

以四軸飛行器輔助高危險性救災場域 偵測系統之研發

施再繁
朝陽科技大學
資訊工程學系
副教授
e-mail :
tfshih@
cyut.edu.tw

陳世芳
朝陽科技大學
資訊工程學系
學生
e-mail :
benny831207@
gmail.com

李大維
朝陽科技大學
資訊工程學系
學生
e-mail :
s10227032@
cyut.edu.tw

潘建嘉
朝陽科技大學
資訊工程學系
學生
e-mail :
s10227002@
cyut.edu.tw

楊博紹
朝陽科技大學
資訊工程學系
學生
e-mail :
s10227022@
cyut.edu.tw

摘要

綜觀近年各類重大意外災難，常因範圍大或危險性高救災不易而造成傷亡與財物損失[1]。有鑑於此，激勵我們設計一個適用於各類救災場域、可即時探勘與監控環境的飛行器輔助救災系統。當災難發生時，可藉由全球定位系統導引飛行器先飛抵救災現場協助救災任務，利用飛行器上所裝載的攝影機與偵測器，搭配自行開發的軟體系統，即可於遠端觀看災難現場即時影像與感測數據，飛行器將預先巡邏環境蒐集資料，藉此評估災區危險因子，做為救災策略研擬依據。救災過程中，監控端可指定人員追蹤，可由監控人員持續監控現場狀況，協助現場人員做出更精準的協助與提供緊急預警。整個救災過程的影像亦會傳回遠端保存，避免因突發狀況，瞬間毀損配戴於現場人員身上的儲存媒介，造成紀錄流失無法還原當時現場狀況。

關鍵詞：四軸飛行器、感測器、影像處理、自動追蹤、全球定位系統

Abstract

Recently there have been many fearless relief workers who have bravely sacrificed their lives in hazardous areas. In token of that, we developed a drone system for disaster reduction. This system can be utilised to patrol the venue and its surrounding area at those situations. The aircraft can be guided through GPS. It can bound for any coordinates that supervisor asks by itself when participating in disaster relief work. We

invented a flight control system. An 'IP Camera' and a sensor (MQ2) is mounted on the aircraft. Hence the aircraft can be controlled by the computer and patrols the venue and the surrounding area before a disaster relief work. It is a self-flying drone. It follows any object supervisor select. The supervisor should monitor any situation when doing disaster relief work remotely. Hence those relief workers gain a bunch of accurate information for their work from supervisor. Moreover, this system can save the video and flight coordinates automatically for the purpose of preventing any bombshell cause data loss.

Keywords: Quadcopter, Sensor, Image processing, Automatic Tracking, GPS

1. 前言

災難發生時，救災人員身處第一線，救援行動必須非常謹慎，否則可能因未能精確掌握災難現場各種危險因素冒險救災而發生危險，例如：救災人員貿然進入火場或有毒氣體外洩區域，可能身陷高溫或毒氣區域，因閃燃或中毒而造成生命危險。無人飛行器(UAV)具有靈活輕巧快速的特點，能迅速抵達災害現場進行監控。若在人員進入火場或氣體外洩現場前，能先以 UAV 上所搭載之各種感測器偵測環境危險因素(如：以氣體感測器偵測危險氣體的含量)，應能有效提昇救災安全與效率。另外，善用 GPS 定位系統來協助 UAV 深入特殊災區搜救之定位，可增加救災效率。以往空勤直升機救災時，常因遇不可抗力因素(如：天候不佳、地形惡劣)造成失事的風險，例如：雲層

太厚能見度低時就無法出動直升機，若又遇到道路中斷，人員難以進入時，則最適合派遣無人飛機協助救難勘察，更顯無人飛行器輔助救之應用價值，若能積極研發 UAV 遠距操控技術，對災害發生時之即時探勘、監測與決策，將發揮極大的功效。

飛行器運用的發展日趨成熟，極具輔助救災的潛力，突破傳統機器人協助救災時，因地形阻礙所造成的限制，相較於傳統救災直升機，體積相對輕盈且行動更為靈敏，更能深入狹窄或人力難到達搜索的災難現場。此外，平時亦能運用飛行器搭載比人眼更銳利、視角更廣的攝影機定時巡邏，能大幅節省人力，即時監控各個區域的情況，在災難發生前就預先掌握各種危險狀況。

以前，在災難發生後，大多利用直升機或人造衛星進行空拍，以分析災場情況，但要將空拍影像製成災後地圖需花費很長時間，無法有效掌握黃金救援時間。在此計劃中，我們運用飛行器來拍攝災場，可將地圖製作時間大大縮短，讓搜救人員爭取更多時間來進行救災。

在本論文中，我們運用飛行器搭載的攝影機與各式感測器擷取現場影像與各種環境資訊，將之回傳至中心進行分析取得有效的資訊，達成遠端接收與操控之目的，在救災人員於情況不明而冒險進入災區前，能事先以飛行器進行環境偵搜與評估，此外，本系統具救災人員追蹤功能，飛行器可即時自動追蹤救災人員行動，回傳即時影像和座標，亦可自主飛行，以利監控站能即時下達有效的指令，讓救災效率與安全大幅提升。

