

2025 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

☐國中組 ☒普高組 ☐技高組 成果報告格式

題目名稱：海洋電路板-海中清道夫

一、摘要

近年來，海洋環境污染的議題已經成為全球的重要焦點，根據環保團體的研究指出：每年都有數百萬噸的塑膠廢棄物被丟入海洋，這些廢棄物不僅危害生態系統，還對於海洋生物的生存構成巨大威脅，海洋生物可能因為誤食這些垃圾而死亡，導致對生態系統造成嚴重的損害。儘管政府和民間團體已經啟動了多種海洋垃圾清理計畫，但現有的方法通常效率低、成本高，並且主要依賴人力清理或大型機械裝置。因此，我們提出了一種創新的自動化海洋垃圾收集系統，我們想要藉由環保議題，利用學習 Arduino 開發板與內建感測技術幫助學員更能夠對於這個項目更加有興趣，並且教學簡單的結合風扇模組接線以及程式碼，來模擬實現自動化垃圾偵測與回收。我們所模擬的這項技術不僅能夠提升海洋垃圾的清理效率，還能降低成本減少人力投入，為海洋保育做出貢獻，我們將運用教學 Arduino 開發版，模擬出高效率的垃圾收集器，並為未來海洋環保技術的發展提供更好的參考方案。

二、探究題目與動機

根據環保團體的研究報告，每年約有幾百萬噸的塑膠垃圾進入海洋，這些人類所製造的垃圾，長期儲存在於海洋裡，對海洋生物造成了極大的威脅，雖然現在已有一些方案來清理海洋中的垃圾，例如岸邊的手工撈取、安裝浮在水面的垃圾攔截機器，甚至使用大船來收集海上垃圾，但是這些方法需要耗費相當多得資源，所以我們覺得，有必要做出一台自動功能的海洋垃圾清理器。

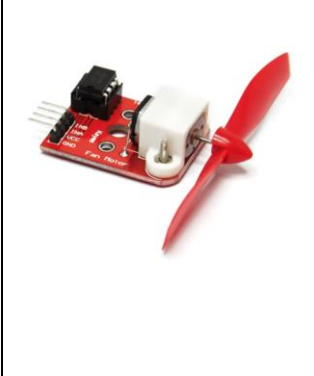
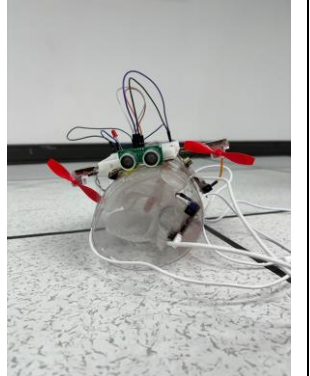
我們的團隊選擇使用 Arduino 開發版來模擬發展一款智能垃圾清理裝置。我們將搭配 Arduino 裡面的 OV7670 影像感測器、超聲波感測器 HC-SR04、風扇模組 L9110 等各種感測器，讓這台機器能夠有效地蒐集海洋垃圾，我們透過這項設計提高清理效率，減少人力負擔，希望在未來能夠真正的運用在海洋環境中。####裝置將具有**自走功能**，可以透過馬達驅動模擬出在水面上的自主移動，並蒐集分布的垃圾。**影像辨識系統**將利用 OV7670 感測器進行模擬即時畫面擷取，並可搭配簡易影像處理進行垃圾與海洋生物的區分。配備 HC-SR04 **超音波感測器**作為對於障礙物的偵測，提升裝置的安全性。**風扇模組 L9110**應用在模擬機器的移動裝置，以及模擬出吸入海洋垃圾的裝置。

三、探究目的與假設

隨著全球塑膠污染問題日益嚴重，海洋中累積的大量垃圾也已經對海洋生態造成嚴重的威脅。不僅許多海洋生物因誤食塑膠而導致死亡，海洋中的微小塑膠粒子也透過食物鏈進入人體中，這對於人類的健康造成極大的威脅。而因海洋垃圾導致生物死亡的新聞也逐年增加，例如：海龜被塑膠纏身、海鳥胃中都是垃圾，這種種畫面讓我感到非常難過。因此，我希望透過這次的研究，了解海洋污染清潔方法。我們的計畫將對應聯合國永續發展目標 SDGS 的第 14 項「保育與永續利用海洋資源」，並嘗試運用高中生能夠做出模型的解決真實環境問題，我們計劃利用 Arduino 模組來製作一款模擬海洋垃圾收集器，目的是開發一個具備自動化功能的海洋垃圾清理器，將該裝置能自動在地水面上識別並收集漂浮的垃圾，以減輕人力負擔、提高作業效率，並有效降低海洋清理所需的成本和資源。在設計方面，我們將結合超聲波感測器以及風扇模組，風扇模組能夠模擬出機器的移動，超音波感測器則用來測量機器與垃圾之間的距離，並判斷其方位與位置，當偵測到海洋中的障礙物後將使用影像感測器做判斷，當判斷出障礙物為魚群時，機器會主動避開牠們，但如果判斷出障礙物為海洋垃圾的話，機器則將會自動蒐集這些海中垃圾，當系統偵測到垃圾後，將通過馬達來捲入這些海中垃圾，並完成垃圾的收集與儲存。

