

# 2022 年臺灣國際科學展覽會 優勝作品專輯

作品編號 100029

參展科別 工程學

作品名稱 Dear NEMO~How are you?-動態位置捕捉海水魚及監控環境條件

得獎獎項

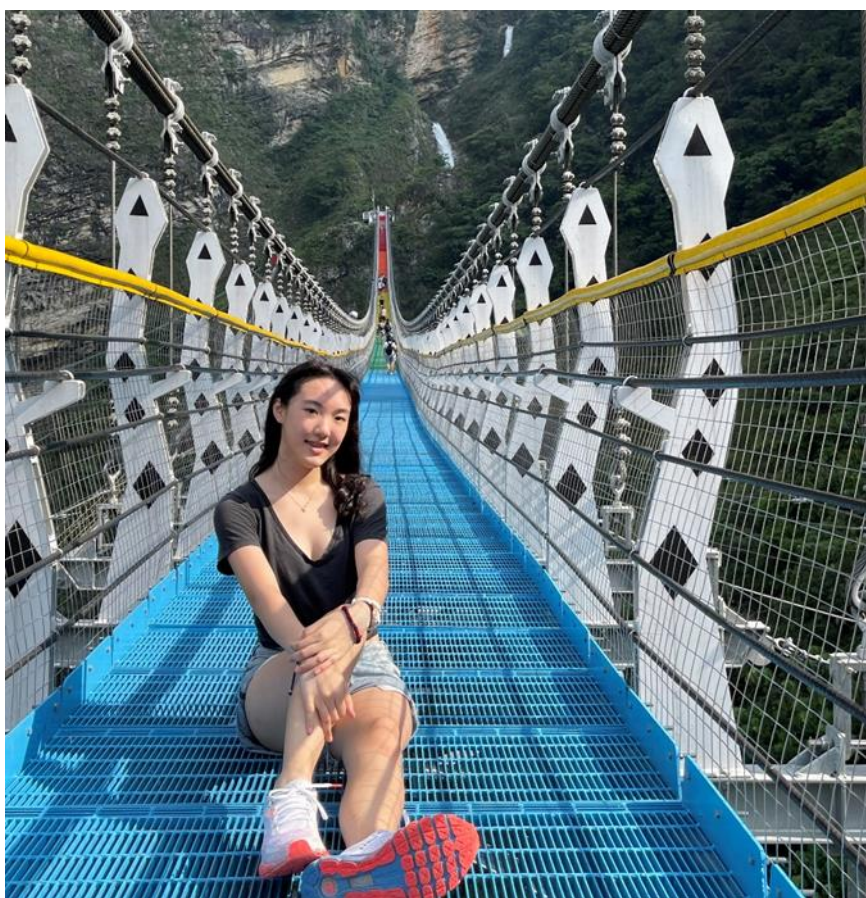
就讀學校 高雄市立高雄女子高級中學

指導教師 林孝正、吳思達

作者姓名 姜語綺

關鍵詞 動態位置捕捉、Arduino、小丑魚

## 作者簡介



我是姜語綺，目前就讀於高雄女中二年級，我喜歡在日持生活裡探討一些生活上的問題，也喜歡閱讀一些新奇的科普文章。基於有這樣對於科學的濃厚興趣再加上學校的鼓勵，使我有機會參加了這次的國際科展，希望我的實驗可以有一定的實用價值，甚至在日後可以成為一個產品。

## 摘要

網路上已經有很多人在做遠端的魚缸環境監控，但監控好環境條件，魚也不一定過得好，本實驗則是導入魚活動的參數，直接分析魚的活動力，以最直接的方式去觀測小丑魚的舒適程度。

本實驗研究目的為利用 Arduino 監測系統，監測裝置，並應用 Blynk 程式繪製環境數值趨勢變化圖。

本實驗的監控變因分為四個：水溫、pH 值、水濁度，利用 Blynk 程式建立起一個能長時間即時監控及紀錄的系統，並建立起警示系統作為提醒裝置。

本實驗更進一步的結合 Pixy Cam 的監控系統，改變溫度及光照週期，並結合 Raspberry pi 的數據處理功能，自動處理龐大的數據，探討此兩變因對小丑魚活動力的影響。

此實驗是個發想，自動追蹤紀錄並處理大數據，此方法在未來可用來延伸研究養殖小丑魚的各種行為模式。

Many people on the Internet are already doing remote fish tank environmental monitoring, but if the environmental conditions are monitored well, the fish may not live well. This experiment is to import the parameters of fish activity and directly analyze the fish's activity and observe the comfort level of the clownfish in the most direct way.

The purpose of this experiment is to use the Arduino monitoring system to monitor device, and use the Blynk program to draw the environmental numerical trend change graph.

The monitoring variables in this experiment are divided into four: water temperature, pH value, and water turbidity. The Blynk program is used to establish a long-term immediate monitoring and recording system, and a warning system is established as a reminder device.

This experiment further combines the monitoring system of Pixy Cam, changes the temperature and light cycle, and combines the data processing function of Raspberry pi to automatically process huge data, and explores the influence of these two variables on the activity of clownfish.

This experiment is an idea, automatically tracking records and processing big data, this method can be used in the future to extend the study of various behavior patterns of clownfish farming.

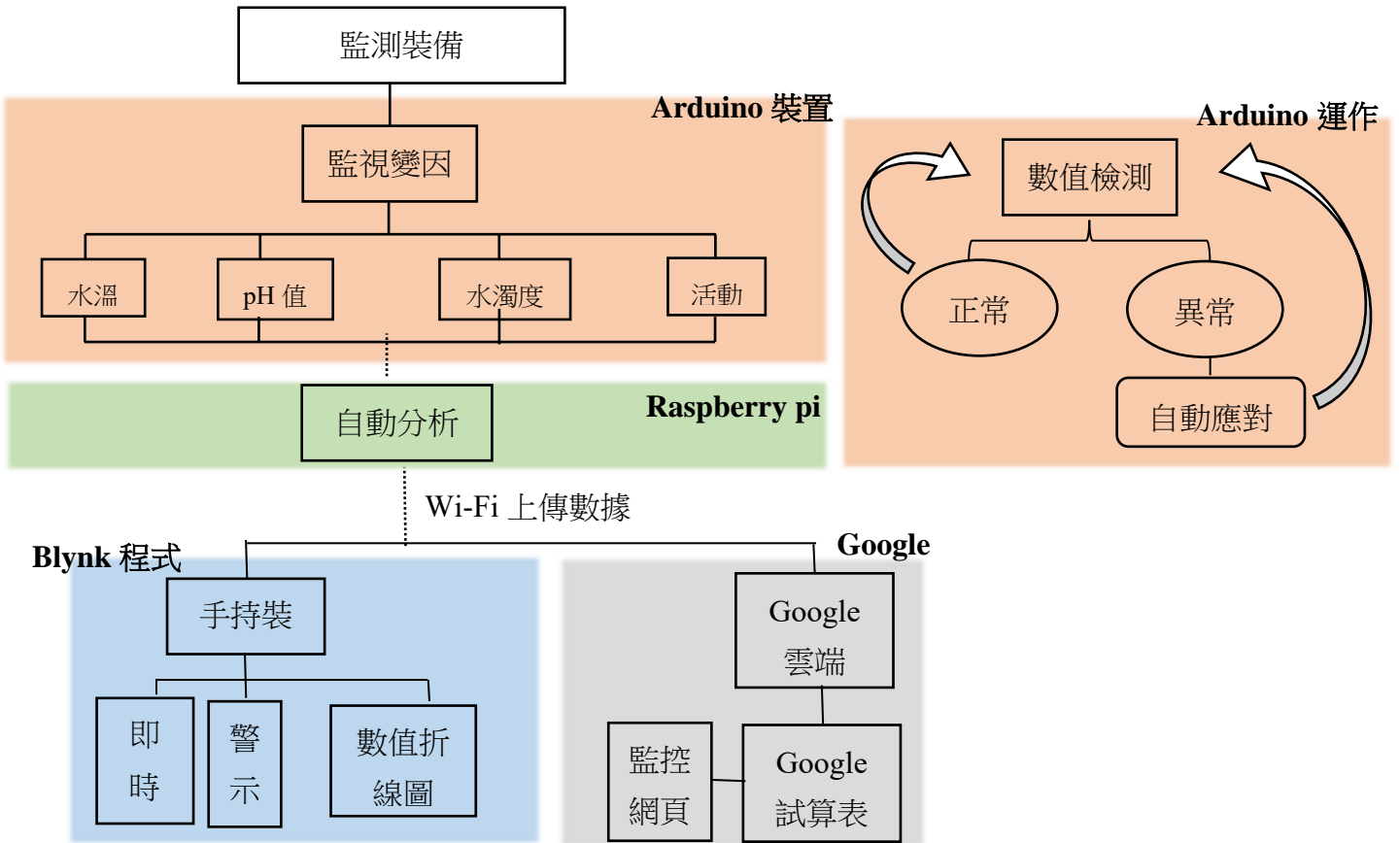
## 壹、研究動機

在過去養魚經驗，魚總會在不知不覺中死亡，卻查不出其原因。魚無法以語言向飼養者表達其生長環境是否良好，但或許魚可以它的活動力來訴說，因此便構想出了本實驗的架構-----導入魚活動的參數並讓飼養者能隨時隨地的監控。但查詢資料後發現目前多數飼養者都有即時監控系統，但是因為養魚是日經累月的，進而會產生龐大的環境監控數據，這些數據該放置何處呢? Google 雲端或許可以提供一個良好的平台；再者，單單龐大的數據並沒有甚麼實質性的意義，但一旦進行分析又很麻煩，因此或許可以建立起 Raspberry pi，讓電腦可以自動分析數據。而當環境不符合預期值時可發出警報來提醒，之後再藉由即時監控提供 24 小時的關照與回饋。

