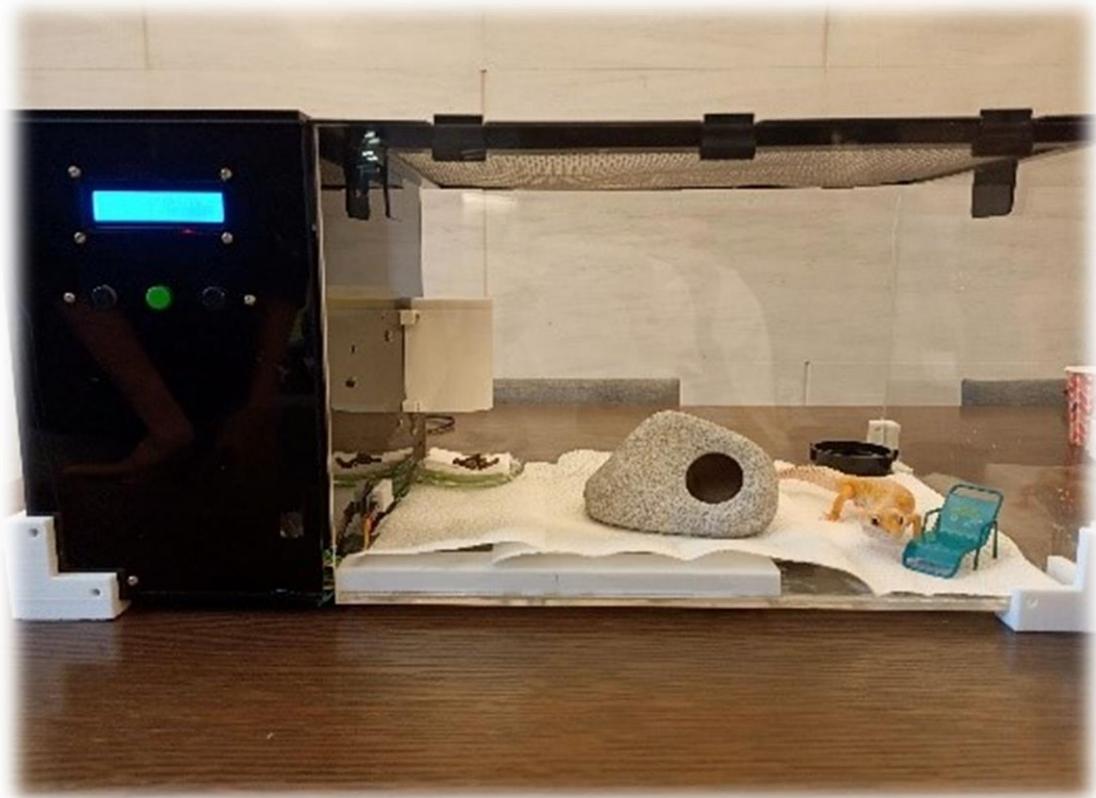


臺北市立大安高級工業職業學校專題製作競賽

「專題組」作品說明書封面



群別：電機與電子群

作品名稱：智慧爬蟲觀測箱

關鍵詞：遠端監控、自動餵食、溫溼度控制

目錄

壹、摘要.....	1
貳、研究動機.....	1
參、主題與課程之相關性或教學單元之說明.....	2
一、硬體製作.....	2
二、電路雕刻.....	2
三、程式撰寫.....	2
四、成品美觀.....	3
肆、研究方法.....	3
一、研究流程.....	3
(一)、研究步驟.....	4
(二)、操作步驟.....	4
二、使用材料及工具.....	5
(一)、零件介紹.....	5
(二)、軟體介紹.....	9
(三)、機構原理.....	11
伍、研究結果.....	12
一、硬體結構.....	12
(一)、外殼部分.....	13
(二)、飼養區.....	13
(三)、工具箱.....	13
二、控制面板.....	14
三、成果展示.....	14
陸、討論.....	15
一、材質選用.....	15
二、濕度控制.....	16
三、電路板設計.....	16
柒、結論.....	17
捌、參考資料及其他.....	18

