

2024 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

普高組 成果報告表單

題目名稱：自走車改裝—收集海廢、海洋永續
一、摘要
Ultimate2.0 是一種多功能型態的機器人，可為自走車，也可自主改裝機體，改裝成自己想要的模樣。我們將透過 Ultimate2.0 盒裝內的零組件來改裝成能夠在海面上漂浮、打撈海洋漂浮垃圾的機器，並且透過程式碼控制 Ultimate2.0 的履帶將海洋漂浮垃圾運輸至機體中裝垃圾的容器內，以達到淨化海洋的效益。
二、探究題目與動機
我們在新聞報導上面看到太平洋垃圾帶，在那附近的海洋垃圾漂浮在海洋上，令我們感到震驚的同時，我們也對於岌岌可危的海洋環境感到擔憂。根據另一家新聞聯合報專題報導，提及到有一個團隊名叫「湛。Azure」，於 2020 年 10 月發起「為湛而戰，海洋垃圾移除計畫」，另外根據了政府開放平台統計數據呈現出了一個圖表，顯示台灣海洋廢棄物的主要來源大部分都來自於海洋漂浮垃圾，這就讓我們心生一個念頭想著該怎麼為我們的海洋付出貢獻，於是我們繼續將報導看完。其中有一段話，讓我們想起我們有這項專長可以來做這件事：「陳思穎說，2022 年最大的進步就是船體的製造，從船體形狀設計，到加裝前方導輪、防碰墊，去符合港口的結構，可以清理貼邊垃圾。今年 6 月 8 日海洋日，湛團隊曝光最新一代湛鬥機的船體，其功能日益進化，具有 5G「無人化」的遠端遙控自動巡邏監測的能力，將加速清除海漂垃圾，為地球永續盡一份心。」，雖然他們是利用船體進行改造，但我們想到我們可以拿學校裡面現成的自走車來進行重新組裝，也能組裝出一台屬於地球的海洋淨化車。
三、探究目的與假設
註：接下來海上漂浮垃圾將直接簡稱為海漂。
目的
(一) 重組 Ultimate 2.0 自走車模擬打撈海漂垃圾
假設
(一) 重組之 Ultimate 2.0 能夠透過寶特瓶浮力裝置在水上進行運作
(二) 重組之 Ultimate 2.0 能夠透過運輸帶收集海漂垃圾
Ultimate 2.0：
Ultimate 2.0，是一種多功能型態的機器人，能夠透過原廠盒裝內部的零組件組裝變化多樣的機器人，並且該機器人能夠替人類做到一些事情，依據官方說法，能夠組裝的機器如：能夠組裝機械手臂，夾取物品；能夠架設雲台，使攝影機架設於機器上，且機器具有移動功能等。另外 Ultimate2.0 是以 mblock 軟體寫程式來進行驅動，機器需要使用 USB 連接埠來與電腦連接、傳輸程式到 Ultimate2.0 上的面板。另外，mBlock 是 Ultimate 2.0 機器人的整合式開發環境 (Integrated Development Environment，簡稱 IDE)。

四、探究方法與驗證步驟

一、研究設備及器材

智能自走車 (Ultimate 2.0)、Ultimate 2.0 盒裝內零組件、寶特瓶、鏡頭、漁網、水箱 (57x43x42cm)

二、研究架構



圖 (一) 研究架構圖

三、零組件重新組裝機器人

我們並不打算將 Ultimate 2.0 組裝的像原廠一模一樣的形式，而是利用 Ultimate 2.0 盒裝內部的零組件重新組裝，將其改造為能夠打撈海漂垃圾的一台機器人。比如說我們加入了一個裝垃圾的容器 (漁網)，車體中間裝上了履帶 (輸送帶)，能夠將一些微型垃圾 (如：瓶蓋、吸管等) 裝入容器中儲存，等到上岸時我們再將其取出。