。

## 貳、研究目的及方法

### 一、流程圖



### 二、研究目的

- (一) 利用 Pixy Camera 記錄小丑魚的位置變化
- (二) 日夜是否對小丑魚活動力造成影響
- (三) 自然環境溫度是否對小丑魚活動力造成影響
- (四) 調控環境溫度探討小丑魚活動力的變化
- (五) 引入手持裝置即時監控
- (六) pH 值即時監控
- (八) 水質濁度即時監控
- (九) 照光週期對小丑魚活動力的影響
- (十) 結合 Raspberry pi，進行眾多數據處理
- (十一) 製作 google sites 網頁，可作為方便的即時性監控平台

## 參、研究設備及器材

|   |   |   |
|---|---|---|
|    |   |    |
| <p>Arduino Mega 板</p>   | <p>麵包板</p>  | <p>電池</p>   |
|   |  |   |
| <p>水溫檢測計</p>  | <p>水濁度檢測計</p>   | <p>pH 值檢測計</p>  |
|  |  |  |
| <p>Pixy Cam</p>   | <p>3.3V 降壓晶片</p>  | <p>Wi-Fi 晶片</p>   |
|  |   |   |
| <p>Raspberry pi</p>   |   |   |

## 肆、研究過程及方法

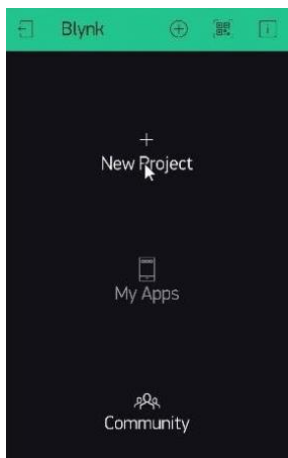
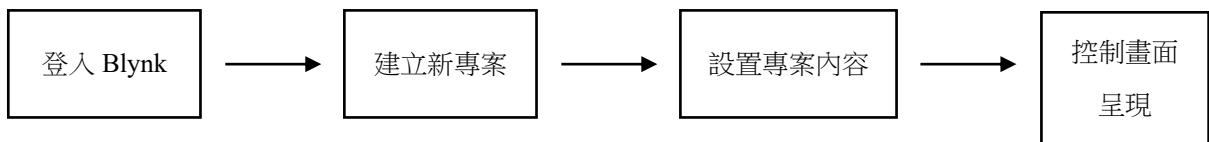
### 一、系統介紹

#### (一) Arduino Mega 板介紹

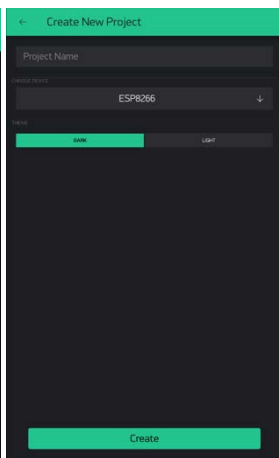
Arduino Mega2560 是採用 USB 介面的核心電路板。

此板可以自動選擇 3 中供電方式：外部直流電源通過電源插座供電；電池連線電源聯結器的 GND 和 VIN 引腳；USB 介面直流供電。而在本實驗裡，採用外部直流電源的方式，

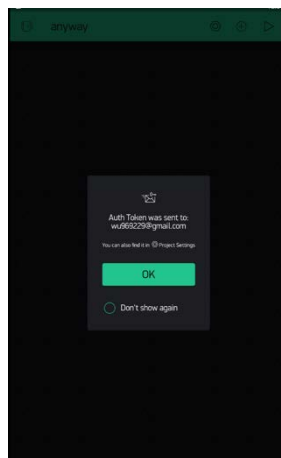
#### (二) Blynk 程式 介紹



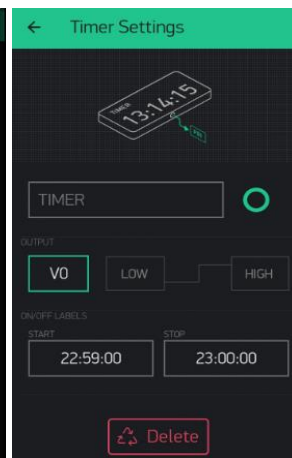
建立新專案



建立新專案名稱



在 gmail 中收到  
Auth Token



設置專案專案



監控畫面呈現

### (三) 檢測器材介紹

#### 1. 水溫檢測計



#### 2. 水濁度檢測計

濁度感測器利用光學原理，測量溶液中的透光率和散射率來判斷溶液濁度情況，從而達到檢測水質的目的。感測器內部是一個紅外線對管，當光線穿過一定量的水時，光線的透過量取決於該水的污濁程度，水越污濁，透過的光就越少，藉此來檢測水的濁度。

#### 3. pH 值檢測計

標準 pH 量測設備通常包含三個要件，(1)pH 電極、(2)溫度補償探棒、(3)pH meter(主機)。校正與量測使用 pH meter 前，必須加以校正。一般先用 pH 7 的緩衝溶液校正，再用 pH 4 或 10 的緩衝溶液（視水樣之 pH 值而定）。當 pH 電極浸入樣品溶液中，其感應玻璃膜將會產生一電位並與已知參考電位之比較，再利用 pH meter 轉換成為 pH 值。

### (四) Raspberry pi 介紹

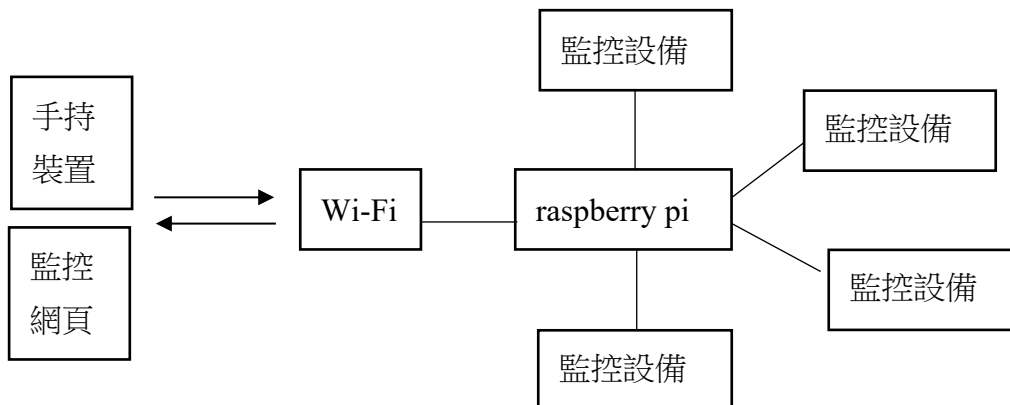
Raspberry Pi 是一款基於 Linux 系統的單板機電腦,操作系統採用開源的 Linux 系統，自帶的軟體能夠滿足基本的網路瀏覽、文字處理以及電腦學習的需要。由於樹莓派設計有對外的介面(GPIO)，可讓程式師控制外部的自組電路，因此樹莓派慢慢也被考慮用來進行機電控制方面的實習工具。