圖目錄

圖 1 3D 圖繪製	1
圖 2 3D 列印實體	2
圖 3 電路板成品	2
圖 4 電路板設計	2
圖 5 程式撰寫	3
圖 6 內部零件	3
圖 7 時間分配圖	4
圖 8 手動流程圖	5
圖 9 遠端流程圖	5
圖 10 MG996R 系列直流馬達	6
圖 11 DHT-22	6
圖 12 壓力感測器	6
圖 13 液晶顯示器 LCD1602	7
圖 14 5V4 路繼電器模組	7
圖 15 ArduinoMega2560	7
圖 16 ESP32	8
圖 17 MeanWell RD-50A	8
圖 18 Arduino Logo	9
圖 19 Arduino 程式撰寫	9
圖 20 Autodesk Inventor 3D 繪圖	9
圖 21 Altium Designer 電路板繪製	11
圖 22 電路板雕刻實體	11
圖 23 加熱墊可變電阻	11
圖 24 壓克力版邊角支架	12
圖 25 自動餵食器	12
圖 26 機構外殼	13
圖 27 飼養區	13
圖 28 工具箱	14
圖 29 控制面板	14
圖 30 接線圖	14
圖 31 正面照片	15
圖 32 上方照片	15
圖 33 側面外觀	15
圖 34 智慧爬蟲觀測箱	16

表目錄

表 1 MG996R 系列規格.....	6
表 2 DHT-22 規格.....	6
表 3 壓力感測器規格.....	6
表 4 LCD1602 規格.....	7
表 5 5V4 路繼電器模組規格.....	7
表 6 Arduino Mega 2560 規格.....	7
表 7 ESP32 規格.....	8
表 8 MeanWell RD-50A 規格.....	8

【智慧爬蟲觀測箱】

壹、摘要

在現今的生活中，飼養各類寵物已不見怪，從常見的貓、狗到較為稀少的爬蟲動物都有。而科技發展也在近年來日新月異，各項物品漸漸都與網路脫離不了關係，再加上現代人們生活節奏緊湊，能照顧寵物的時間有限，所以我們決定結合網路創造一個得以遠端監控並節省時間的智慧爬蟲觀測箱。

在成品中，我們將分為工具存放區和寵物居住區兩部分，使用者可以進行溫溼度控制以及自動餵食，充分展現便利化的精神；在控制端，我們分為手動控制及遠端控制，遠端控制方面使用 HTML 網頁，並使用 HTTP 通訊協定，透過控制器中的單晶片，讓工具箱內的元件動作，以此達成遠端監控的功能，在寵物未觸發壓力感測器逾二十四小時，自動通知使用者，這樣無論身在何處，都能輕鬆知曉爬蟲生活狀態。

貳、研究動機

在現今寵物飼養率高的環境下，提升寵物生活品質已成為必須，設計出一個提供舒適的環境及可以遠端監控的寵物箱成為我們思考的方向，而爬蟲動物對於環境的要求又很高，溫溼度拿捏的妥當也是不可或缺。在整體設計概念上，我們分成兩個部份來構築，分別是放置各個元件的工具箱和提供寵物生活環境的居住區。對於寵物安全的控管也有設置相關的警報通知，使得即使人不在寵物身旁，也可以透過網路來知曉牠的活動狀況。

相對於現在市面上販售的寵物箱，除了溫濕度的調整外，我們不但追加了足跡觀測系統、自動餵食和警報系統，製作成本也相對便宜。最後，我們希望能利用網路無遠弗屆的特性，將寵物箱與自行設計的網頁進行結合，使它的應用更加隨心所欲。並透過這次的研究，結合我們三年所學的技能，包括程式設計、機械結構、電路設計以及軟硬體整合，製作出一個結合科技與人性的智慧爬蟲觀測箱。

