

113 學年度大學部專題海報展



國立清華大學 資訊工程學系

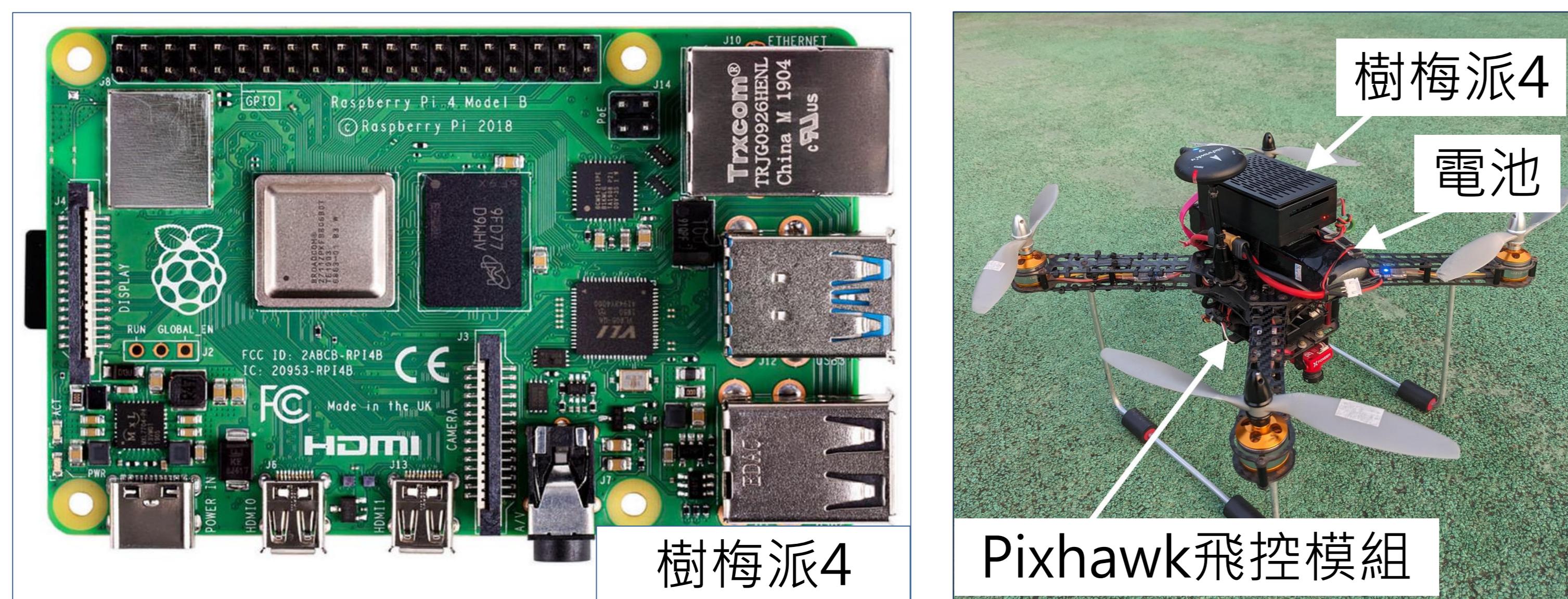
National Tsing Hua University Department of Computer Science

無線隨意網路下的無人機群飛、編隊

張書睿、許昊彥

研究動機與目的

在本研究中，我們將使用 Pixhawk 4 無人機，並透過樹莓派 4 進行運算控制，組建一個 MANET (Mobile Ad-Hoc Network)。這個去中心化且獨立的網絡將使無人機群能夠在其中互通訊，傳遞必要的資訊以完成群飛作業。我們還將解決無人機轉向時的相關問題，提升無人機群的協作效率與穩定性。