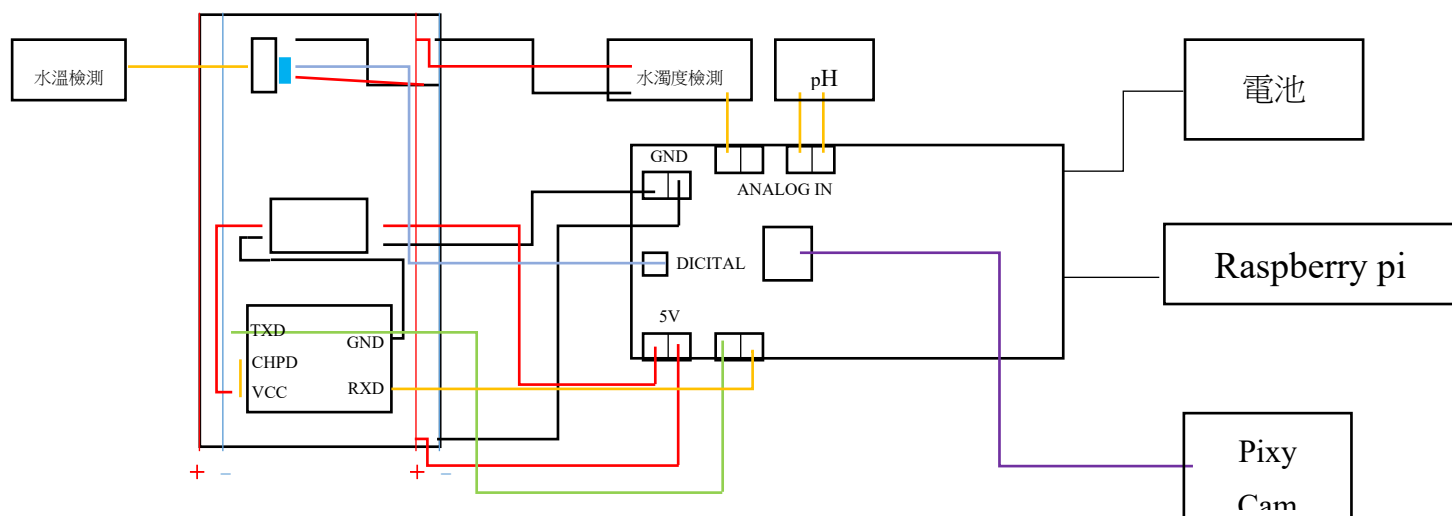
## 二、硬體裝置設備

### (一) 監測系統

#### 1. 主架構

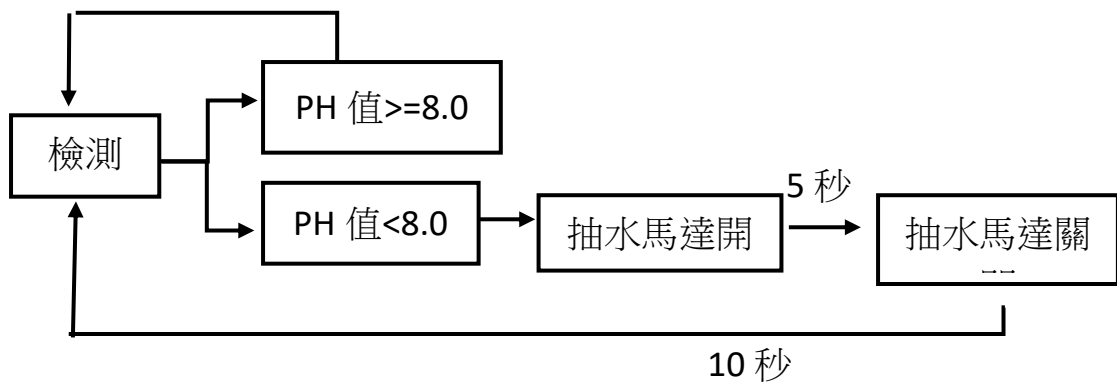
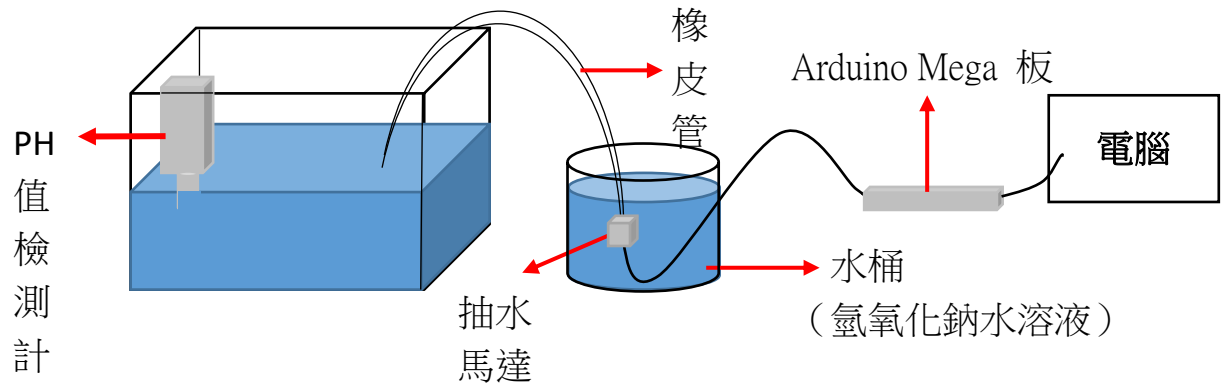


#### 2. 監控設備



| 監視器材    | 腳位           |
|---------|--------------|
| 水溫檢測計   | 5V、GND、D38   |
| 水濁度檢測計  | 5V、GND、A6    |
| pH 值檢測計 | 5V、GND、A8、A9 |

## (二) 自動對應系統

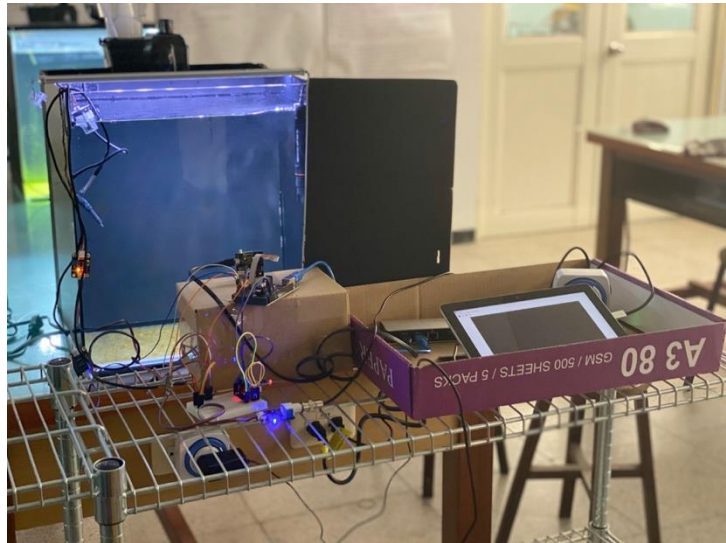


## 三、設備系統



此系統無小丑魚，用此檢測水質濁度及 pH 值得改變及監控

此系統有放入小丑魚，  
用此監控小丑魚的活動  
位置變化及水溫



#### 四、建立監視方式

```
sketch_feb18a | Arduino 1.8.13
複製 編輯 刪除 工具 說明
sketch_feb18a
1 #include <OneWire.h>
2 #include <DallasTemperature.h>
3 #define ONE_WIRE_BUS 36
4 #include <Pixy2.h>
5 Pixy2 pixy;
6 OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
7 DallasTemperature DS18B20(&oneWire);
8 int d=0,D,TDS=0,T,PH,V_TDS,x,y;
9 void setup() {
10   DS18B20.begin();
11   Serial.begin(9600);
12   pixy.init();
13 }
14
15 void loop() {
16   int i=pixy.ccc.getBlocks();
17   int w[10],h[10],x[10],y[10];
18   if (pixy.ccc.numBlocks){
19     for(int n=0;n<i;n++){
20       Serial.print(n);
21       pixy.ccc.blocks[n].print();
22       w[n]=pixy.ccc.blocks[n].m_width;
23       h[n]=pixy.ccc.blocks[n].m_height;
24       x[n]=pixy.ccc.blocks[n].m_x;
25       y[n]=pixy.ccc.blocks[n].m_y;
26       if (w[n]>10 && h[n]>12){
27         Serial.println("YES");
28       }
29       else Serial.println("NO");
30     }
31   }
32   float temperature;
33   DS18B20.requestTemperatures();
34   temperature=DS18B20.getTempCByIndex(0);
35
36   Serial.print("D=");
37   Serial.print(D);
38 }
39
40
41
42
43
44 Serial.print("D=");
45 Serial.print(D);
```

```

37 T=analogRead(A6);
38 PH=analogRead(A7);
39 D=(d-60)*5/42;

49 Serial.print(",");
50 Serial.print("PH=");
51 Serial.print(PH);
52 Serial.print(",");
53 Serial.print("temperature=");
54 Serial.println(temperature);
55 delay(60000);
56 }

```

## 四、偵測系統程式介紹

### 1. 水溫檢測 (DS18B20)

```

1 #include <OneWire.h>
2 #include <DallasTemperature.h>
3 #define ONE_WIRE_BUS 36
4
5 OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
6 DallasTemperature DS18B20(&oneWire);
7
8 void setup() {
9     DS18B20.begin();
10 }
11
12 void loop() {
13     float temperature;
14     DS18B20.requestTemperatures();
15     temperature=DS18B20.getTempCByIndex(0);
16
17     Serial.print("temperature=");
18     Serial.println(temperature);
19 }

```

## 2. 水濁度檢測

```
8 | int d=0,D,TDS=0,T,PH,V_TDS,x,y;  
9 | void setup() {  
11 |   Serial.begin(9600);  
13 | }  
15 | void loop() {  
35 |   d=analogRead(A8);  
44 |   Serial.print("D=");  
45 |   Serial.print(D);  
56 | }
```

---

## 3. pH 值檢測

```
8 | int d=0,D,TDS=0,T,PH,V_TDS,x,y;  
9 | void setup() {  
11 |   Serial.begin(9600);  
13 | }  
15 | void loop() {  
38 |   PH=analogRead(A7);  
50 |   Serial.print("PH=");  
51 |   Serial.print(PH);  
56 | }
```