參、主題與課程之相關性或教學單元之說明

一、硬體製作

我們運用在高二去製圖科選修課程中所學到的 Inventor 3D 繪圖軟體，設計出爬蟲箱的各個內部零件(如圖 1)，並且使用 Ultimaker Cura 轉成可適用於 3D 列印機的檔案，再使用 CSD Deltabot 3D 列印機和 PLA 線材列印機構零件(如圖 2)。



圖 1 3D 圖繪製



圖 2 3D 列印實體

二、電路雕刻

我們運用在高二的電子學實習課當中所學到的電路板繪製以及雕刻，在 Altium Designer 上繪製電路圖並設計 PCB 板電路(如圖 3)，輸出檔案後再使用科內的自動換刀電路雕刻機刻出電路板(如圖 4)。

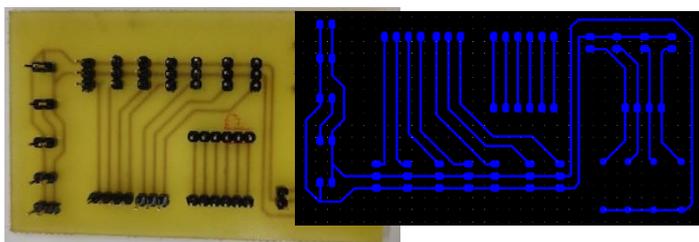


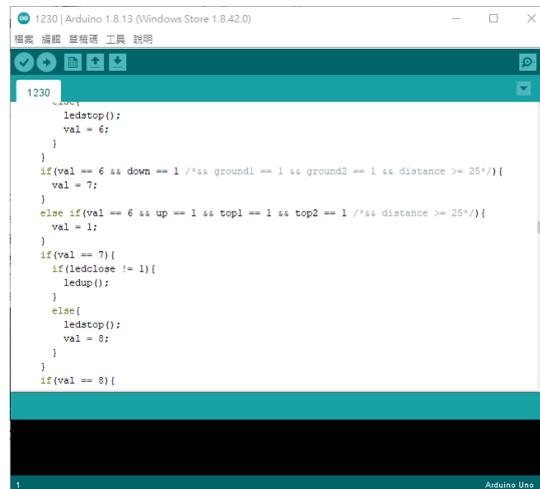
圖 3 電路板成品

圖 4 電路板設計

三、程式撰寫

在高二的數位邏輯實習中對基本程式的了解及高三的微處理機

實習、89S51 單晶片控制及 Arduino 基礎程式應用，瞭解程式的演算及撰寫，由於 Arduino 編程較為簡單易懂，網路上有豐富的資源以及教學，還有許多便利的模組套件能夠運用，所以最後選擇使用 Arduino 作為我們程式撰寫的工具(如圖 5)。



```
1230
void
  ledstop();
  val = 6;
}
}
if(val == 6 && down == 1 /*&& ground1 == 1 && ground2 == 1 && distance >= 25*/){
  val = 7;
}
else if(val == 6 && up == 1 && top1 == 1 && top2 == 1 /*&& distance >= 25*/){
  val = 1;
}
}
if(val == 7){
  if(ledclose != 1){
    ledup();
  }
  else{
    ledstop();
    val = 8;
  }
}
}
if(val == 8){
```

圖 5 程式撰寫

四、成品美觀

我們本次設計的寵物箱外殼所使用的材料為壓克力，內部餵食器、整線槽和支撐各元件的物品為 3D 列印所打製出來，高一配線實習課學到許多整線的技巧，運用一般束線帶、捲式束線帶和端子台保持線路的整潔，在我們的機構中有許多的 Arduino 模組，如果沒有整線就容易導致掉線的情況，所以整線也是不可或缺的一環，內部零件如(圖 6)。