四、海漂洋流問題

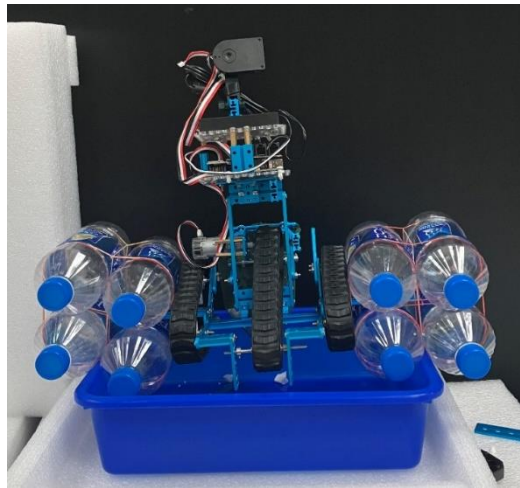
太平洋垃圾帶，也稱為北太平洋垃圾帶，是位於北太平洋中部的一個巨大海洋垃圾區域。這個區域的垃圾主要由塑料和漂浮廢棄物組成，來自環太平洋地區的國家，包括亞洲、北美洲和南美洲。垃圾帶的形成與北太平洋副熱帶輻合區的海洋環流有關，這些環流將海洋污染物聚集在一起。研究人員估計，太平洋垃圾帶的範圍達到 160 萬平方公里，其中含有 4.5-12.9 萬噸的塑料。這些塑料中，有很大一部分是微塑料，即小於 5 毫米的塑料碎片。這些微塑料對海洋生態系統造成了嚴重的影響，因為它們容易被海洋生物誤食，進而影響食物鏈。太平洋垃圾帶的存在凸顯了海洋污染的嚴重性，以及需要從源頭減少塑料廢物流入海洋的重要性。

身處在台灣的我們，我們的南邊主要由北赤道洋流主導，流經台灣兩旁時分裂成黑潮支流跟

黑潮主流，其中主流位於花東海岸，支流位於台西海岸，我們台灣的海漂垃圾將隨著黑潮的洋流往上帶走，這些海漂垃圾會被帶到所謂的太平洋垃圾帶聚集。

五、結合生活創意及廢物利用

我們利用在生活中常見的廢棄物，同時也是海漂垃圾之中的「寶特瓶」，製作成一個浮力裝置，並結合物理，計算機器人本體重量，使能夠上浮所需的寶特瓶數量。簡單來說，為了使我們的機器人能夠漂浮在水面上，所以我們一個一個疊加寶特瓶於機體左右兩旁，最後得到結論：八個寶特瓶才能夠使我們的重新組裝的機體浮於水面之上。



圖（二）經過改裝之後的 Ultimate2.0

七、情境模擬

清理海漂垃圾的模擬：我們準備了一個內部長 57 公分、寬 43 公分、高 42 公分的水箱進行海水模擬，將水高裝水至水箱一半高度：42 公分，並且在水箱內放入保麗龍塊當作海漂垃圾進行模擬。當 Ultimate2.0 電源開關開啟後，中間輸送帶便會持續運作，由於中間履帶運作時，會將運輸至漁網方向的水流也跟著運輸方向而流動，所以海漂垃圾自然而然的就會自動被捲入輸送帶中，輸送至漁網貯存。