---

#### 4. 活動監測 PixyCam

```
4 #include <Pixy2.h>
5 Pixy2 pixy;
9 void setup() {
12   pixy.init();
15 void loop() {
16   int i=pixy.ccc.getBlocks();
17   int w[10],h[10],x[10],y[10];
18   if (pixy.ccc.numBlocks){
19     for(int n=0;n<i;n++){
20       Serial.print(n);
21       pixy.ccc.blocks[n].print();
22       w[n]=pixy.ccc.blocks[n].m_width;
23       h[n]=pixy.ccc.blocks[n].m_height;
24       x[n]=pixy.ccc.blocks[n].m_x;
25       y[n]=pixy.ccc.blocks[n].m_y;
26       if(w[n]>10 && h[n]>12){
27         Serial.println("YES");
28       }
29       else Serial.println("NO");
30     }
31   }
56 }
```

增加抓取標誌物  
的準確性

## 5. pH 值自動調整系統

```
8 int d=0,D,TDS=0,T,PH,V_TDS,x,y;
9 void setup() {
11   Serial.begin(9600);
13 }
15 void loop() {
38   PH=analogRead(A7);
50   Serial.print("PH=");
51   Serial.print(PH);
56 }
```

## 六、Raspberry pi 大數據分析

### 1.讀取數據



```
0603.py 0603AV.py
1 path='0421_2.txt'
2 path2='open.txt'
3 path3='open1.txt'
4 path4='AV.txt'
5 f=open(path,'r')
6
7 for i in f.readlines():
8     str1=i
9     str2=str1.split(',')
10    str3=str2[0].split('=')
11    str4=str2[1].split('=')
12    f2=open(path2,'a')
13    f2.write(str3[1])
14    f2.write('\n')
15    f2.close()
16    f3=open(path3,'a')
17    f3.write(str4[1])
18    f3.close()
19
20 f.close()
21
```

## 2. 運算

### (1) 求平均

```
0603.py * 0603AV.py *
1 path='0421_2.txt'
2 path2='open.txt'
3 path3='open1.txt'
4 path4='AV.txt'
5 f2=open(path2)
6 x=0
7 S=0
8 for i in f2.readlines():
9     S=S+int(i)
10    x=x+1
11    print(x)
12    if x==50:
13        AV=S/50
14        x=0
15        S=0
16        print(AV)
17
18
19 f2.close()
```

### (2) 求最大值

```
0603.py * 0603AV.py * 0603MAX.py *
1 path='0421_2.txt'
2 path2='open.txt'
3 path3='open1.txt'
4 path4='AV.txt'
5 path5='MAX.txt'
6 f3=open(path3)
7 x=0
8 MAX=0
9 for i in f3.readlines():
10    x=x+1
11    if int(i) > MAX:
12        MAX=int(i)
13        print(MAX)
14        f5=open(path5,'a')
15        f5.close()
16    if x==50:
17        x=0
18        MAX=0
19
20 f2.close()
```



## 伍、研究結果

### 【實驗一】記錄位置

#### 一、實驗目的

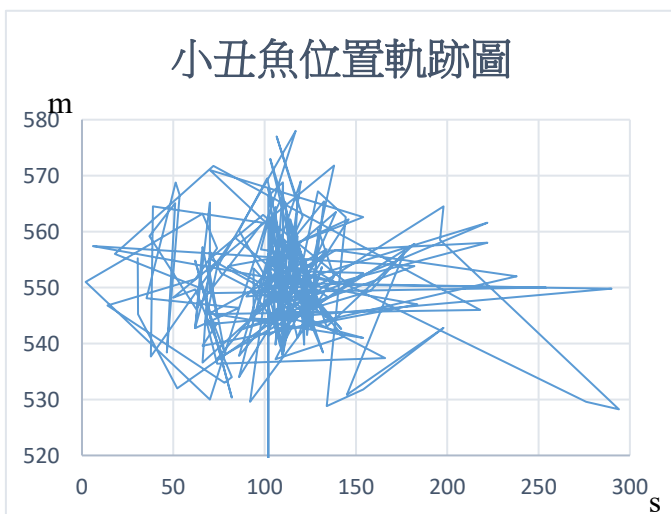
1. 利用 Pixy Camera 記錄小丑魚的位置變化

#### 二、實驗步驟

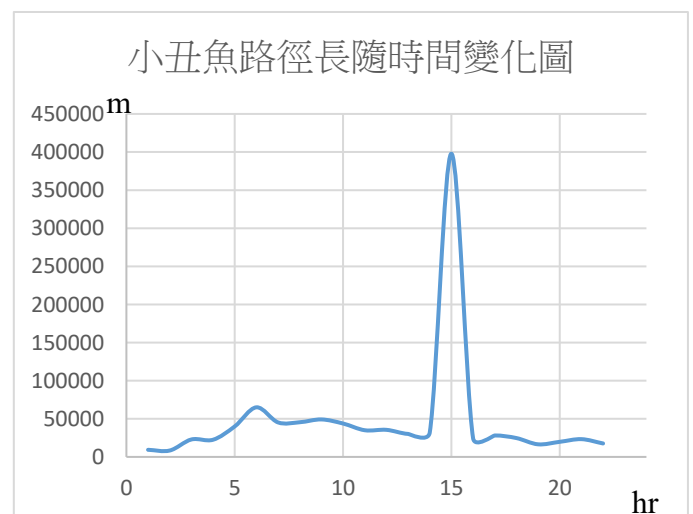
1. 將水箱的兩側貼上黑膠布，減少環境光線的影響
2. 架設 Pixy Camera 於水箱前（圖一）
3. 抓取標誌物（小丑魚）
4. 調整 Pixy Camera 的光線，減少實驗誤差（圖二）
5. 開始監測

#### 三、實驗結果

1. 由圖（五）知利用 Pixy Camera 監測小丑魚的位置為可行之方法
2. 可利用上述方法所記錄不同時間的位置推算出路徑長隨時間的變化圖，進而作為比較活動力的依據
3. 從圖（六）中可看到一劇烈變化，根據觀察此時間點與餵食時間點重疊，可推測餵食使小丑魚興奮
4. 降低 Pixy Camera 的光線，使系統能更準確地抓取標誌物（小丑魚）



圖（一）小丑魚位置軌跡圖



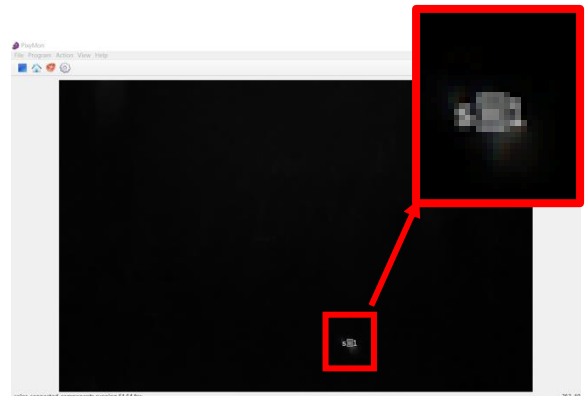
圖（二）小丑魚路徑長隨時間之變化圖

#### 四、討論

- 1.由這個實驗知，利用 Pixy Camera 的監控系統可觀察並記錄小丑魚在不同時間點下的位置
- 2.由這個實驗知，小丑魚的活動力會隨著時間的推移、外在環境因素……等變因而有所明顯的不同



圖（三）Pixy Camera 監控影像



圖（四）Pixy Camera 監控影像

#### 【實驗二】日夜變化的影響

##### 一、實驗目的

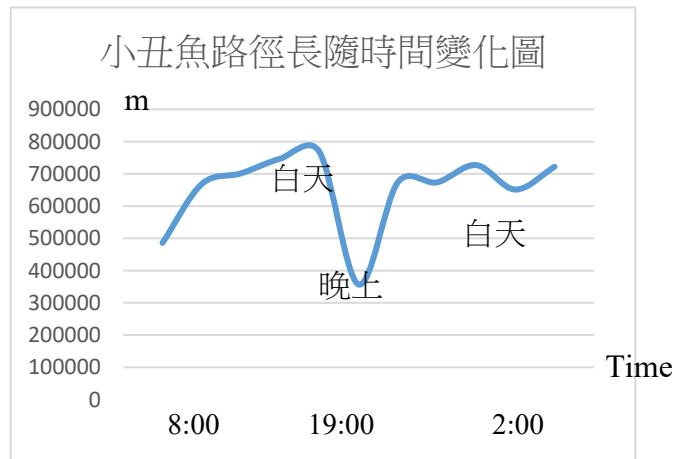
1. 日夜是否對小丑魚活動力造成影響

##### 二、實驗步驟

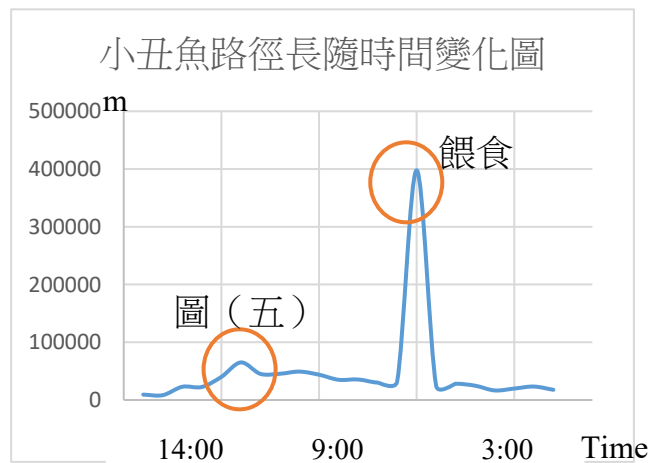
1. 24 小時監測小丑魚游動軌跡
2. 利用 Tera Term 收集數據
3. 再推算出位移變化
4. 以一小時為單位繪成小丑魚隨時間的位移變化圖
5. 將以上步驟重複做於三缸水族箱，並比較之