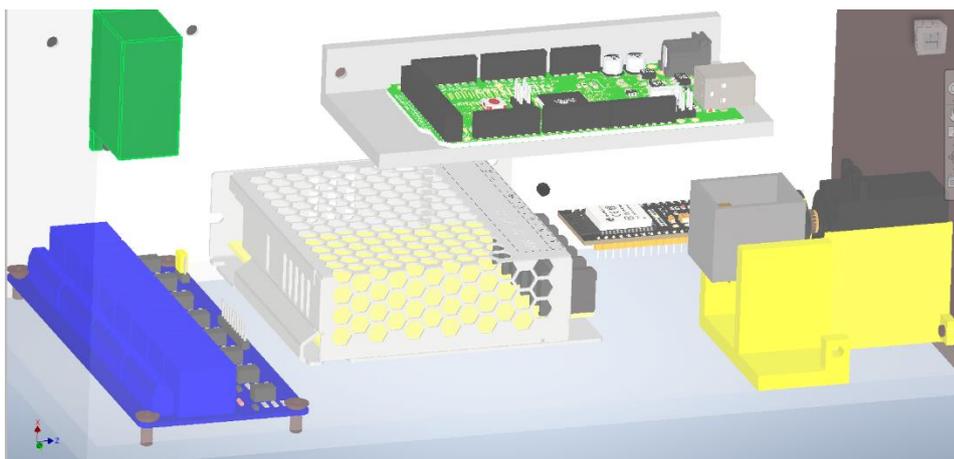


圖 6 內部零件

肆、研究方法

一、研究流程

(一)、研究步驟

在訂下題目之後，時間分配圖(如圖 7)分成三個部分進行，一方面討論起初所需的材料，另一方面，也開始構思初步的設計圖，其他組員負責將網路上蒐集的大量資料進行統整。在 7、8 月確定完大致的方向後，站在使用者的立場，討論出寵物箱所需的功能。在 10 月底做出機構的雛形後，開始撰寫程式以及設計電路，到了 1 月初，我們完成了成品並測試所有功能。

	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月
1.資料蒐集		○	○	○	○		
2.元件採購		○	○	○	○	○	
3.外殼設計			○	○	○	○	
4.程式撰寫			○	○	○	○	
5.通訊連接					○	○	
6.電路製作					○	○	○
7.成品測試						○	○

圖 7 時間分配圖

(二)、操作步驟

1、手動控制(如圖 8)

硬體控制面板有一個 LCD 螢幕及 3 顆控制按鈕，在插上電源線後，按下操控面板上中間的按鈕，可以進行溫度、濕度的切換選擇，左右兩旁的按鈕控制溫濕度的上升及下降。

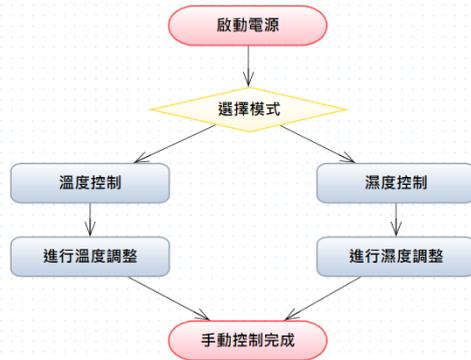


圖 8 手動流程圖

2、遠端控制(如圖 9)

首先是連結網路，之後可以選擇需要觀測或控制爬蟲箱的功能，分別是溫溼度控制、自動餵食定時、觀測爬蟲作息，在設定完溫溼度及餵食間隔時間的變數後，系統就會進行調整至用戶的需求，至於觀測爬蟲作息，系統會確認壓力感測器被按壓的狀況並回傳資料至用戶端。

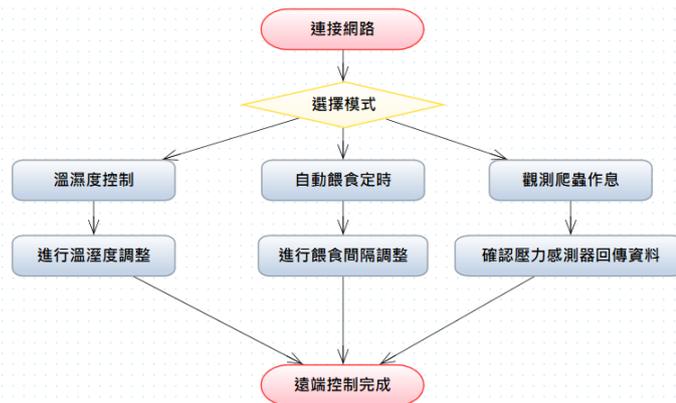


圖 9 遠端流程圖

二、使用材料及工具

(一)、零件介紹

1、360 度旋轉舵機 MG996R(如圖 10)