圖（三）將機體放置於水箱中，進行情境模擬。

八、程式碼展示



圖 (四) 以程式積木撰寫的程式碼。

以上程式碼是當 Ultimate2.0 的電源開關開啟後，將不停重複執行使中間履帶運作的指令，由於我們的履帶是將 Ultimate2.0 的連接埠接於連接埠 1 當中，所以設定連接埠為 1。

```
1 #include <Arduino.h>
2 #include <Wire.h>
3 #include <SoftwareSerial.h>
4 #include <MeMegaPi.h>
5
6 double angle_rad = PI/180.0;
7 double angle_deg = 180.0/PI;
8 MeEncoderOnBoard Encoder_1(SLOT1);
9 MeEncoderOnBoard Encoder_2(SLOT2);
10 MeEncoderOnBoard Encoder_3(SLOT3);
11 MeEncoderOnBoard Encoder_4(SLOT4);
12
13 void isr_process_encoder1(void){
14     if(digitalRead(Encoder_1.getPortB()) == 0){
15         Encoder_1.pulsePosMinus();
16     }else{
17         Encoder_1.pulsePosPlus();
18     }
19 }
20 void isr_process_encoder2(void){
21     if(digitalRead(Encoder_2.getPortB()) == 0){
22         Encoder_2.pulsePosMinus();
23     }else{
24         Encoder_2.pulsePosPlus();
25     }
26 }
27 void isr_process_encoder3(void){
28     TCCR2A = _BV(WGM21) | _BV(WGM20);
29     TCCR2B = _BV(CS21);
30     attachInterrupt(Encoder_1.getIntNum(), isr_process_encoder1, RISING);
31 }
32
33 void _loop() {
34     Encoder_1.loop();
35 }
36
37 void loop() {
38     Encoder_1.setTarPWM(50/100.0*255);
39     _loop();
40 }
41
42 if(digitalRead(Encoder_3.getPortB()) == 0){
43     Encoder_3.pulsePosMinus();
44 }else{
45     Encoder_3.pulsePosPlus();
46 }
47
48 void isr_process_encoder4(void){
49     if(digitalRead(Encoder_4.getPortB()) == 0){
50         Encoder_4.pulsePosMinus();
51     }else{
52         Encoder_4.pulsePosPlus();
53     }
54 }
55
56 void _delay(float seconds) {
57     if(seconds < 0.0){
58         seconds = 0.0;
59     }
60     long endTime = millis() + seconds * 1000;
61     while(millis() < endTime) _loop();
62 }
63
64 void setup() {
65     TCCR1A = _BV(WGM10);
66     TCCR1B = _BV(CS11) | _BV(WGM12);
67 }
```

圖 (五) 以 Arduino C++ 撰寫的程式碼。

程式碼解析

第一行 ~ 第四行：機體相關及 Arduino 的函式庫引入。

第六行 ~ 第七行：宣告浮點數 double 變數，表示機體旋轉角度（弧度顯示與角度顯示）。

第八行 ~ 第十一行：Ultimate2.0 連接埠硬體初始化。

第十三行 ~ 第十九行；第二十行 ~ 第二十六行；第二十七行 ~ 第三十三行；第三十四行 ~ 第四十行：定義一個不回傳值的函式名為 `isr_prccess_encoder(1~4)`，內容為讀取 Ultimate2.0 四個連接埠的電位是否為 0，是的話就呼叫方法 `Encoder(1~4).pulsePosMinus()`，不是則呼叫方法 `Encoder(1~4).pulsePosPlus()`。

第四十二行 ~ 第四十八行：定義一個不回傳值的函數名為 `_delay`，參數宣告為浮點數，名稱為 `seconds`，內容表示如果 `seconds < 0.0` 時，那麼就將 `seconds = 0.0`，這表示 `seconds` 不可能是負數。第四十六行，宣告長整數局域變數 `endTime = millis() + seconds * 1000`。

第四十七行，執行 `while()` 迴圈，條件設置為如果 `millis() < endTime`，則執行函數 `_loop()`。

第五十行 ~ 第五十六行：定義一個不回傳值的函數名為 `setup`，這在 Arduino 中表示當機器啟動時，會優先執行的函式，裡面執行馬達相關的初始化指令。

第五十八行 ~ 第六十行：定義一個不回傳值的函數名為 `_loop`，裡面執行方法 `Encoder_1.loop()`，表示對 `Encoder_1.loop()` 不斷進行一個循環。