##### 三、實驗結果

1. 由圖（五）知小丑魚的活動力，到了 19:00、20:00 左右時開始下降
2. 由圖（五）知小丑魚的活動力到晚上時有明顯的下降
3. 加長時間，繪成圖（六），因 10:00 固定餵食，故可知餵食時小丑魚的活動力劇烈



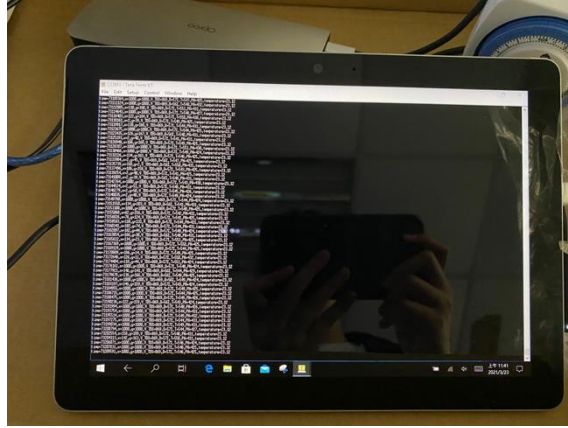
圖（五）小丑魚路徑長隨時間之變化圖



圖（六）小丑魚路徑長隨時間之變化圖

#### 四、討論

- 1.由這個實驗知日夜的變化的確會影響小丑魚的活動力
- 2.小丑魚的活動力在晚上時有明顯的下降
- 3.推測造成日夜變化影響小丑魚活動力的因素為日夜的溫度



(圖七) Tera Term 數據收集

### 【實驗三】環境溫度的影響

#### 一、實驗目的

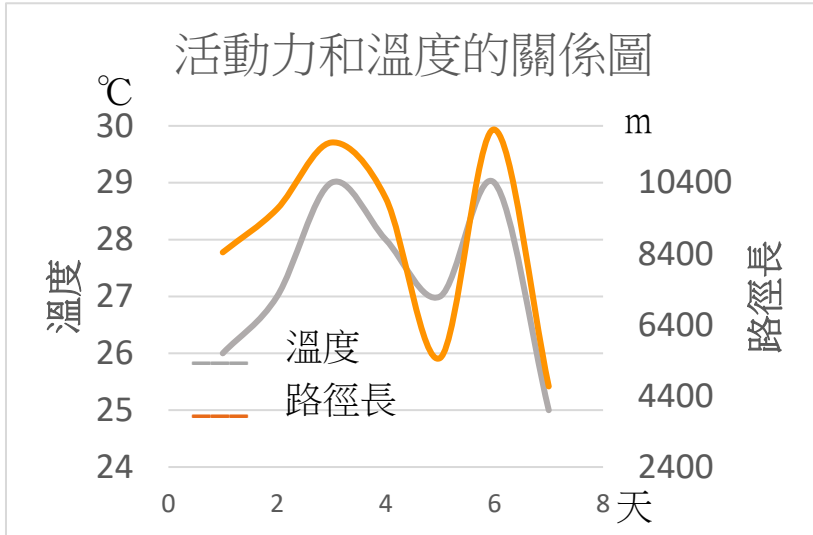
1. 自然環境溫度是否對小丑魚活動力造成影響

#### 二、實驗步驟

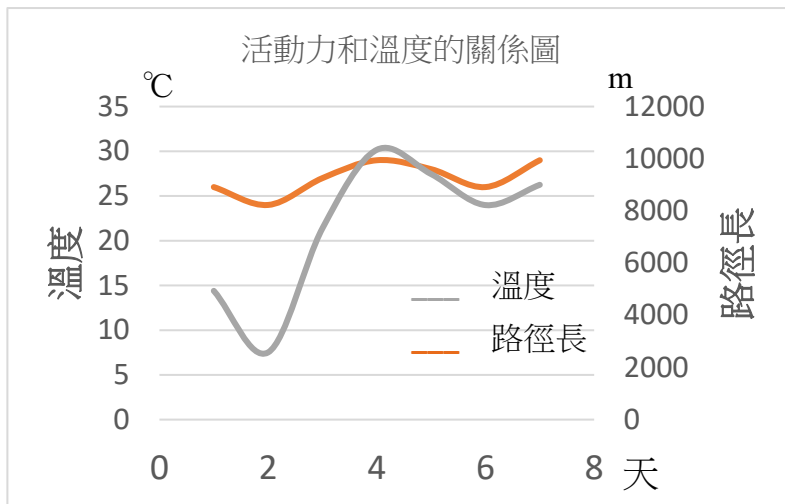
1. 由實驗二猜測小丑魚活動力與溫度有關
2. 在室內放入溫度計監測溫度
3. 24 小時監測小丑魚游動軌跡
4. 利用 Tera Term 收集數據，再推算出位移變化
5. 以一小時為單位繪成小丑魚隨時間的位移變化圖

#### 三、實驗結果

1. 由圖（八）、（九）知，隨溫度的降低，小丑魚的活動力亦會降低
2. 由圖（八）、（九）知，溫度在 28~30°C 時小丑魚的活動力較好，反之當溫度降至 25~26°C 時，活動力則有明顯的下降



