

2022 年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

海洋科學組 成果報告表單

題目名稱：水母透視眼	
一、摘要	
生物學家一般認為只要有物種發生不自然地暴增或消失，都必須加以注意，因為這有可能是一項生態警訊，例如在高雄林園溼地公園中的倒立水母(仙后水母)，根據在地居民表示牠們大量出現是因為當地養殖場抽深層海水進入養殖槽後，再進行海水循環將養殖廢水排入鄰近大排水溝跟濕地公園而來，除了帶來觀光資源之外，這是否也意味著林園地區的濕地海洋生態環境正在悄悄地變化。因此，本研究預計透過校內已經建置完成的水母缸，結合物聯網數據收集倒立水母生態的相關水質資訊，並藉由人工智慧即時影像辨識的功能，彙整數據藉以提供一個可以立即推測倒立水母數量的機制，達到透視水母數量的目標。	
二、探究題目與動機	
根據相關新聞報導指出林園人工濕地公園在 2016 年曾發生遭人傾倒工業廢水，上萬隻的倒立水母在一夕之間消失，2020 年也曾發生過鄰近養殖業者流放死亡魚隻的事件，引起了當地生態保育人士的抗議，2021 年因為氣候變化及溼地公園工程進行的原因，導致了倒立水母大爆發的時間越來越難預估，間接影響了觀光人潮和生態的平衡。	
我們發現濕地公園倒立水母出現的 數量 、 時間 跟 地點 每年好像不太一樣，透過現場詢問目前維護此人工溼地的高雄養工處人員他們是如何計算，得知他們是委託在地愛鄉協會進行每月數量檢測(圖 1)，是利用 人工 架設 100 公分*100 公分的正方形計算框(圖 2)，進行多處採樣以求出整體濕地的平均值，我們覺得這樣好像很耗時耗力，並因為人力有限及溼地環境無法直接進入濕地各區塊的關係，只能在岸邊進行推估計算。	
	
圖 1 現行量測水母數量的方式-1	圖 2 現行量測水母數量的方式-2
根據國外的文獻指出，目前常見的偵測水母數量的方式分為以下三種，第一種是利用 水下攝影機 拍攝影片之後再進行數量及物種分析；第二種是透過 水上無人機 攝影拍照的方式獲	

得影像資料之後再進行數量及物種分析；最後第三種則是透過**水下聲波**偵測的方式進行資料收集，再透過事先建立各物種聲納分析資料庫進行比對。本研究另外根據相關文獻發現一般在生物科學上較常見使用的是 **ImageJ** 這套開源跨平台軟體，他是由 National Institutes of Health (NIH) 開發的一套影像分析軟體，擁有廣大社群和開發者，並可以支援多種檔案格式，但是在動態影像處理上需要較繁複的步驟。

剛好學校目前**已經有**飼養倒立水母的場域，所以我們想透過資訊課程中學習的 **python** 程式語言，實作出一個可以收集目前既有海水水質感測器的資料，並透過資訊社團中學習的**人工智慧**課程中學到的影像辨識技術，希望可以建立出一個**自動計算倒立水母數量的系統**，進而將以上的水質跟水母數量數據一併建立起來，成為**國內第一個的倒立水母生態資料庫**。

三、探究目的與假設

一、透過人工智慧深度學習的方式建立即時計算倒立水母的數量，並比對既有計算數量的方式驗證可行性。

二、透過 API 存取的方式將各項海水水質數據跟即時的倒立水母數量匯整到雲端硬碟，建立出倒立水母生態資料庫。

四、探究方法與驗證步驟

本探究過程說明將分為兩大區塊，第一部分是建立出可以即時自動計算出倒立水母數量的人工智慧影像辨識系統，第二部分是將海水水質感測器的數據資料透過 API 存取方式，加上前述計算出的倒立水母數量，完成倒立水母生態資料庫的建置。

一、推論倒立水母數量系統：

本系統的硬體結構可分為：輸入、處理跟輸出三部分。輸入為攝像鏡頭，處理部分為 NVIDIA Jetson Nano，輸出為一般螢幕顯示器。整體影像訓練模型流程圖如下：