2. 系統架構與實作方法

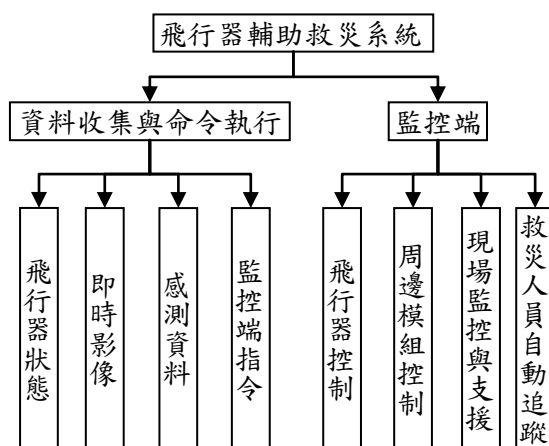


圖 1 系統架構圖

我們所提出的飛行器輔助救災系統，可分為二大部分，分別為「資料收集與命令執行」以

及「監控端」，系統架構如圖 1 所示，本節將依系統的功能架構分別描述本論文之研究方法、進行步驟。

本小節將分別描述各部分的功能如下：

1. 資料收集與命令執行

此部分主要包含資料收集、分析與執行各種相關處理程序：

A. 飛行器狀態：

自動回報飛行器之即時 GPS 座標，並將之記錄於監控端資料庫中，不但可以顯示即時飛行路徑，必要時可藉座標紀錄重建歷史救災路線。由回傳之座標，在深入災區前也能得知救災之精確位置。

實作方法：

藉由 Mission Planner 執行我們所設計的 Python 腳本，可命令飛控板回傳 Python 敘述中參數所指定之飛行器各種相關資訊，例如：str(cs.battery_voltage)、str(cs.alt)、str(cs.groundspeed)、str(cs.lat)、str(cs.lng)等敘述，可分別取得飛行器的電量、高度、速度、經度和緯度座標，以上參數為操控時經常需要觀測的數值，資料收集後將由 C++程式端接收與顯示。

B. 即時影像：

藉由飛行器上所掛載的攝影機，可即時擷取災區影像，讓救災人員能更精確掌握現場的危險性。影像將由網路回傳並顯示於我們設計的監控端軟體上。

實作方法：

藉由在飛行器上搭載攝影機(或手機)，我們是在手機安裝 IPCam 模擬 APP 將手機模擬成 IPCam，再利用 VideoCapture、captureopen 等方法將手機拍攝的影像源讀入 C++程式進行後續處理，於畫面上顯示即時影像。必要時再以 CV_FOURCC 輔助，也能利用備存的影像還原現場狀況。

C. 感測資料：

因我們於飛行器上搭載相關感測器，故可以在進入災區救災前和救災過程中，持續偵測由災區回傳之各種危險因子相關數據，供即時分析評估現場安全與救災決策之用，避免救難人員身陷危險區域而未能及時察覺與緊急逃生。

實作方法：

D.接收監控端指令:

實作方法：

我們運用 Mission Planner 接收監控端指令，再透過數據傳輸模組將指令傳送給飛控板，藉以控制通道數值、持續時間、模式轉換、狀態回傳、導航命令等指令。

2. 監控端

此部分用於即時監控、任務支援與提示緊急狀況，主要包含下列功能：

A. 飛行器控制:

自動飛行模式：監控端連接至飛行器之後，透過我們所開發的程式，可令飛行器自動追隨追蹤目標。

手動飛行模式:在自動飛行模式下，若飛行器偏離軌道或遇到其他不可抗力因素會影響自動飛行安全時，我們可立即切換至手動遙控飛行模式，藉以即時接手操控飛行器避免危險。

B. 周邊模組控制：

負責所附加周邊設備相關控制的任務。

C.現場監控與支援：

在救災人員進入災區前，可先以飛行器探勘災情，藉由回傳的即時影像與感測數據進行資料分析，利用分析的結果進行緊急預警通知，讓救災人員避免進入危險區域，在救災過程中，一旦監測到有危險時，監控中心可立即通知現場人員，讓現場人員有充裕的時間撤退。

D.自動追蹤目標物：

我們使用飛行器上回傳的影像進行辨識，並設計出一個自動追蹤技術，達成飛行器追蹤所指定的目標物(如:救災人員)自主飛行之功能，藉以自動追蹤記錄救災人員整個救災過程。

3. 功能分析

本論文以達成應用大範圍救災場域的功能為主，本節討論本論文達到那些功能。以下為本系統實作結果截圖以及功能說明。

3.1 影像來源選擇畫面

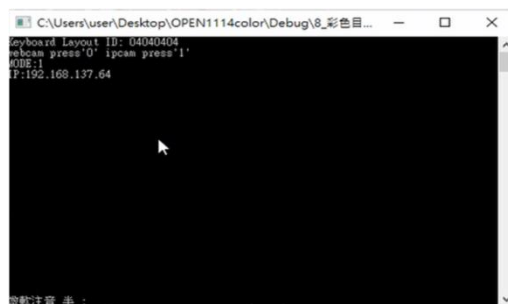


圖 2 影像來源選擇畫面

影像來源選擇。可選擇要開啟 webcam(輸入 0)或是 IPcam(輸入 1)。若選擇 IPcam，則需輸入 IPcam 之 IP 位址，畫面如圖 2 所示。當失去訊號後程式會先等待訊號是否恢復，等待失敗會再要求重配對 IP。

