水域遊憩活動安全監測技術研發

合作研究單位：海洋產業及工程研究中心 楊文榮助理研究員

財團法人成大研究發展基金會 范揚洺、董東璟、陳朝鈞

本計畫目的為掌握 AI 深度學習技術辨識在海灘與近岸海域民眾活動型態之關鍵技術，主要辨識的兩個目標為(1)海域遊憩活動與(2)溺水姿態，開發一個識別模式並有初步的測試與驗證，規劃海域遊憩安全監測架構，提供未來持續建置與系統擴建之基礎。

本計畫盤點與本計畫相關的國內外技術與研究並且統計 103 年至 110 年消防機關值勤救溺勤務資料。另外與專家顧問研討實際的溺水姿態，並且邀請一同協助現場溺水模擬。前往國內熱門的遊憩區域蒐集五種水域遊憩活動影像，並且於實際海域模擬六種溺水樣態，水域遊憩活動與溺水姿態影像一共蒐集 2220 張。也自國海院 GoOcean 平台盤點攝影機影像，經初步盤點共有 4 個攝影機影像可能可用於本計畫的 AI 識別模型上。

本計畫使用先進的 AI 深度學習技術遮罩區域卷積神經網路(Mask RCNN)來進行水域遊憩人員識別演算法的開發，偵測遊憩區域中的遊憩人員並且辨識其活動。另外分析不同水域遊憩活動姿態影像之間的差異，以驗證識別模型是否合理訓練以及提供模型提升辨識能力的方向。

根據水域遊憩活動與溺水姿態識別模型訓練過程的損失函數趨勢圖，發現以

負責判斷物件為目標物或背景的區域提取網路邊界框誤差影響模型的訓練效果最為顯著。水域遊憩活動識別模型測試結果的反查率為 63%。溺水姿態識別模型測試結果顯示模型辨識能力良好，其反查率可達 77%，另外，輸入不同數量的影像資料建置模型，發現測試結果會隨著影像數量增加而提高，故後續可增加影像資料數量來提升模型訓練效果。

本計畫根據上述模式建置結果已規劃智慧化水域安全監測架構，提出智慧化監測站應用水域遊憩區域的軟硬體規劃。未來建議可依照本計畫建議的軟硬體規劃，並使用多台攝影機來分段拍攝整個海灘畫面，搭配高解析度影像的規格，使畫面中的水域遊憩人員所佔的像素比例提高並且更加清楚，增加未來建置智慧化監測系統應用於水域遊憩區域的成功率。

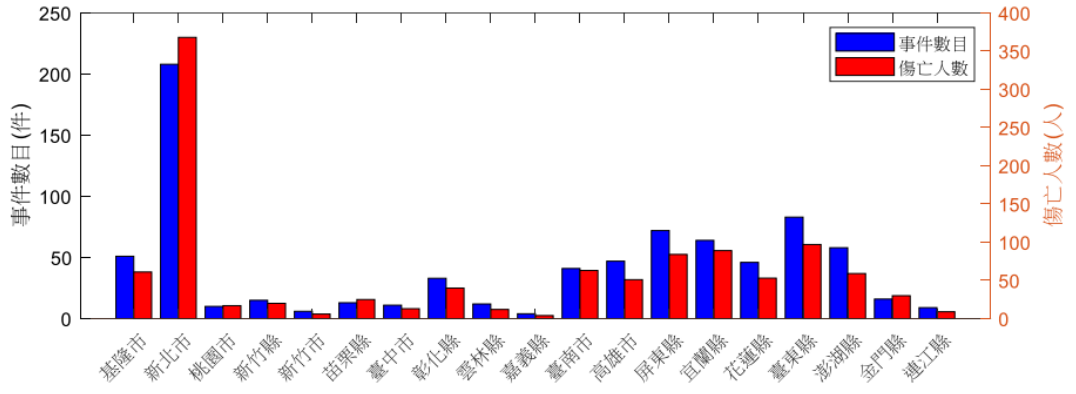

圖 1 各縣市近岸海域海域溺水意外事件與事故人數統計圖

(資料來源：消防機關 103 年至 110 年救溺值勤統計資料)

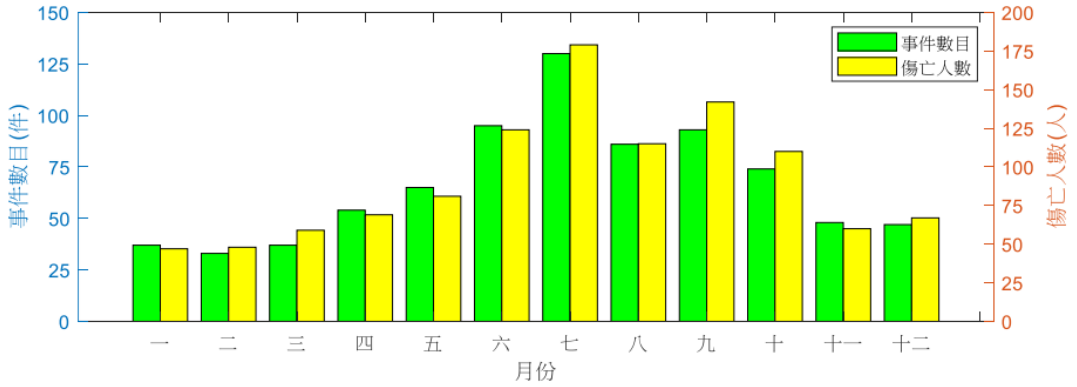

圖 2 各月份近岸海域溺水意外事件數量與事故人數統計圖

(資料來源：消防機關 103 年至 110 年救溺值勤統計資料)