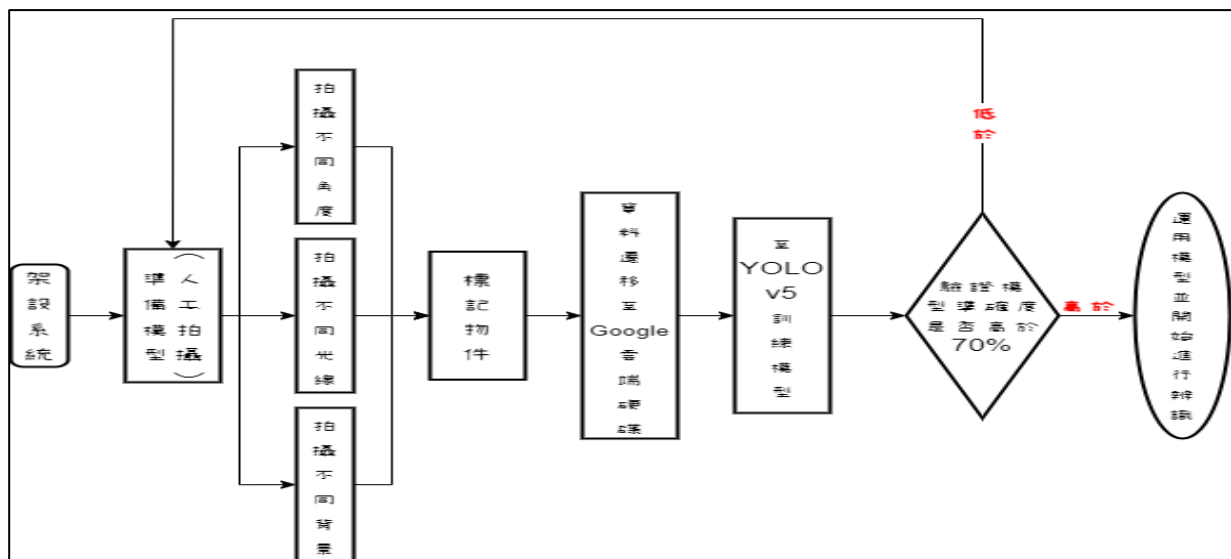


圖 3 影像訓練模型流程圖

(一) 輸入

在視訊影像輸入部分，目前市面上常見的有 WEBCAM 和 IPCAM 兩種，經過實際測試及功能比較後(如下表 1)，而我們作後選擇了 WEBCAM 當作本實驗的主要影像輸入設備，並考量到成本及在處理影像時所需的強大計算單元與可儲存的資料庫，在微處理器部分根據下表 2，我們選擇 NVIDIA Jetson Nano 做為系統的主核心。

表 1 視訊影像輸入比較(研究者自行整理)

項目	防水性	影像畫質	拍攝距離	選擇原因
WEBCAM	不防水	較佳	短	畫質高低影像辨識的主要因素
IPCAM	防水	較差、顆粒感粗糙	長	




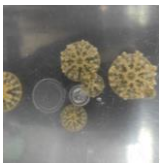

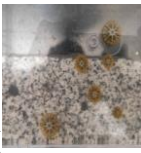


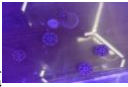
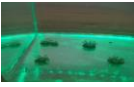


表 2 微處理器比較(研究者自行整理)

項目	相同	GPU	適合專案
NVIDIA Jetson Nano	1. 可跑 Ubuntu Linux	Maxwell (921 MHz)	AI 機器學習
Raspberry P4iB	2. GPIO 都是 40pin 3. 支援上網	VideoCore 6	多媒體處理 (可加購 intel 運算棒執行 AI 專題)

(二) 處理

影像資料的蒐集是影像模型庫推論的關鍵因素，因為倒立水母的狀態大部分都是呈現傘體朝向平面的方式進行棲息，再加上人工飼養環境燈照跟缸體的變化，因此我們根據以上幾個變因建立影像訓練資料庫如下表 3：

表 3 建立影像資料庫

不同 角度	  
不同 背景	  
不同 光線	     

接著使用資料標註軟體 LabelImg 標註資料(圖 4)，並透過目前人工智慧影像辨識模型庫中較適合小型物件跟嵌入式裝置的 YOLO v5 演算法，透過雲端 colab(圖 5)的方式遷移學習的方式訓練出倒立水母模型庫。

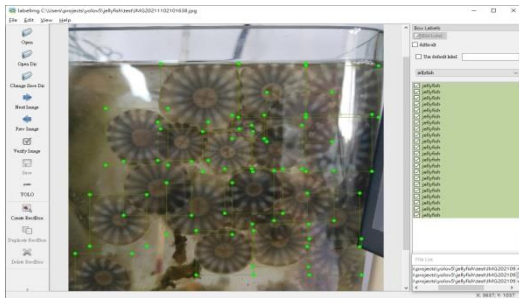


圖 4 標註倒立水母以建立 YOLO 資料集

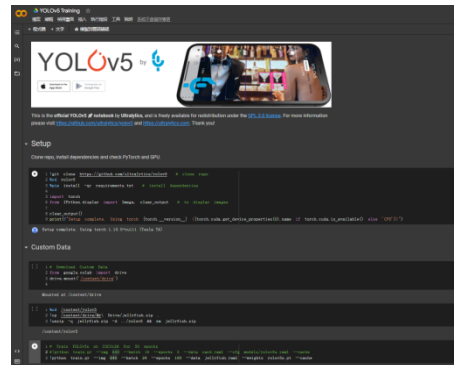


圖 5 colab 進行 100 回合的訓練 YOLO v5 模型

(二) 輸出

最後進行驗證模型(圖 6)的部分，確認後再將訓練好的模型放入 Jetson Nano 中，實際使用在模擬場域進行辨識(圖 7)。最後彙整本研究的影像辨識流程為三大步驟，第一為從即時串流的影像中找出特徵點，接這第二步驟開始進行跟已建立的訓練資料庫比對，接下來第三步驟為顯示出程式判斷其為水母機率超過 50%的物件 (紅框圈)，並在螢幕左上角顯示總數量。