四、探究方法與驗證步驟

探究準備器具：

			
風扇模組 L9110	超聲波感測器 HC-SR04	OV7670 影像感測器	作品呈現

設備設計與組裝：

首先，我們會以 Arduino 開發板作為核心，並搭配 OV7670 影像感測器、超聲波感測器 HC-SR04、風扇模組 L9110，進行整體的設計與組裝，我們運用程式設計與規劃主體結構、感測器配置位置，以確保系統能夠穩定運作。

垃圾偵測：

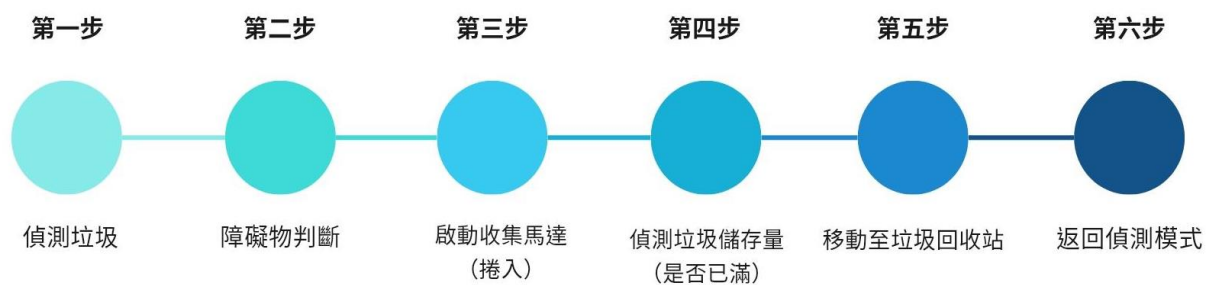
為了提升偵測的準確性，我們安裝影像感測器，並透過影像辨識技術與機器深度學習進行物件識別，判斷出影像中是否存有在海洋垃圾，並且透過垃圾圖像資料庫訓練模型，進行

機器深度學習，使裝置具備基本判別能力。超音波感測器則會協助測量物體與機器之間的距離，做到準確的清除海洋中的垃圾。

回收機構設計：

我們預計製作一個海洋垃圾回收站，讓垃圾回收器在偵測到垃圾已經集滿時，可以到回到回收站進行回收，再由環保清潔員進一步的做垃圾處理，我們將使用風扇馬達，產生水流推動，將垃圾蒐集至海洋垃圾回收站中。

流程圖：



五、結論與生活應用

結論：

本研究的主要目的是使用 Arduino 開發板和風扇模組來教學，結合內置模組模擬出一個自動化的海洋垃圾清理機器，借助科技的力量，減少人工清理所需勞力和時間。這台機器融合了感測器技術與AI 圖像識別系統，自動辨認垃圾，並透過馬達驅動的機械結構將垃圾回收至收集槽中。與傳統的人力撿拾方式相比，這種方法不但更高效，也能降低清理人員的風險，有利於危險或難以到達水域。而且這還具有持續性，也可以有效改善海洋污染問題。海洋環境問題不僅是保護海洋生物和維持生態平衡，更是人類未來責任的一部分。從塑膠減量、資源回收，到進行海洋垃圾清理並融合技術創新，每一份努力都代表著向乾淨從海洋邁進一步，通過這些創新技術，我們才能夠更好地保護美麗地球。

生活應用：

清理海洋的廢棄物是一件對於我們來說非常重要的事，如果這項技術在未來能夠廣泛使用，那麼可以在沿岸進行自動化垃圾收集工作，不僅大的減少了對於人的需求，提高了整治效率，而且還可以避免垃圾漂流到大洋，更進一步提升海洋環境質量。透過影像辨識技術避免打擾生物，以保持棲息地完整性，降低機器對於海洋生態影響。我們希望將來有些機器人，可以有效協助解決清理海洋問題，也能做出重大的貢獻以保護我們珍惜的海洋。

六、參考資料

聯合國環境規劃署 (UNEP)

報告名稱：Single-Use Plastics: A Roadmap for Sustainability

出版年份：2018

連結：<https://www.unep.org>

內容：提供每年數百萬噸塑膠垃圾流入海洋的數據，以及全球對塑膠污染的應對方式。

海洋保育協會 (Ocean Conservancy)

報告名稱：International Coastal Cleanup Report

出版頻率：每年

連結：<https://oceanconservancy.org>

內容：支持「誤食、纏繞」等海洋生物遭受塑膠垃圾危害的實際案例與統計數據。

The Ocean Cleanup 官方網站

網址：<https://theoceancleanup.com>

內容：了解目前已有的海上大型機械清理垃圾技術與其成本、限制。

Arduino 官方網站

網址：<https://www.arduino.cc>

內容：提供 Arduino 感測器與模組的詳細技術說明、使用方式。

Hackster.io 專案分享平台

網址：<https://www.hackster.io>

內容：查找使用 Arduino 進行水上偵測與自動控制裝置的實作案例與技術分享。

IEEE Xplore 數位圖書館

查詢關鍵詞：“Automatic waste collection using Arduino” 或 “Smart Ocean Waste Cleaning Robots”

網址：<https://ieeexplore.ieee.org>

內容：查閱相關的學術研究或技術論文，佐證自動化垃圾收集技術的可行性。

國際海事組織 (IMO)

報告名稱：MARPOL Annex V (防止海洋污染的國際公約)

網址：<https://www.imo.org>

內容：說明全球對海洋廢棄物處理的規範與政策背景。