038/s41598-025-14192-9.
- [2] S. Arabi, E. Sabir, H. Elbiaze, and M. Sadik, "Data Gathering and Energy Transfer Dilemma in UAV-Assisted Flying Access Network for IoT," Sensors, vol. 18, no. 5, art. no. 1519, 2018, doi: 10.3390/s18051519.
- [3] Leaflet, "Leaflet API Reference," Leaflet Documentation
- [4] Pallets Projects, "Flask Documentation." Flask Documentation.
- [5] T. Bray, "The JavaScript Object Notation (JSON) Data Interchange Format," RFC 8259, Internet Engineering Task Force, 2017.
- [6] MDN Web Docs, "Fetch API," Mozilla Developer Network.
- [7] MDN Web Docs, "Using the Fetch API," Mozilla Developer Network.