3.2 操作介面



圖 3 操作介面

選擇影像來源後即可進入操作介面，如圖 3 所示，畫面左方為攝影機傳回的即時影像，右方是操作指南。

3.3 手動模式



圖 4 手動模式

利用按鍵偵測判斷使用者按下的按鍵，根據其按鍵讓程式輸出相對的飛行指令，並在畫

面上會顯示出目前的命令，圖 4 為測試畫面。

3.4 自主飛行模式

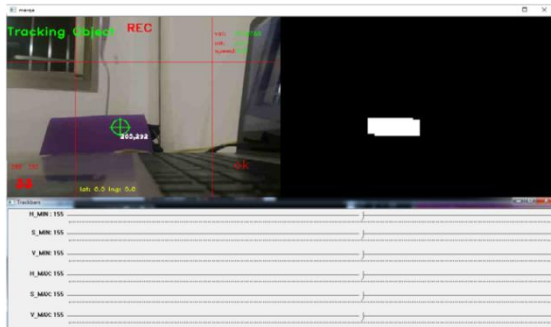


圖 5 追蹤物確認與調整

可在畫面上圈選欲追蹤的顏色，如圖 5，接著可以按下 h 鍵來確認是否成功追蹤到目標物，並可以透過 Trackbar 調整追蹤的顏色區間，程式便會根據追蹤物在影像上的落點，來判斷追蹤物跟飛行器的相對位置，來輸出對應的指令讓飛行器跟隨追蹤物，可以透過 o 鍵和 p 鍵來開啟、關閉自主飛行模式[2]。

3.5 導航模式

按下 g 鍵後可在監控端輸入目的地座標，如圖 6，並透過 GPS 定位系統，讓飛行器可以達到單點或多點的指定座標自動飛行，並在抵達最後座標後會暫時懸停在空中，等待監控端的下一步飛行指令。



圖 6 輸入座標

3.6 取回控制權

```
if (line=='control'):  
    for chan in range(1,9):  
        Script.SendRC(chan,0,True)  
        print 'take control'
```

圖 7 取回控制權的函式

程式在控制飛行器時，遙控器是無法干擾飛行器，若需要使用遙控器時，可以按下 b 鍵來取回遙控器的控制權，取回控制權的函式如圖 7。

3.7 飛行速度控制

使用程式控制飛行器時，使用者可以透過

圖 8 中的控制 bar 來即時的改變飛行器的油門以及位移的速度。



圖 8 飛行器速度控制 Bar

4. 影像辨識方法

4.1 hsv 處理

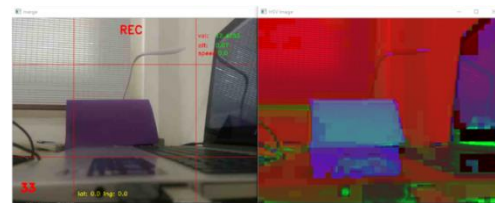


圖 9 hsv 影像

為了將要追蹤的顏色過濾出來，會將彩色影像轉化為 hsv 影像。色相 (H) 是色彩的基本屬性，就是平常所說的顏色名稱，如紅色、黃色等。飽和度 (S) 是指色彩的純度，越高色彩越純，低則逐漸變灰，取 0-100% 的數值。明度 (V) 亮度 (L)，取 0-100%，如圖 9。

4.2 二值化與優化

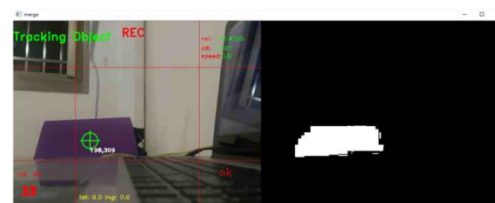


圖 10 二值化影像

在處理完彩色影像辨識後，影像會轉變成 hsv 影像，此時為使目標顏色與背景分離出來必須採用二值化的動作，而二值化的基準則是依據圖 10 中所框選的區域內所截取到 H、S、V 的最大及最小值，經過二值化處理後，產生一個黑白的影像，而白色區域則是追蹤的顏色[3]。

此時影像會十分的雜亂，再經過侵蝕、膨脹(erode、dilate)的處理後[4]，如果物體大於結構元素，侵蝕的結果是讓物體瘦一圈，而這一圈的寬度是由結構元素大小決定的，如果物體小於結構元素，則侵蝕後物體會消失，如果物體之間有小於結構元素的細小連通，侵蝕後會分裂成兩個物體，如圖 11。

