

113 學年度大學部專題海報展



國立清華大學 資訊工程學系

National Tsing Hua University Department of Computer Science

以雙目視覺為基礎之無人機自主避障

110062216 鄭剴祐 110062237 王博穎

研究動機：

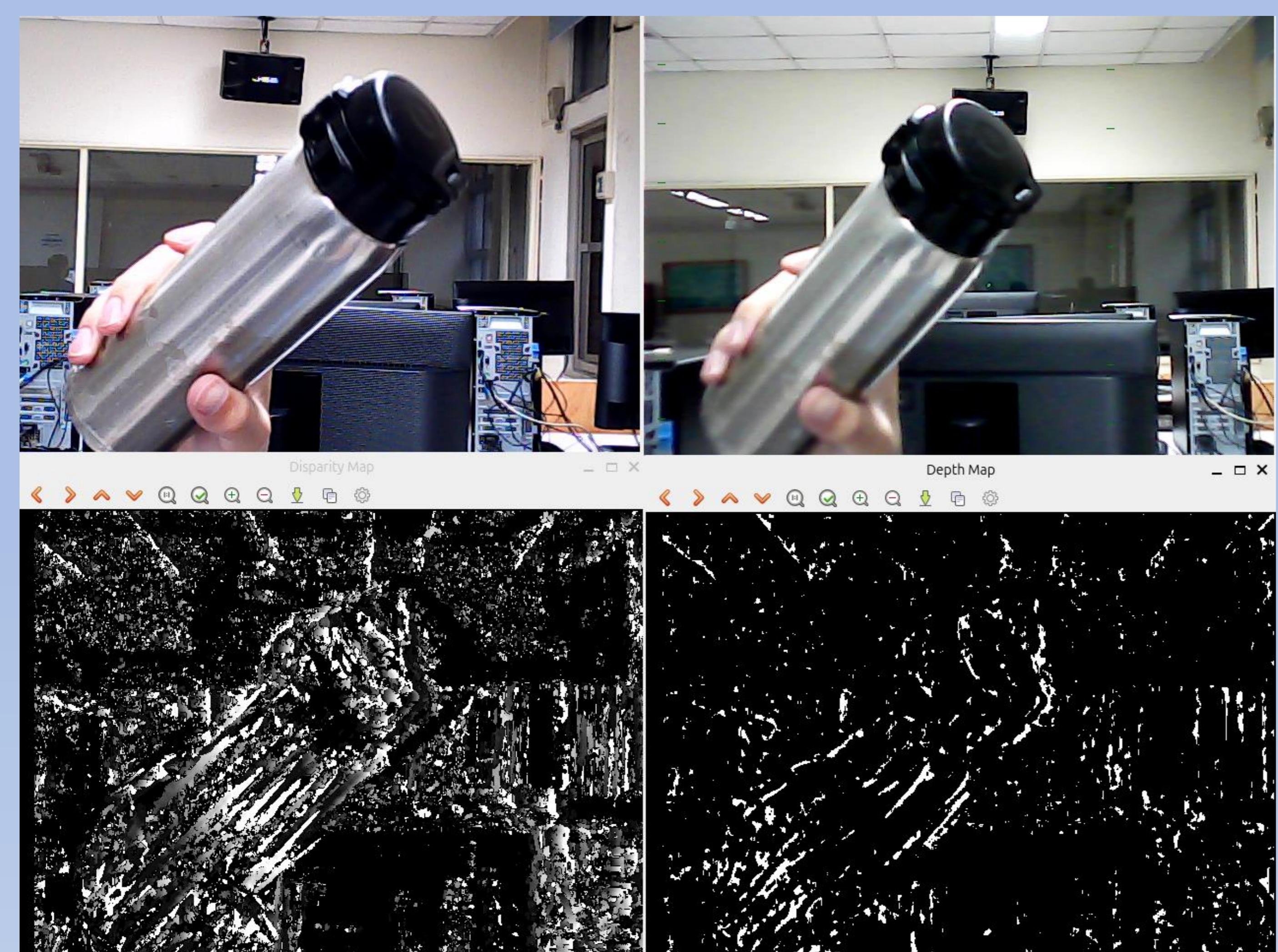
近年來無人機產業日漸發達，許多工作已能透過遠端操縱無人機來完成，然而大部分時候仍需要人類駕駛來操作。若在較為狹小或障礙物多的環境會考驗操作員的技術與反應。因此我們想透過在無人機上加裝雙目鏡頭來獲取鄰近環境的深度圖以了解周遭障礙物的位置，再以此為基礎去規劃從目前位置到使用者指定之目的地的無障礙飛行路線。

實作方法：

無人機探測周遭環境與辨識障礙物的主要方法為建造一個三維的點雲(point cloud)，其中每一點紀錄該處是否有物體。點雲的生成流程大致如下：首先由機上的雙目相機獲得的左右兩張影像計算視差圖(disparity map)，再用視差圖計算出深度圖，最後再將其轉換為三維點雲。

雙目相機是將兩個焦距相同的相機固定於同一個水平面並使兩者平行面向前。這樣的用意是要模擬人的雙眼，在兩者有視差的情況下獲得的影像會稍有不同。接著利用區塊匹配演算法(block matching)在兩個影像中找出相同的區塊並計算其位移的距離，最後視差圖中每個像素的值就會以剛剛算出的位移距離為基準來呈現，因此不同顏色就會代表不同的位移距離。