圖（八）小丑魚路徑長與溫度隨時間之變化



圖（九）小丑魚路徑長與溫度隨時間之變化

#### 四、討論

1. 由此實驗知溫度的改變的確會造成小丑魚的活動力
2. 由此實驗知當溫度降低時，小丑魚的活動力亦會降低

## 【實驗四】照光週期的影響

### 一、 實驗目的

1.照光週期對小丑魚活動力的影響

### 二、 實驗步驟

1.改變水族箱的照光週期：不關燈、晚上關燈

2. 24 小時監測小丑魚游動軌跡

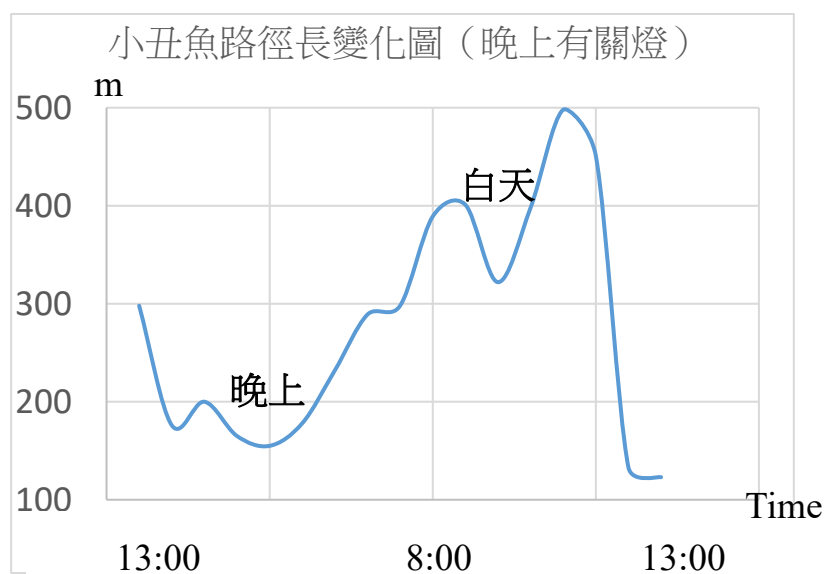
3.將數據回傳至雲端

4. 以一小時為單位繪成小丑魚隨時間的位移變化圖，並比較之

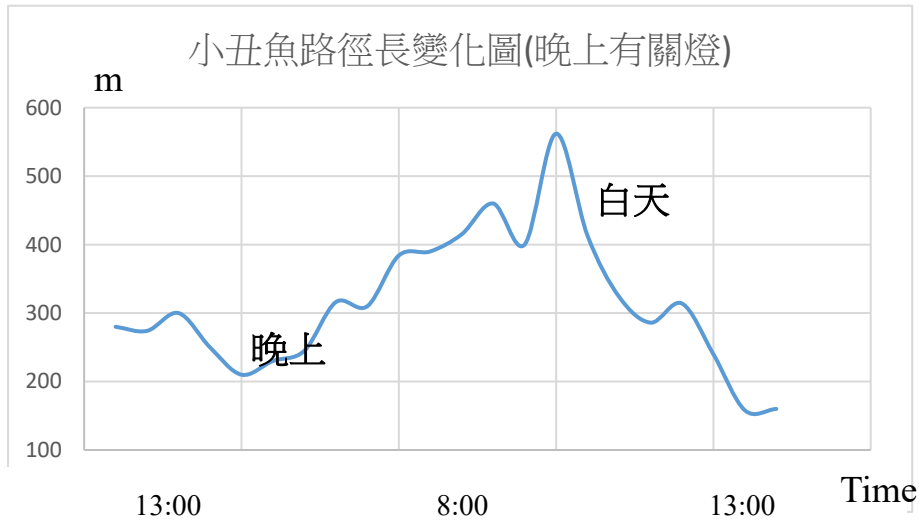
### 三、 實驗結果

1.由圖（十）、（十一）知，晚上關燈的水族箱內的小丑魚，作息時間較固定

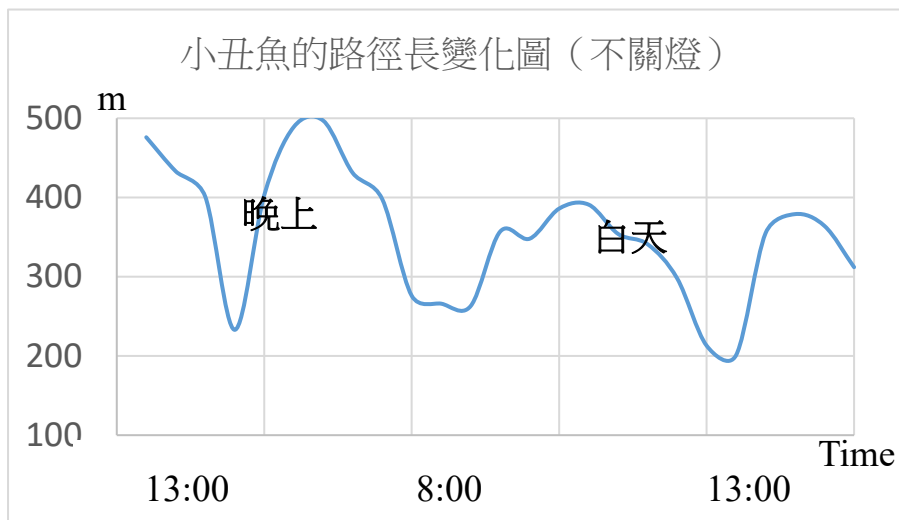
3.由圖（十二）、（十三）知，晚上未關燈的水族箱內的小丑魚，作息時間較不固定



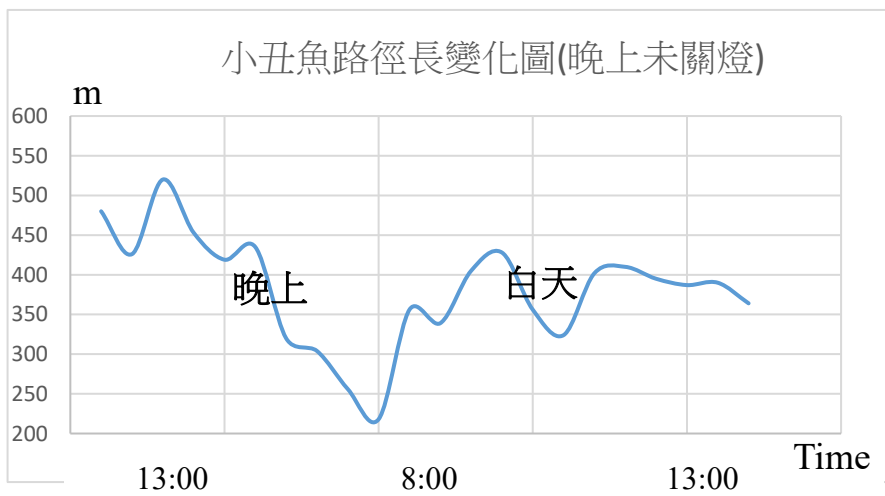
圖（十）小丑魚路徑長隨時間之變化圖



圖(十一) 小丑魚路徑長隨時間之變化



圖(十二) 小丑魚路徑長隨時間之變化



圖(十三) 小丑魚路徑長隨時間之變化

#### 四、討論

- 1.由此實驗知，照光週期的確會影響小丑魚的作息時間
- 2.由此實驗知，未關燈的魚缸小丑魚較無固定的休息時間

#### 【實驗五】即時監控

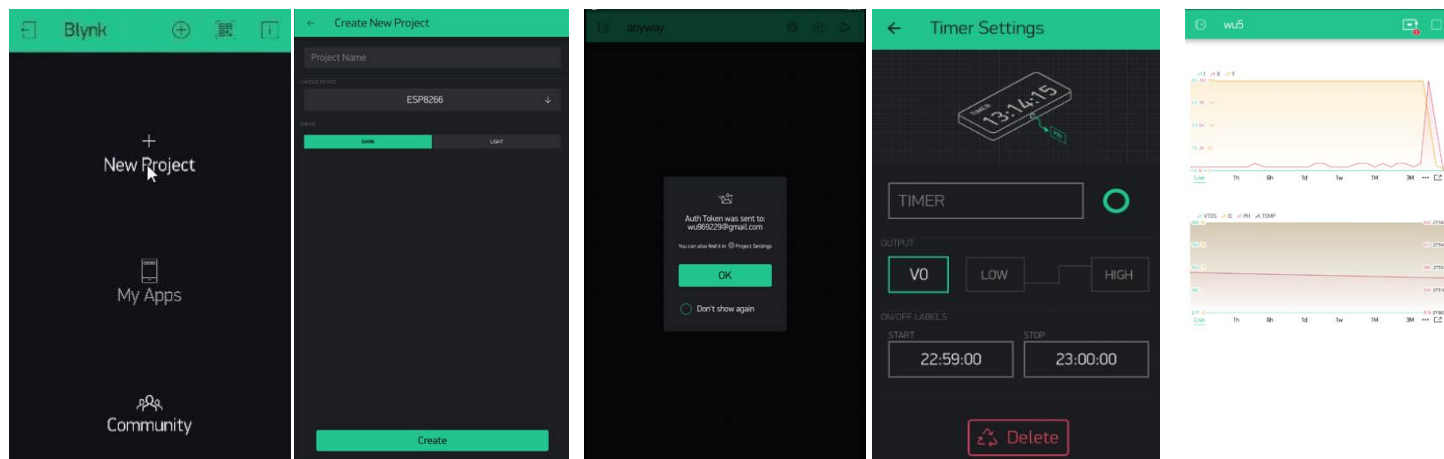
##### 一、實驗目的

- 1.引入手持裝置即時監控

##### 二、實驗步驟

- 1.下載 Blynk 程式
- 2.利用 google 帳號登入
- 3.建立新專案
- 4.設置專案內容
- 5.監控畫面呈現

#### 三、實驗結果



建立新專案

建立新專案名稱

在 gmail 中收到  
Auth Token

設置專案專案

監控畫面呈現

#### 四、討論

- 1.利用 Blynk 程式，可直接將歷史數據回傳至雲端
- 2.可利用雲端上的歷史數據製成趨勢圖，可比有線傳輸更方便、快速



## 【實驗六】pH 值即時監控

### 一、實驗目的

1.利用 Blynk 程式進行 pH 值即時監控

### 二、實驗步驟

1.將 pH 值檢測計插入水中

2.滴入 2c.c.的磷酸

3.開始監測並回傳雲端

4.繪成 pH 值隨時間變化的關係圖

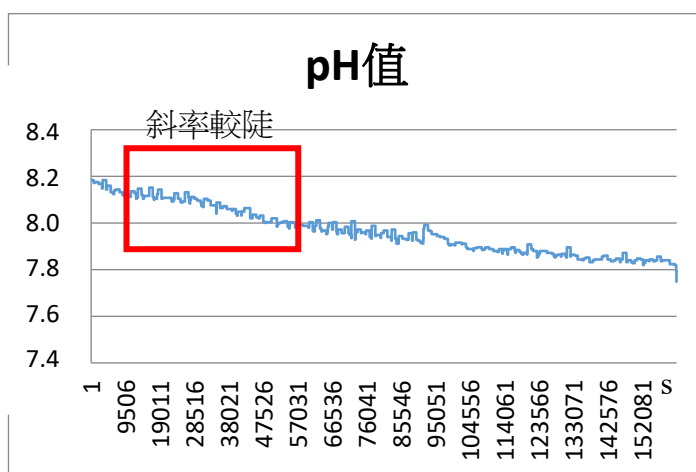
5.加裝抽水馬達，當 PH 值小於預設值時將自動加入氫氧化鈉水溶液來回復數值

### 三、實驗結果

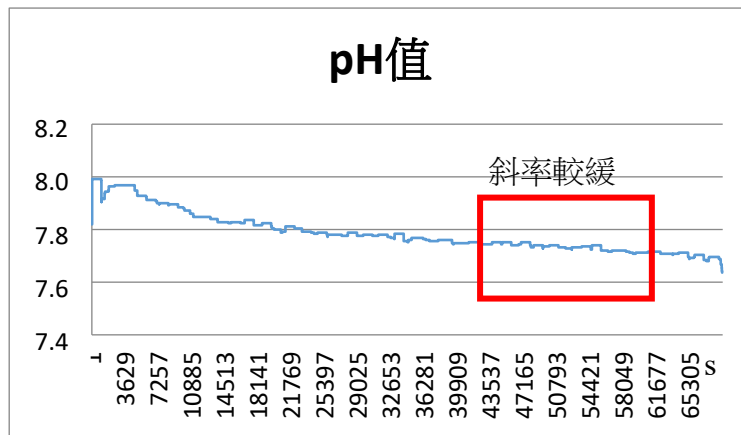
1.由圖（十四）、圖（十五）知，將磷酸滴入水族箱中，pH 值不會立即下降，而是隨時間緩慢的變低

