

# 多軸飛行器自動搜尋與即時防撞系統

## Drone Autonomous Searching with Real Time Obstacle Avoidance System

林彥志 | 陳世康 | 蘇子權 | 孫皓烜 指導教授：賴槿峰 教授

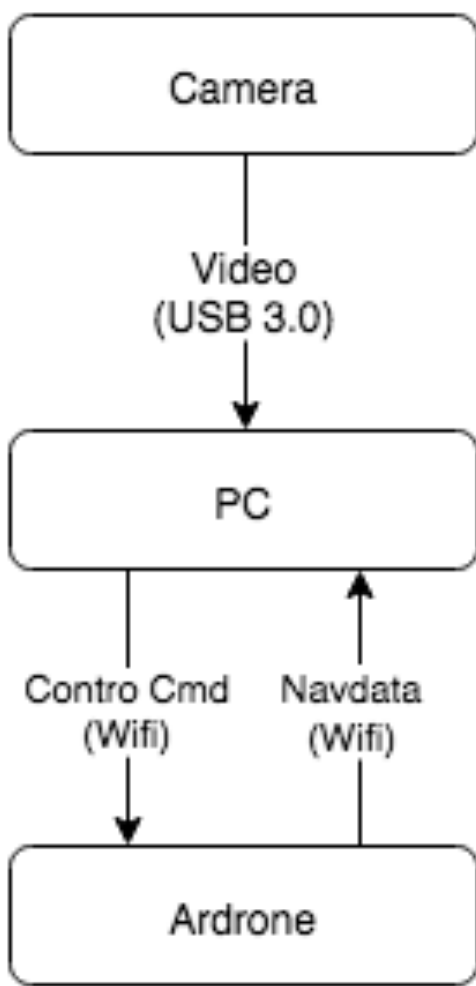
### Introduction

無人多軸飛行器在近10年急速發展，大幅降低空中任務之成本與難度並且提升執行品質。然而目前多軸飛行器多仍為手動操控，若能讓飛行器根據感測器的數據做即時判斷，自動化執行任務，便能大幅提高飛行器的運用價值。此專題的想法來自多軸飛行器愛好者們在山區使用飛行器協助搜救，但由於山區樹木多，經常撞毀，並且需要相當多的人力才能搜尋整片山區。若能使飛行器自動搜尋，便能大大提高搜救效率。因此我們希望做出一個自動飛行的系統，使飛行器在某一區域自動搜尋特定物體。

### System Overview

目前飛行器自動化最大的障礙是感測器的範圍和準確度以及能有效執行任務的控制邏輯。系統的邏輯必須根據所能得到的感測器數據進行設計。

我們系統的硬體分為三個部分：1)PC 2)Stereo Camera 3)Drone。PC與另外兩個硬體溝通並處理所有運算；Stereo Camera透過USB3.0將720P的雙影像傳給PC；Drone則透過Wifi將sensor的數據傳給PC並接收動作指令。