算出視差圖後，最後將雙目相機的焦距與兩相機間的水平距離相乘，再除上剛剛視差圖中每個像素的值(disparity value)即可獲得最終的深度圖。



a:左鏡頭影像 b:右鏡頭影像 c:視差圖 d:深度圖

路線規劃：

路線規劃的方式使用由香港科技大學所研發的 Fast planner 演算法，主要用於計算適合無人機飛行的路徑。首先將障礙物的體積膨脹並將每個點放入計算飛行成本的函數，使用 A* 演算法找出最適合的中繼點，在執行 A* 時若當前的點已經符合安全性以及一定效率後便會停止運算，直接採用該點以減少飛行所需要的計算時間。最後計算現在位置與其 B-spline 曲線，以避免無人機與障礙物過度靠近且使飛行軌跡滑順。

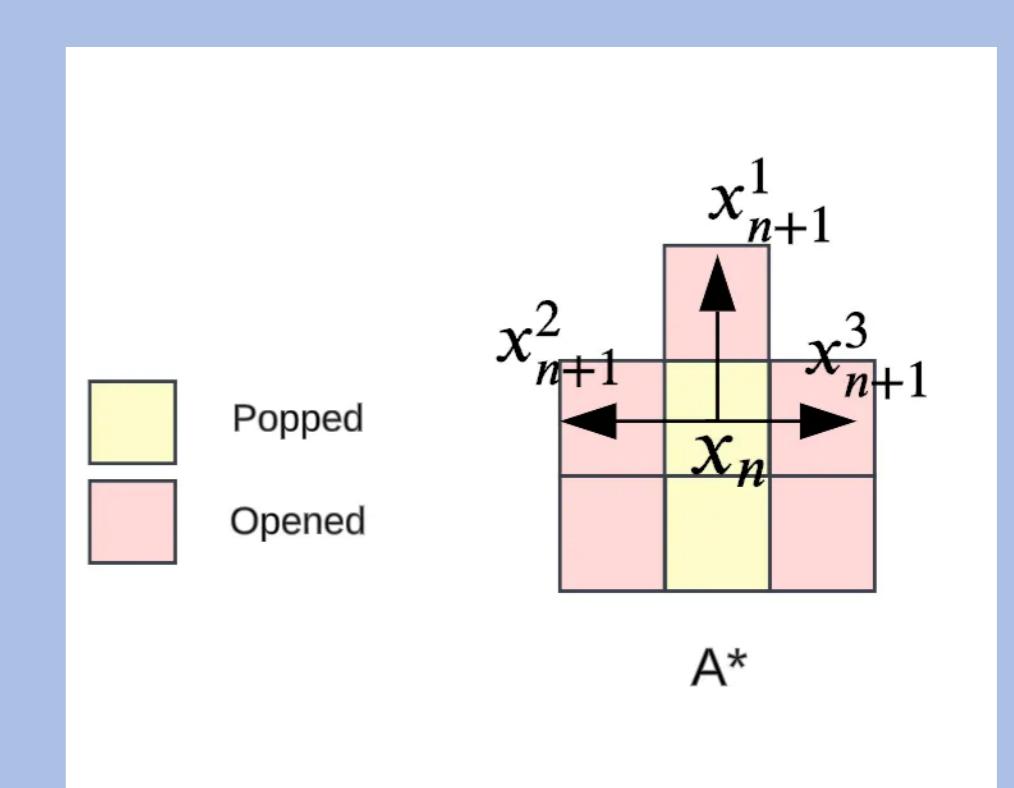
模擬環境與機器人作業系統(ROS)：

在專案中無人機的各個節點間透過機器人作業系統(ROS)進行溝通。在機器人作業系統中資料是利用主題(ROS topic)的格式傳遞。輸出資料的一方發出包含要傳送之資訊的特定主題，而需要這些資料的節點則會訂閱該主題來定期獲取最新的資料。例如機載電腦計算出的路徑會發布到路徑的主題，而飛控系統則會訂閱該主題並依獲得的數據控制無人機飛行。

Gazebo 是一個能夠模擬物理世界各種條件且配合 ROS 運作的環境，並能夠模擬無人機上所裝載的各式偵測器，藉此得出精確的偵測器資料並計算出誤差較小的深度圖。使用 gazebo 中模擬的旋翼及觀測器在 ROS 系統中發布以及訂閱主題，以驗證飛行路線規劃的正確性，並在模擬環境中實驗原本的設計。



模擬環境中的無人機



A*演算法示意圖

成果與後續發展：

目前已在 gazebo 模擬環境中成功執行飛往手動規劃目的地並避開途中障礙的任務。後續可能會朝向部署於實際無人機上的方向發展，在分別測試完各個部份的硬體後再將其整合為一個完整的系統。除此之外也能針對在不同應用場合的需求修改路徑計算函式以及增加細部功能。

此專案可應用於需要在多點間移動，且行進路線上可能有障礙物出現的無人機作業：例如倉庫中各個貨架上的貨物辨識與清點，在工廠中依照生產流程的順序進行機器異常偵測，或是在未知空間進行導航與探索皆可使用。