2.由圖（十四）、圖（十五）的斜率知，pH 值平衡速率隨時間的推移而逐漸變慢

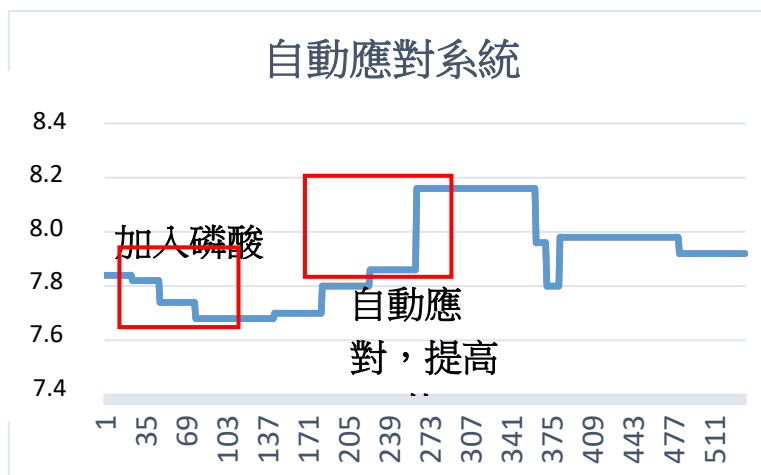
3.由圖（十六）知，本系統可有效的回升 pH 直，使魚缸可穩定維持在 pH 值 8.0~8.4 之間



圖（十四）pH 值隨時間之變化圖



圖（十五）pH 值隨時間之變化圖



圖（十六）pH 值自動應對系統

#### 四、討論

- 1.由此實驗知，將磷酸滴入水族箱中，pH 值不會立即下降，而是隨時間緩慢的變低
- 2.由此實驗可知系統之可行性，也能預測走勢、隨時監視
- 3.可知系統之可行性，也能預測走勢、隨時監視，做出應對措施

## 【實驗七】水質濁度即時監控

### 一、實驗目的

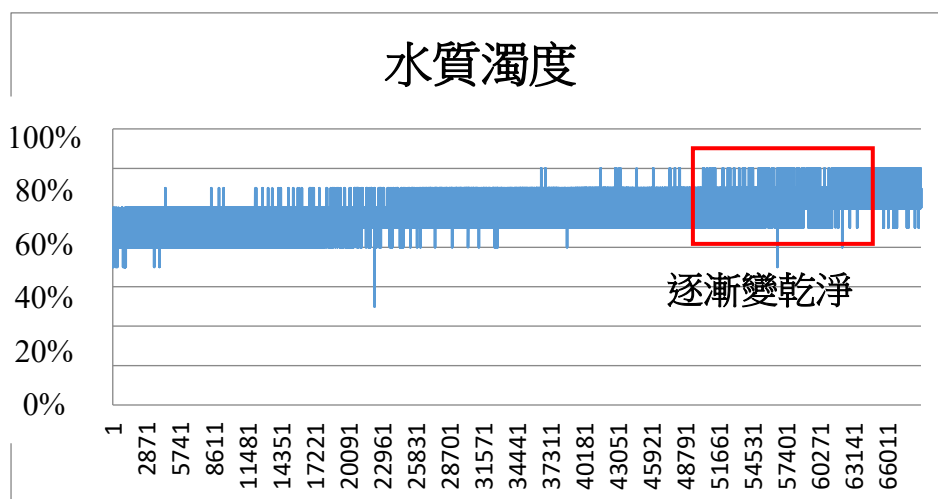
1. 利用 Blynk 程式進行水質濁度即時監控

### 二、實驗步驟

1. 將水質濁度值檢測計插入水中
2. 加入泥沙並攪拌（圖十八），模擬不良環境
3. 開始監測並回傳雲端
4. 繪成水質濁度值隨時間變化的關係圖

### 三、實驗結果

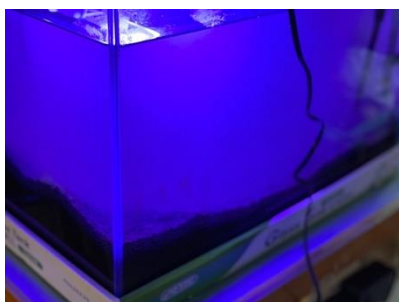
1. 由圖（十七）知，水質濁度隨時間的推移緩慢得變乾淨



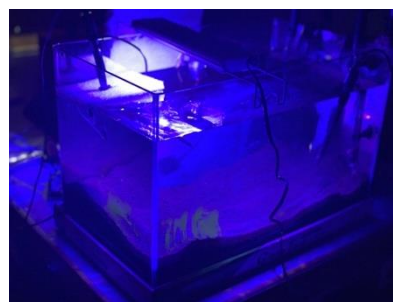
圖（十七）將泥沙攪拌均勻

### 四、討論

1. 由此實驗知水質濁度的變化是緩慢的，不會立即變乾淨
2. 由此實驗可知系統之可行性，也能預測走勢、隨時監視



圖（十八）將泥沙攪拌均勻



圖（十九）經一段時間後的水族箱

## 【實驗八】Raspberry pi 大數據分析

### 一、實驗目的

1. 利用 Raspberry pi 自動進行大數據分析

### 二、實驗步驟

1. 下載 Thonny 程式編輯器

2. 利用 python 撰寫所需的運算及其檔案

3. 灌入 Raspberry pi 硬體

4. 進行自動的大數據統計水溫、水濁度、和 pH 值分別的最大值、平均數、眾數

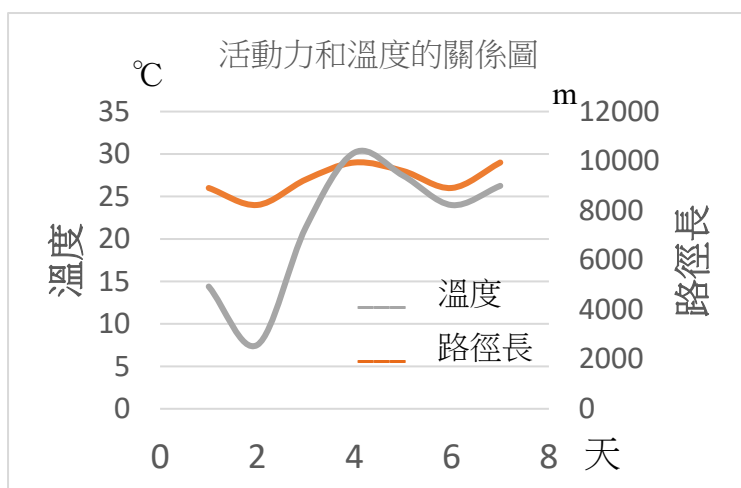
5. 分析各個最大值、平均數、眾數的意義

### 三、實驗結果

1. 水溫取最大值可觀察出水溫最大的變化量值，變化量值越小代表環境控管越佳；水溫取平均數可作為一天的溫度，藉此觀察不同溫度下小丑魚的活動力變化。(圖二十)

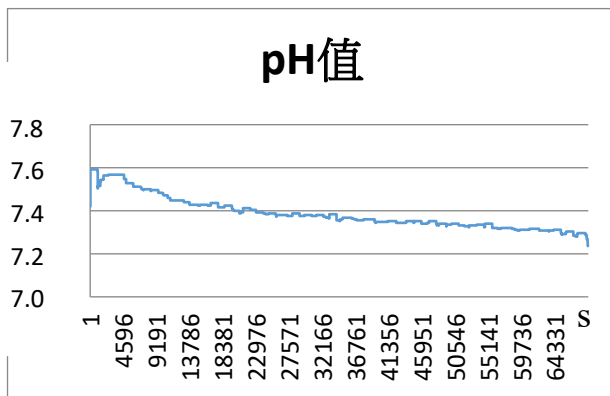
2. pH 值取平均數可作為最佳數據，藉此求出 pH 值下降的斜率，預示走向並可做出對應的措施控制 pH 值。(圖二十一)

3. 水濁度取平均數可做為最佳數據，藉此求出水濁度下降的斜率，預示走向。(圖二十二)