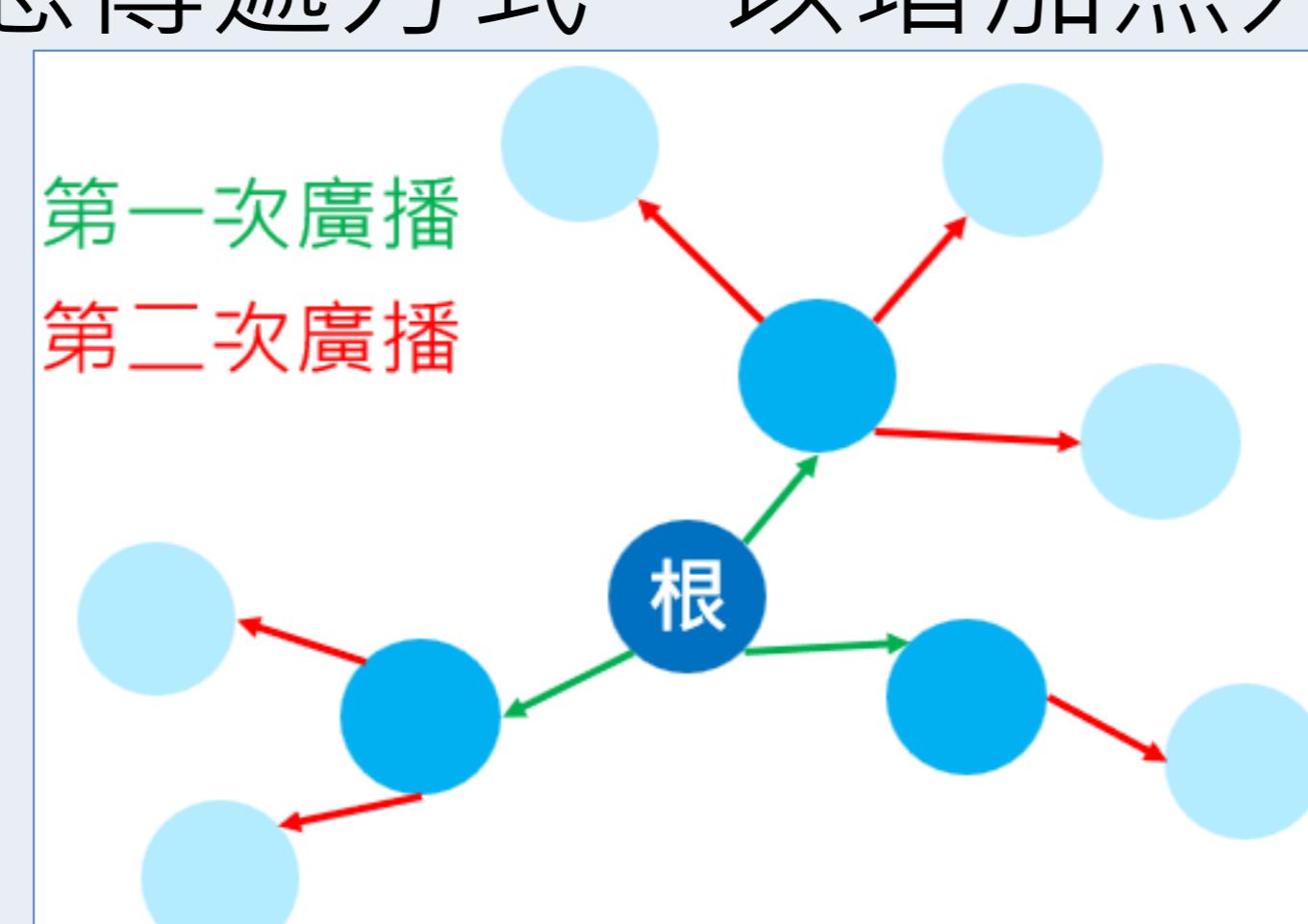


研究方法設計

壹。網絡通訊

M A N E T 本研究將在樹莓派4上安裝兩張網卡（其一張為內建網卡），並通過修改網卡和 Wi-Fi 的配置檔案，使這兩張網卡分別連接到 MANET 和 Wi-Fi 網路。其中，MANET 模式的網卡將運行在 Ad-Hoc 模式下，並可設置其虛擬地址和網域名稱；而 Wi-Fi 模式的網卡則用於研究過程中的數據觀測。在實際應用中，Wi-Fi 模式的網卡並非必要。