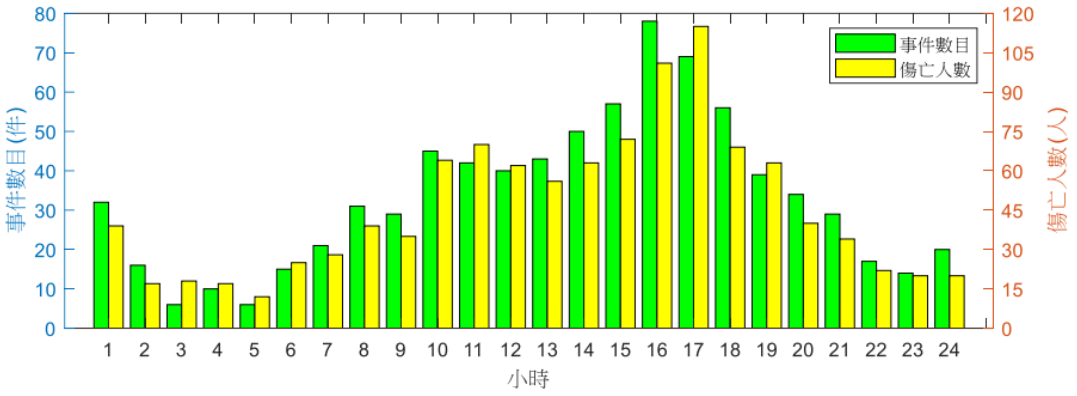

圖 3 每日各時刻近岸海域溺水意外事件數量與事故人數統計圖對

(資料來源：消防機關 103 年至 110 年救溺值勤統計資料)

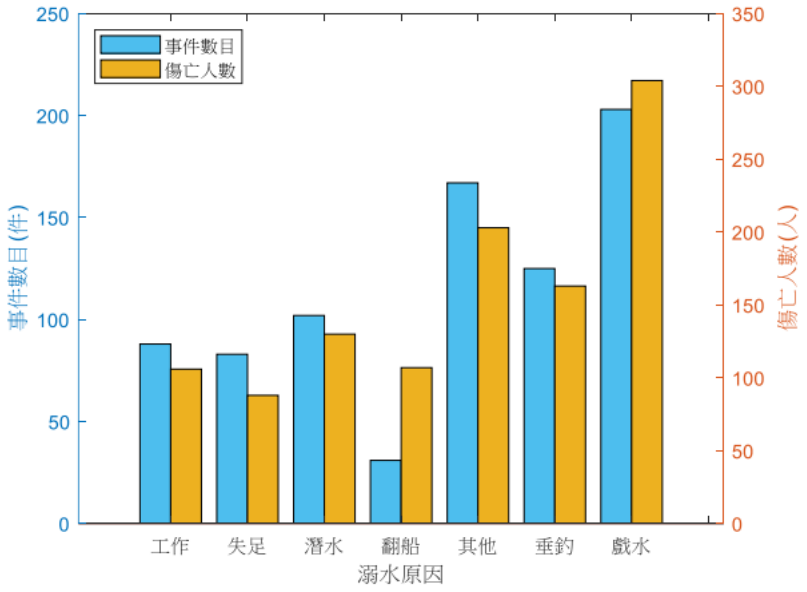

圖 4 近岸海域溺水意外事件原因統計圖

(資料來源：消防機關 103 年至 110 年救溺值勤統計資料)