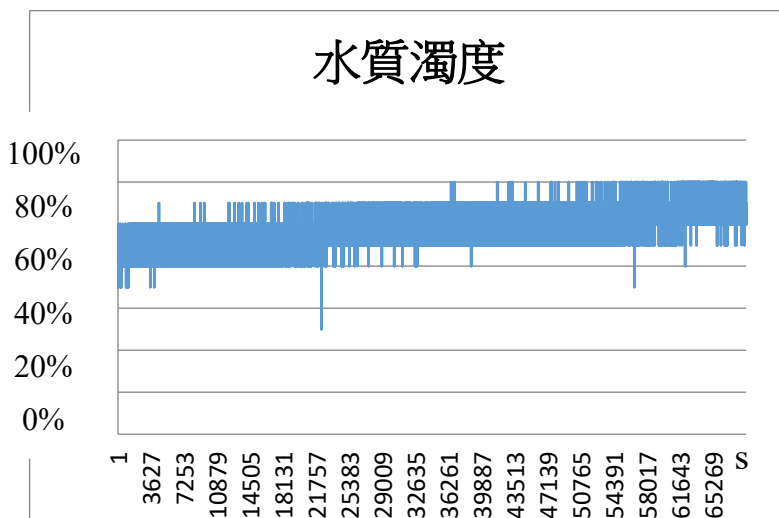
圖(二十)

此圖為取溫度的平均值，如此便能與活動力作比較，觀察不同溫度下小丑魚的活動力變化



圖(二十一)

此圖為取一定區間的 pH 值平均值，如此才能更加清晰的算出斜率，並預示走向



圖(二十二)

此圖為取一定區間的水濁度平均值，如此才能更加清晰的算出斜率，並預示走向

#### 四、討論

1. 可利用 Raspberry pi 讓電腦作自動進行大數據的處理
2. 利用 Raspberry pi 可加快分析的速度亦可以大幅提高數據分析的準確度

## 【實驗九】製作 google sites 監控平台

### 一、實驗目的

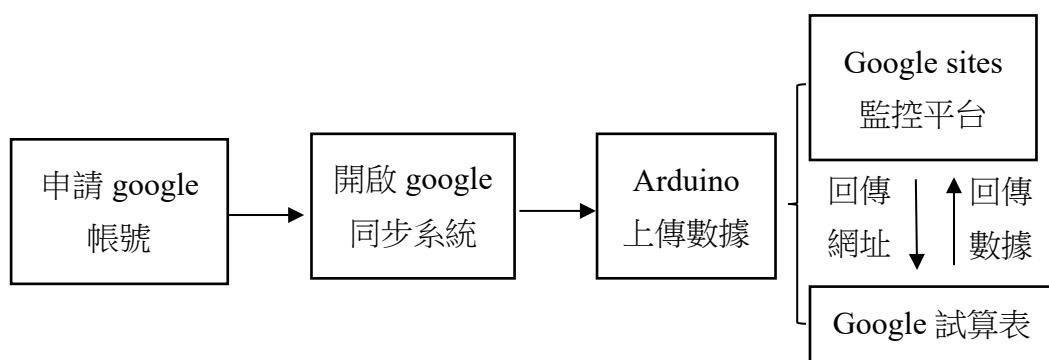
- 1.利用 google sites 製作即時性的公開監控平台
- 2.將數據表格的方式呈現，使繁複的數據簡潔化

### 二、實驗步驟

- 1.將數據以 google 同步的方式上傳至 google 雲端
- 2.並利用 google 試算表做出監控圖表，例如:XY 軸路徑長變化圖、水濁度變化圖、水溫變化圖、pH 值變化圖
- 3.將權限設為公開
- 4.編排 google sites 版面
- 5.完成即時性的公開監控平台

### 三、實驗結果

#### 1.製作流程圖

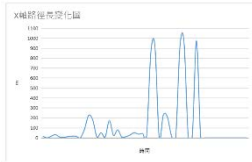


#### 2.監控平台畫面

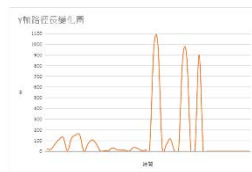




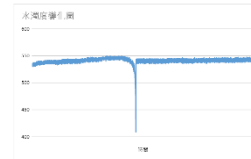
X軸路徑長變化圖



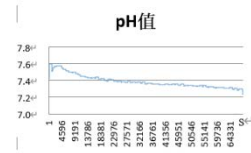
Y軸路徑長變化圖



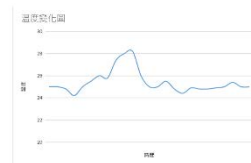
水濁度變化圖



pH值變化圖



溫度變化圖



#### 四、討論

1. 可利用 google sites 可以給予他人方便的即時監控平台
2. 利用 google 同步系統，可將數據回傳至 google 雲端
3. 利用 google 試算表將數據以圖表的方式呈現達到簡潔效果

#### 陸、結論

- 一、利用 Pixy Camera 的監控系統可隨時記錄小丑魚在不同時間點下的位置，以知其活動力。
- 二、小丑魚的活動力會隨著時間的推移、外在環境或溫度因素有所明顯的不同。日夜的變化會影響小丑魚的活動力，推測部分原因是白天有人在旁走動，小丑魚因而比較活躍，晚上時小丑魚常躲遮蔽物後休息。因此若要藉由小丑魚的活動力判斷其狀況，需要長時間的觀測數據，不能單憑走過去看一眼。
- 三、溫度的改變的確會造成小丑魚的活動力變化，由此系統的實驗數據得知，小丑魚在 28-30 °C 時活動力較強，而降至 25~26 °C 就有明顯活動力下降。
- 四、利用 Blynk 程式，可直接將歷史數據回傳至雲端，可長時間累積，亦可利用歷史數據製成趨勢圖，比有線傳輸更方便、快速。

- 五、魚缸內有遮蔽物，小丑魚可隨時躲進休息或出來玩衝水，而調整照光週期可直接影響小丑魚的作息，若無控照光週期則休息時間比較不定。
- 六、適合小丑魚的海水 PH 值 8.0~8.4 之間，排泄物或餌料會使 PH 值下降。若人工調整 PH 值，除了需時時看 PH 是否低於 8.0，且加鹼液時需分成多次且少量加入避免傷害魚，費時又費工。此系統在偵測到 PH 值低 8.0 時自動啟動，緩慢微量加入鹼液將海水調整至理想 PH 值。
- 七、排泄物或餌料使水質惡化，除了影響 PH 值，亦會影響水質濁度，平常是以過濾系統和硝化菌保持水質乾淨，但當水質開始混濁時，表示過濾系統需清理或硝化菌無正常繁殖，若不即時處理，缸內魚的生存環境惡化，造成魚生病或死亡。
- 八、本系統可長時間監測，記錄水質濁度的歷史用以預測走勢，也能隨時監視，讓魚可以長時間活動健康舒服的環境。
- 九、原本本實驗利用 excel 處理數據，但因數據過於龐大，處理耗時耗力，因此本實驗結合 Raspberry pi 處理大數據的功能，自動進行大數據的處理，加快分析的速度以及其準確度。
- 十、建構裝置是個發想，可應用在研究養殖小丑魚的各種行為模式，非常的簡易、可行，並可自動追蹤儲存小丑魚的活動，亦能自動處理分析大數據。
- 十一、大部分養殖的海水魚多具有非常強的地域性，會驅離外來者，因此此裝置的攝像頭可設於養殖小丑魚的生存地域（家），便可應用在研究養殖小丑魚的各種行為模式。

## 柒、未來展望

本實驗主要是探討建立一個可行的監控系統，並回傳至雲端儲存歷史紀錄，但當系統超出預期值時，本實驗系統還無法直接自動做出相對應的政策，因此，希望能在未來繼續研究，製作出一個全自動系統，系統不但可監控設定好的環境變因，更能在超出預期範圍之時，做出相對應政策用以改變環境變因，回到正常範圍值。



## [附錄]參考資料

### 一、系統設備原理介紹

#### (一) 水溫檢測計

<https://makerpro.cc/2019/05/most-common-used-temperature-measurement-ic-on-arduino-ds18b20/>

#### (二) 水濁度檢測計

<https://www.taiwaniot.com.tw/product/arduino-%e6%b0%b4%e6%bf%81%e5%ba%a6%e6%84%9f%e6%b8%ac%e5%99%a8-%e6%b0%b4%e8%b3%aa-%e9%a4%8a%e6%ae%96%e7%92%b0%e5%a2%83%e7%9b%a3%e6%b8%ac/>

#### (三) pH 值檢測計

<https://www.taiwansensor.com.tw/lessons/ph%e6%aa%a2%e6%b8%ac%e5%a5%97%e4%bb%b6%e9%81%8b%e4%bd%9c%e5%8e%9f%e7%90%86/>

#### (四) Raspberry pi

<https://sites.google.com/site/rasberrypintust/home/shen-me-shi-shu-mei-pai>

## 【評語】 100029

This work is aimed to develop a remote sensing protocol to monitor the water quality of a fish tank, as well as recording clown fish's activity and determining the water quality according in a separate way. Further refinement on the measurements will help to better establish the link between fish's activity and key parameters affecting water quality.

1. The parameters of a fish tank measured include temperature, pH value, and lighting. However, the concentration of ammonia ( $\text{NH}_3$ ), a very critical factor affecting water quality and fish's health, is not measured. Additionally, the algae and the bacteria concentration may also affect strongly the water quality.
2. More data on recording and analyzing clown fish's activity will help to better justify the claim in determining its health status by activity analysis.