通訊方式 我們使用 Python 的 Socket 模組進行通訊，並選擇 UDP 廣播作為訊息傳遞方式，以增加無人機接收訊息的機會。接收訊息的無人機會再次轉傳，直到整個群體都接收到為止。而為避免訊息壅塞，我們將每台無人機的最大轉傳次數限制為三次



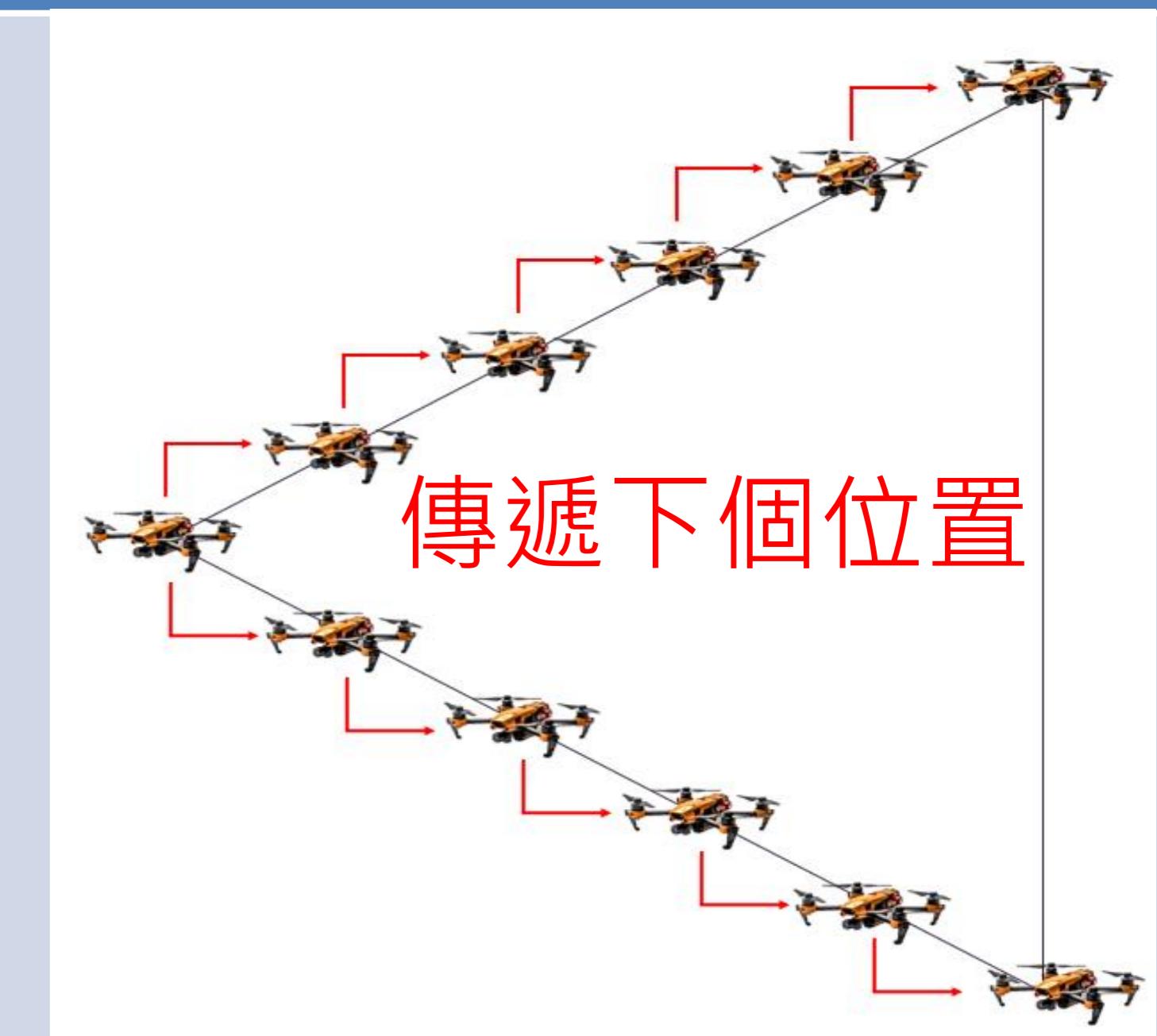
通訊協定 無人機之間的訊息以位元形式傳送，以下是大致的通訊協定。其中的「下個座標」指的是跟隨該無人機的其他無人機的下一個目標位置：