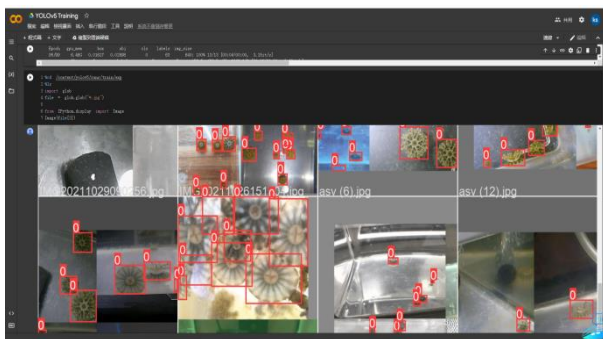


圖 6 驗證模型的準確率是否符合預期

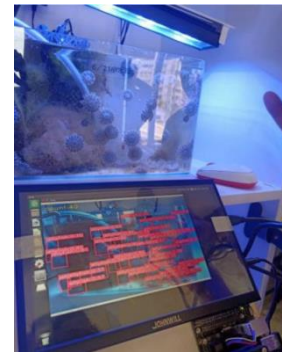


圖 7 模擬場域使用狀況

二、倒立水母生態資料庫

校內的倒立水母養殖缸原本就有安裝專業海水感測器 ekoral 系統進行資料收集，而且該系統有提供 APP 讓使用者可以即時看到目前數據，也可以透過網路遠端設定連動設備，但是並沒有直接提供連續性的數據資料下載，因此我們透過 email 跟原廠聯絡提供 API(application programming interface)功能，再透過授權金鑰遠端存取感測器數據資料(圖 8)。最後我們透過程式將每分鐘的數據存入分頁中，並以日為單位分別存入不同的分頁，以月為單位分別存入不同的試算表中(圖 9)。目前整體系統架構圖如圖 10，經過測試後運作正常。

- 一、影像辨識正確性跟自然光線及海水濁度呈現高度相關，需繼續尋找解決方案或是利用其他物件辨識技術提高正確率。
- 二、倒立水母其耐受性高，透過感測器收集的數據並不足以推論其族群大爆發的時間點及地點，建議增加放流水的水流流向數據跟氣象資料以提高實際場域運用的可行性。
- 三、影像資料庫可以陸續增加人工溼地中常見的物種，例如摩利魚跟海茄冬，降低影像誤判的機率。
- 四、建立更多方位的影像資料庫，例如水母倒立時的口腕跟指狀物照片，也可以進行大中小三種傘體直徑的辨識分類，讓影像資料庫更為完備。

參考資料

一、中文部分

1. 蕭澤民(2010)水母繁養殖技術手冊，屏東縣國立海洋生物博物館出版。
2. 倒立水母的環境調查與收縮行為初探。中華民國第 55 屆中小學科學展覽會作品說明書。
<https://reurl.cc/8WKOxX>
3. 海洋濕地的倒立舞者~仙后水母對環境之耐受性與趨性探討。中華民國第 59 屆中小學科學展覽會作品說明書。
<https://reurl.cc/RjpQMr>

二、英文部分

1. Real-Time Jellyfish Classification and Detection Based on Improved YOLOv3 Algorithm. Sensors 2021, 21, 8160. <https://reurl.cc/vel8NN>
2. Ben Mcilwaine Monica, Mónica Rivas Casado(2021). JellyNet: The convolutional neural network jellyfish bloom detector. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation. Volume 97, May 2021, 102279
3. Yang Zhang, Guijuan Li*, Mingwei Zhang, and Yi Jiang(2019). A method of jellyfish detection based on high resolution multibeam acoustic image. MATEC Web of Conferences 283:04008

三、網路資料

1. 洪臣宏(民 109 年 2 月 13 日)。漂來魚屍 林園濕地倒立水母恐消失。自由時報。民 109 年 2 月 13 日 <https://reurl.cc/8WKOdo>
2. 害死倒立水母！偷排 25 噸強酸林園濕地成紅海，業者遭逮。ETtoday 新聞雲。民 105 年 3 月 6 號 <https://reurl.cc/Ople99>
3. 水母突暴增生態警訊。台視新聞。民 109 年 6 月 27 日 <https://reurl.cc/6E1eWk>
4. 鄭建彥，建立自己的 YOLO 辨識模型 – 以柑橘辨識為例。CAVEDU 教育團隊技術部落格(民 108 年 7 月 25 日)<https://reurl.cc/9OjQgv>
5. 以 ImageJ 作手工細胞計數(2007 年 9 月 4 日)。阿簡生物筆記。<https://reurl.cc/3j0Z8L>