第六十二行 ~ 第六十七行：定義一個不回傳值的函數名為 `loop`，這在 Arduino 中使用迴圈循環的函數，當 `Setup` 執行完後就緊接著執行 `loop` 函數。而在內容中執行方法 `Encoder_1.setTarPWM(50/100.0*255)`，這跟我們程式積木所寫的轉速是一樣的（轉速為 50），之後執行函數 `_loop`。

五、結論與生活應用

一、 結論

我們利用 Ultimate2.0 內的零件將 Ultimate2.0 組裝成我們理想中的樣子，另外我們剪裁漁網材料，並將其拼貼成能夠裝入海漂垃圾的容器。光是改造 Ultimate2.0，我們就花了將近三個禮拜的時間在進行改造，改造完畢後，我們透過 Ultimate2.0 的 IDE：mblock 來寫程式，讓他中間的履帶能夠運作。

在這些測試都完成後，我們利用寶特瓶製作成浮力裝置，使機體能夠浮於水面之上。

經過上述的程序完成之後，我們就將水箱裝水至水箱內部一半的高度，之後將機體置於水面，結果發現使用八個寶特瓶就能夠使整個機體浮於水面，於是我們將保麗龍塊作為海漂垃圾，開始海上清除海漂垃圾的模擬情境，最後模擬成效非常成功，在模擬中能夠清除海上大部分的海漂垃圾。

二、 未來理念與生活應用

未來理念

深度學習 (Deep Learning , 簡稱 : DL) 是機器學習當中的分支，是一種以人工神經網路為架構，對資料進行表徵學習的演算法。簡單來說，深度學習其實就是一種替人工智能訓練、生成神經的過程，我們要替 AI 生成一條神經，首先要創建一個名為海漂垃圾的神經，但是海漂垃圾有很多種，不妨先用瓶蓋替 AI 生成一條神經。要讓 AI 判斷一個物品是否為瓶蓋，就需要很多張照片讓他去學習瓶蓋的模樣，在當我們給 AI 訓練、學習何謂「瓶蓋」時，瓶蓋當然不只有一面而已，所以我們要將瓶蓋的各種角度下去拍照，最好在拍照的時候沒有任何雜物，否則會導致 AI 的判斷率下降。而深度學習是看「機率性」的，在我們創建神經名為「瓶蓋」時，其實就是創建了一個訓練模型叫做「瓶蓋」，而當餵給模型的訓練量 (資料量) 大時，那麼 AI 判斷瓶蓋的準確率就會變高。

雖然深度學習的功能並沒有實際實裝在我們的機體上面，但我們想提出深度學習的理念在我們的機體中，因為我們認為透過 AI 幫我們偵測海漂垃圾會比我們順著洋流採集垃圾來得更高效率。另外沒有實裝的一點也是因為我們的時間不足，準備競賽的過程中還要經歷一次段考，導致我們時間成本大大提高。我們希望未來我們的理念會被研究海洋領域方面的專家所採取，並且我們希望這個理念能夠對世界有所貢獻。

生活應用

因為我們生活在高雄，每天早上的愛河都會看到有環保局以人力的方式開著船打撈海漂垃圾，所以我們希望能夠透過我們打造的機器來減少人力資源的消耗，從而達到自動清理海漂垃圾的效果，讓身處在台灣的我們，我們希望能夠為大自然出一份心力。

參考資料

太平洋垃圾帶 - 維基百科，自由的百科全書

進擊的巨大汙染！解析海漂垃圾的全球分布——專訪鄭明修 - 研之有物 | 串聯您與中央研究院的橋梁

風阻與海流改變海洋垃圾分布 中研院示警：台灣等亞洲國面臨巨大危害 | Anue 鉅亨 - 台灣政經

首度以風阻與海流分析 中研院示警：台灣將面臨嚴重海洋垃圾威脅 - 生活 - 自由時報電子報

太平洋垃圾帶 | Plastic Free Seas

深度學習 - 維基百科，自由的百科全書