訊息類型	1's Bit	內容
座標	0	現在位置(經度、緯度、高度) + 時間
起飛	1	起飛指令
已起飛	2	起飛確認
降落	3	降落指令
已降落	4	降落確認
下個座標	5	下個座標(經度、緯度、高度) + 無人機 ID+方向

貳。群飛陣型

V型陣列

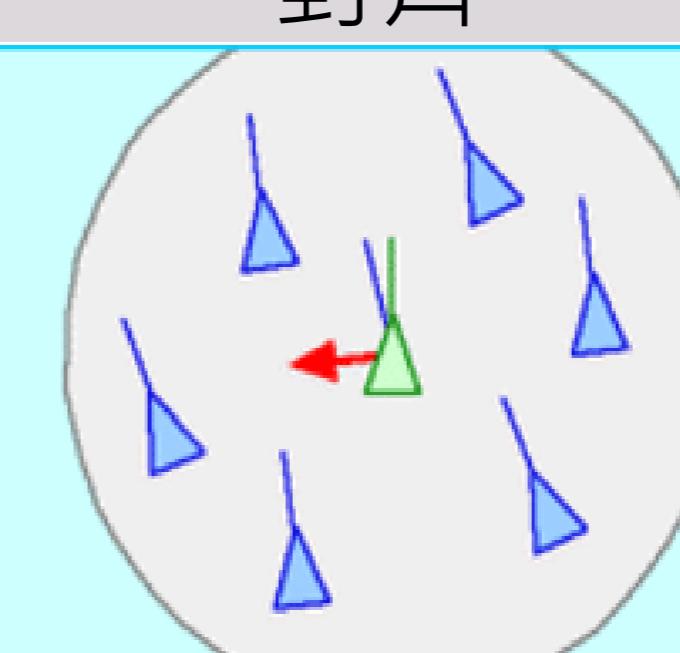
我們設計的無人機群以 V 型隊形飛行，由最前方的無人機擔任領導，並依照排列順序為每架無人機分配 ID。每台無人機負責計算並傳遞跟隨它的無人機的目標位置。



Boids 算法

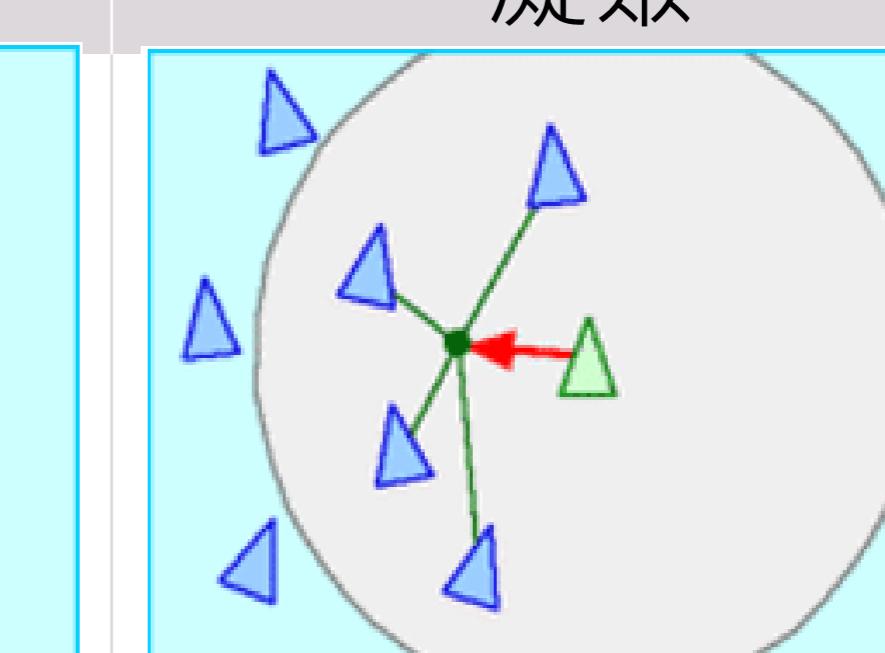
無人機群在轉彎時，內外側所需移動的距離不同。為了動態調整每台無人機的速度，我們參考了 Boids 算法，並應用了三條規則：(下圖中，三角形代表無人機及其方向，灰色圓圈表示無人機的感知範圍，紅色箭頭則代表為達成目標所需施加的加速度。)