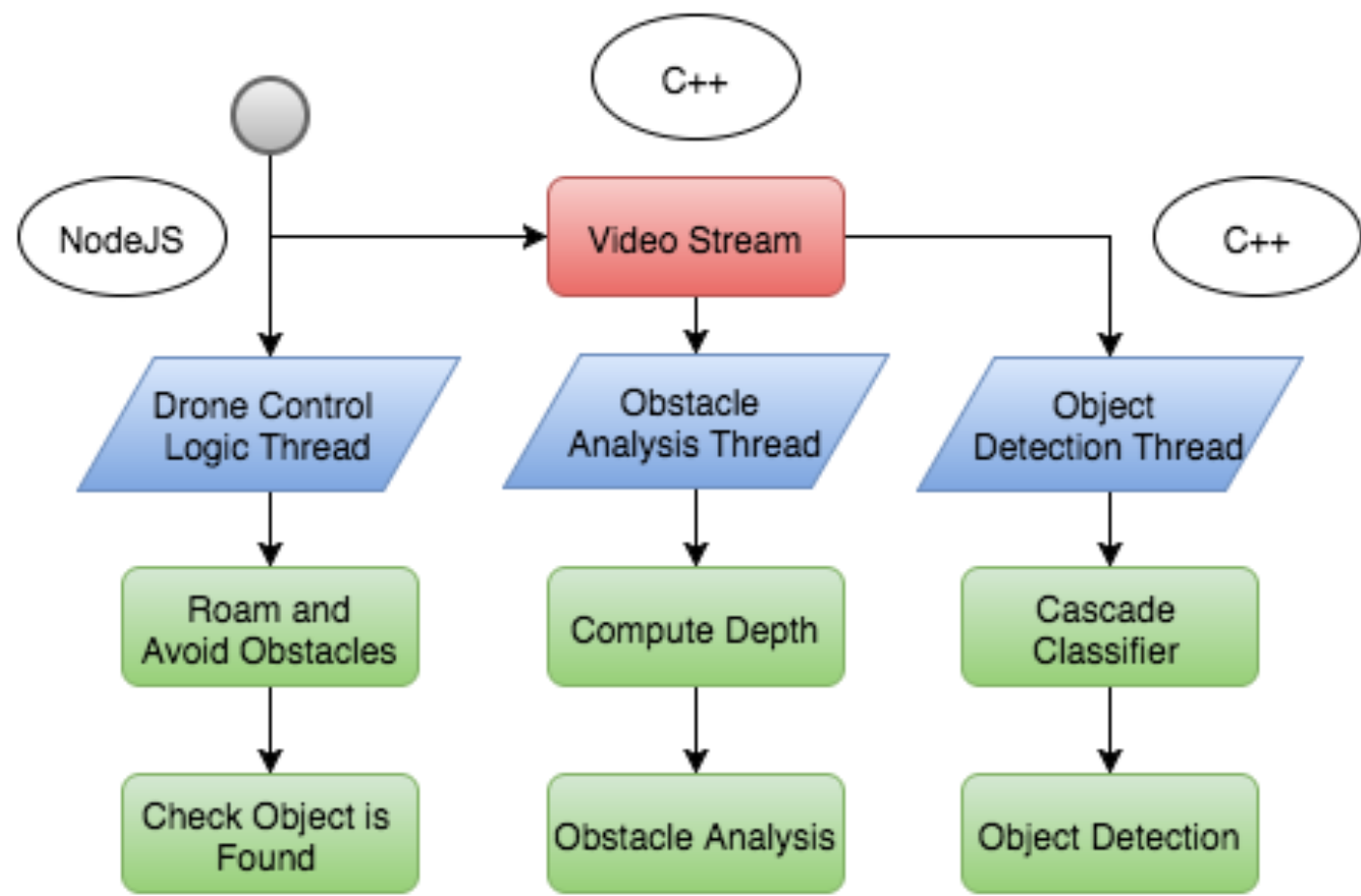
### Architecture Design

我們把整個系統的工作分成三個 asynchronous threads，分別是 1)飛行器控制邏輯 2)障礙物分析 3)物體辨識。每個 thread 都是無限迴圈，持續執行各自的工作直到程式終止。

三個 threads 的工作分別為：

- 飛行器控制邏輯**：從障礙物分析的thread讀取計算結果並依結果執行相對應的動作。再從物體辨識的thread讀取結果，若有搜尋到符合的物體便送出指示並降落。
- 障礙物分析**：將影像直接讀到GPU計算影像深度，再將計算結果存到CPU分析影像中的障礙物。將當下的frame的計算結果存起來供控制邏輯的thread讀取。
- 物體辨識**：使用訓練好的Cascade Classifier進行辨識，並將結果存起來。

這樣的設計可以讓三種工作不會互相影響運算效能。障礙物分析的運算不會阻擋飛行器的邏輯判斷，物體辨識不會增加障礙物分析一個迴圈所需的時間。



[簡要系統架構流程圖]

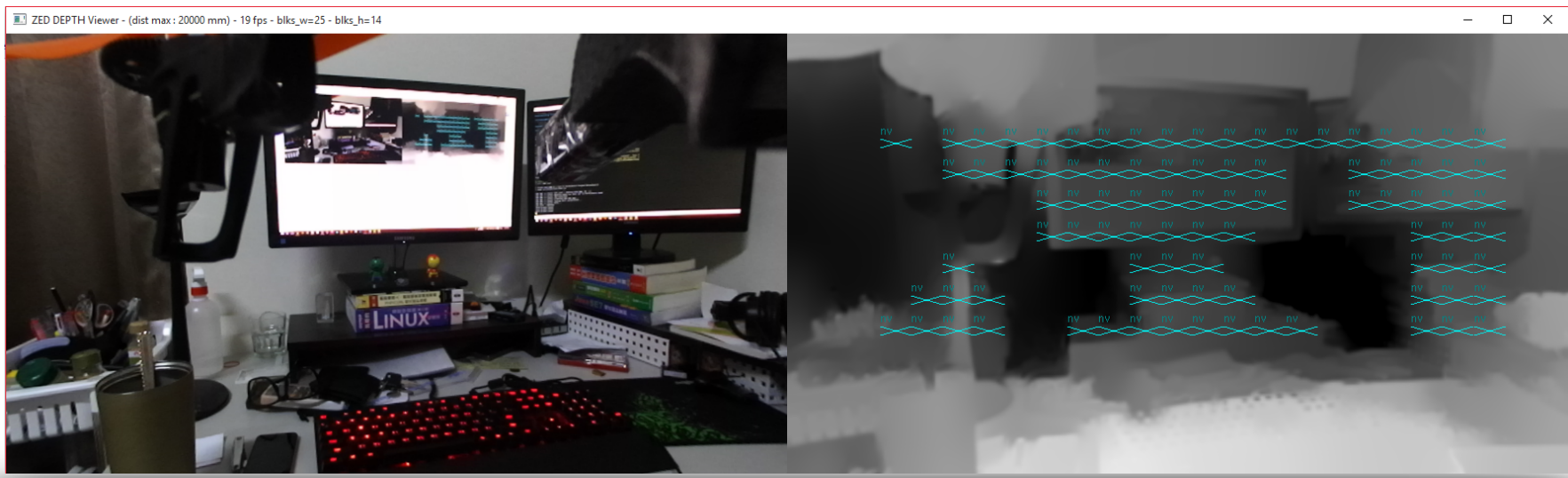
### Control Logic

我們依飛行器與最近的障礙物之距離將控制邏輯分為三個層級：(D: 飛行器與最近的障礙物的距離, M: 最短安全距離, S: 可前進的安全距離)

- $D \leq M$ ：代表處於危險區域，會向後退
- $M < D < S$ ：代表尚無危險，但無法向前，會改變方向以搜尋其他區域
- $D \geq S$ ：代表處於安全範圍，會向前進

### Results

影像深度與障礙物的分析結果如下圖。藍色打叉的部分是計算出來的障礙物。影像下方的障礙物因為飛行器與之有高度差，向前飛行時不會發生碰撞，所以會被剔除。根據實驗結果障礙物分析一個循環的時間約為32ms，因此飛行器仍有足夠的反應時間。



此專題的最後成果能使飛行器在一個封閉的區域進行全自動化的搜索，但受限於只有一個攝影機，控制飛行器時只能針對前方偵測的數據進行應對，因此能做出的反應有限。