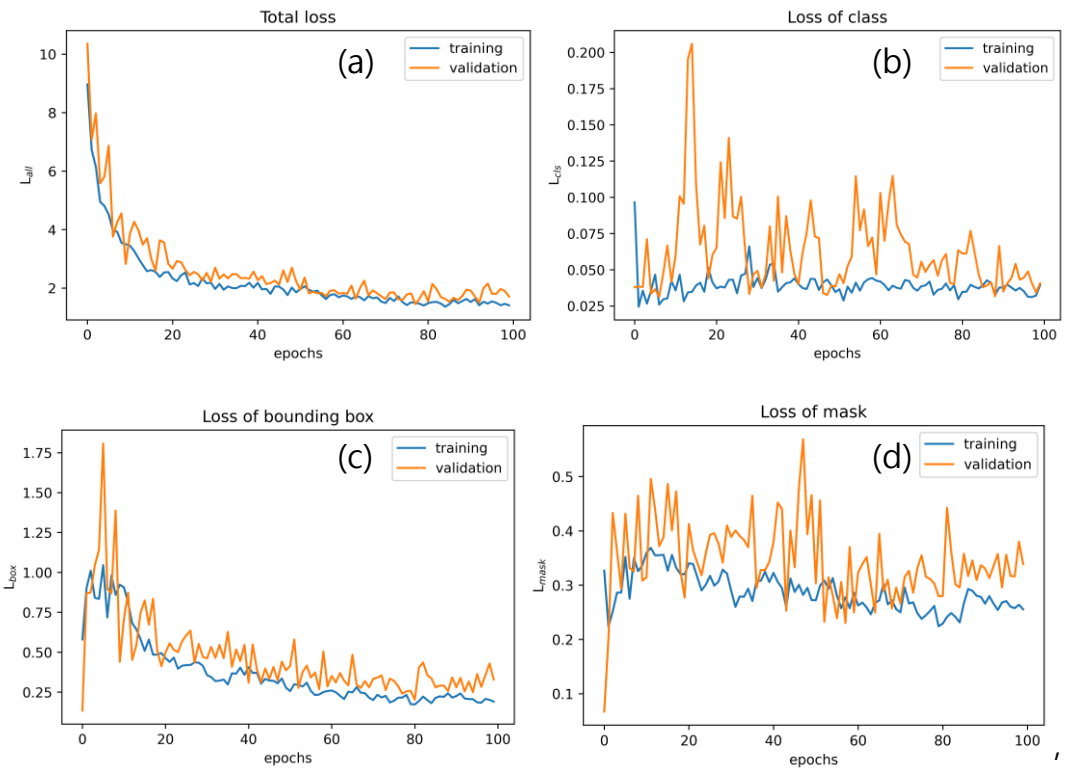

圖 5 水域遊憩活動識別模型，訓練時期增加與(a)總損失、(b)分類、(c)邊界框、(d)與遮罩的訓練與驗證損失趨勢圖。

圖 6 五種水域遊憩活動以水上摩托車的辨識效果最好，其反查率可達 81%、mAP 可達 77%，香蕉船的辨識效果也不錯，其反查率可達 79%、mAP 可達 80%

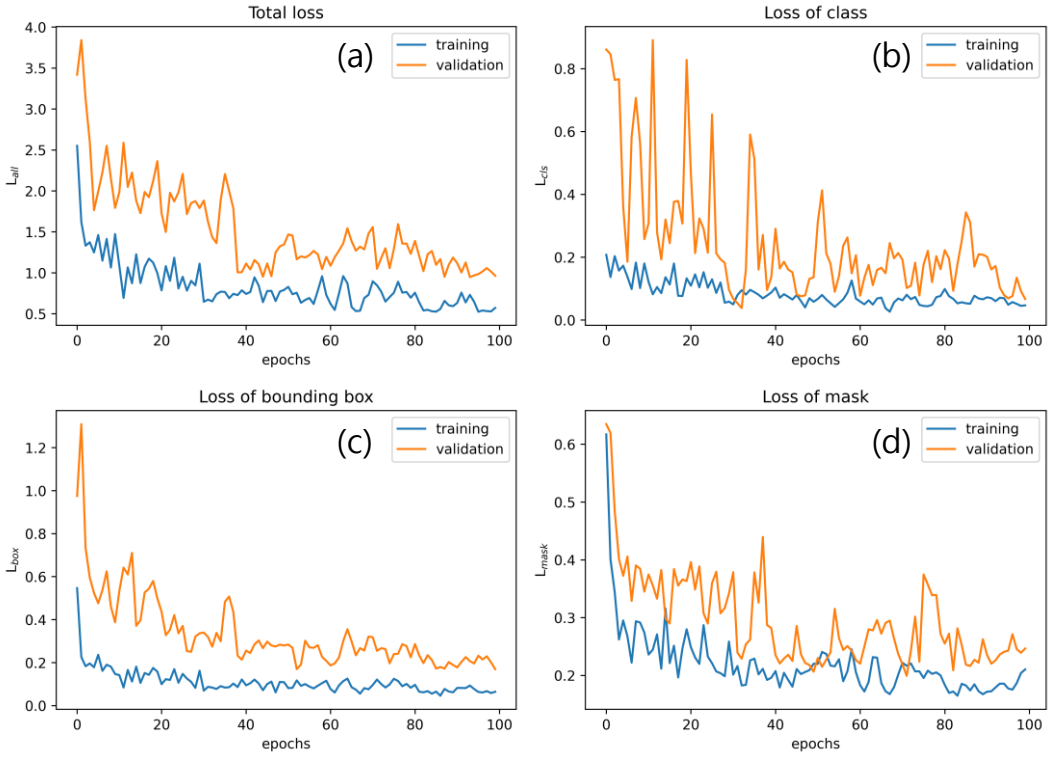

圖 7 溺水姿態識別模型，訓練時期增加與(a)總損失、(b)分類、(c)邊界框、(d)與遮罩的訓練與驗證損失趨勢圖。

圖 8 溺水姿態影像辨識結果，反查率平均可達 77%與精確率可達 73%