對齊



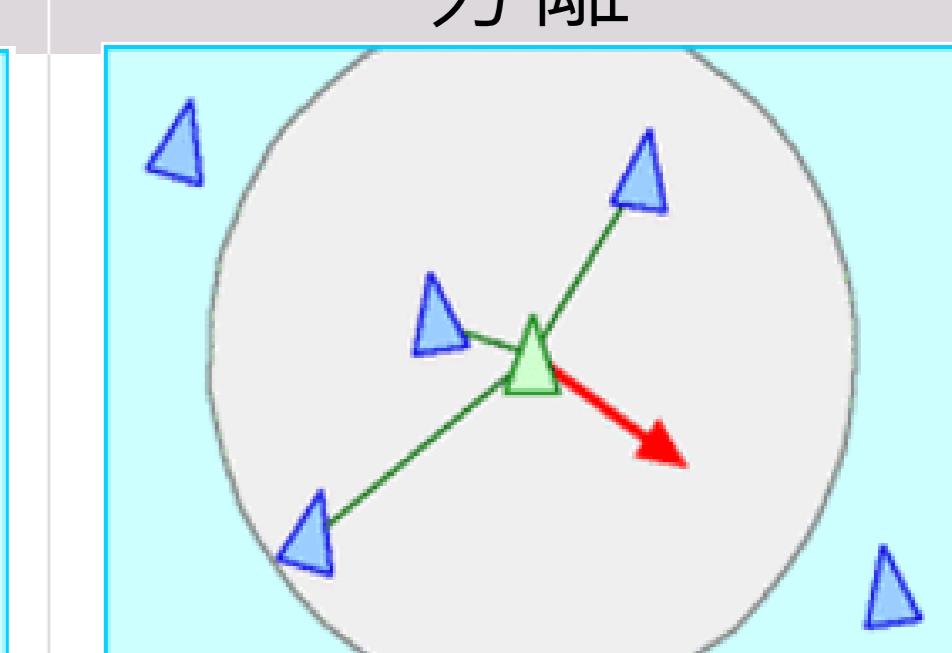
對齊周遭無人機的平均方向。

凝聚



靠攏鄰近無人機的中心。

分離



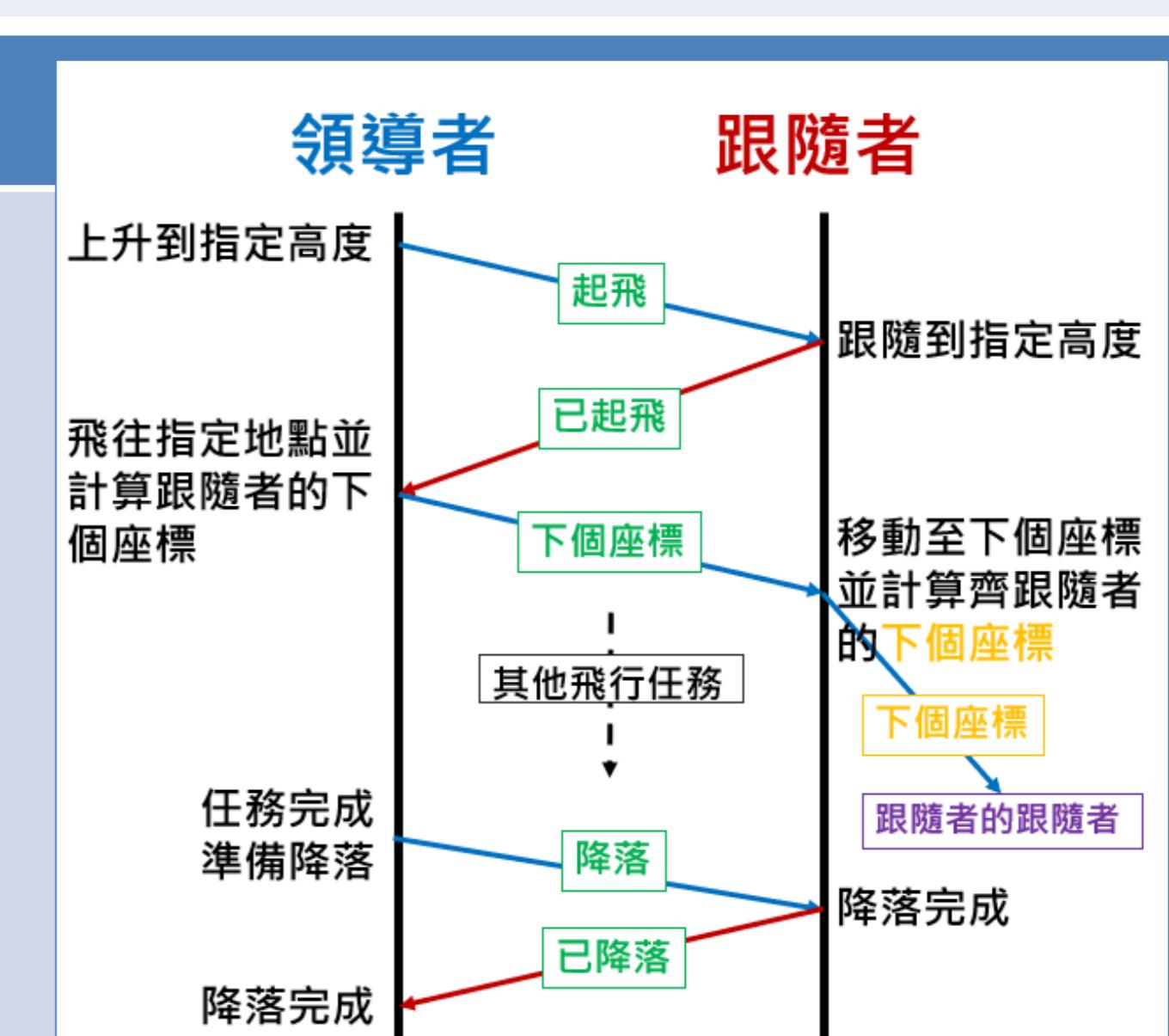
對齊周遭無人機的平均反方向。

參。模擬飛行

群飛模擬流程 & 模擬展示

→右側流程圖可以得知我們在領導者、跟隨者以及指令之間大致的互動關係。

→我們使用 SITL 模擬多台無人機的硬體，並通過 Mission Planner 的圖形介面來監控無人機的飛行任務，實時查看數據。



無人機狀態



衛星地圖和無人機群



成果

- 利用樹莓派構建了 MANET 網絡，並使用重複發送的 UDP 廣播來確保傳輸效率和穩定性。
- 將鳥類的 V 型編隊與模擬魚類的 Boids 演算法結合，並設計了特殊的通訊協定，實現了更穩定、順暢且適合無人機群飛的演算法。
- 基於 MANET 網路的特性，可以動態加入或退出隊形，適用於大規模無人機群的任務。