此款可堆疊式大功率馬達驅動板，專為 Arduino 使用者控制大功率馬達而設計的全橋驅動，超大電流，強勁驅動，採用高性能 MOSFET 專用晶片，在額定電流輸出情況下，只輕微發熱，無需額外添加散熱器。MG996R 之規格(如表 1)。

表 1 MG996R 系列規格

型號	MG996R
無載轉速	5 rpm
額定扭矩	11 kg/cm
產品尺寸	54 x 38 x 20 mm
工作電壓	4.8V~7.2V
額定電流	0.3 A
重量	180 g



圖 10 MG996R 系列直流馬達

2、溫溼度感測器 DHT-22(如圖 11)

DHT-22 擁有一款含有已校準數位信號輸出的溫濕度複合感測器。它應用專用的數位模組採集技術和溫濕度傳感技術，確保產品具有極高的可靠性與卓越的長期穩定性。感測器包括一個電容式感濕元件和一個 NTC 測溫元件，並與一個高性能 8 位單片機相連接。因此該產品具有品質卓越、超快回應、抗干擾能力強、性價比極高等優點(如表 2)。

表 2 DHT-22 規格

產品尺寸	40 x 23mm
工作電壓	DC 3.3~5.5V
溫度範圍	-40~80°C
濕度範圍	20~90%RH
重量	4 g

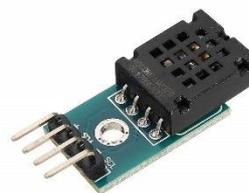


圖 11 DHT-22

3、壓力感測器 FSR-402(如圖 12)

它有一個 0.5" (12.7mm) 直徑的傳感區域。力量增加，降低阻值。當沒有壓力施加在感測區域上，其電阻將大於 1MΩ 以上。兩個引腳延長至底部的感測器，0.1 間距可插入麵包板。用它們來檢測它是否被受壓或擠壓的一個程度。可用 BASIC Stamp or Arduino 等控制器來讀取，其規格(如表 3)

表 3 壓力感測器規格

產品長度	23.75mm
產品厚度	0.18mm
感測區域	12.7mm
感測值	0.1~100Newtons
環境溫度	-30~70°C



圖 12 壓力感測器

4、液晶顯示器 LCD1602(如圖 13)

採用優質 1602 液晶螢幕，藍底白字，顯示清楚，I2C 匯流排控制，只佔用兩個 IO 口。背光燈可調，可以用跳線控制，也可以透過程式控制亮度，螢幕顯示對比度可調，5V 電壓供電，I2C 預設位址 0x27，適用於 Arduino 平台，其規格(如表 4)。

表 4 LCD1602 規格

產品尺寸	80x36mm
重量	5g
工作電壓	DC 4.5V~5.5V
工作電流	2mA



5、5V4 路繼電器模組(如圖 14)，圖 13 液晶顯示器 LCD1602 在使用 Arduino 做互動項目時，很多大電流或高電壓的設備通常無法直接用 Arduino 的數字 IO 口進行控制（如電磁閥、電燈、電機等），此時可以考慮用繼電器的方案解決，其規格如(表 5)。

表 5 5V4 路繼電器模組規格

PCB 尺寸	3.2x3.2 mm
重量	2 g
工作電壓	DC 5 V
最大輸出	5 W
傳輸距離	2~8 mm
線圈直徑	5 cm



圖 14 5V4 路繼電器模組

6、Arduino Mega 2560 微控制板(如圖 15)

ArduinoMega2560 是基於 ATmega2560 的微控制板，有 54 路數字輸入/輸出端口（其中 15 個可以作為 PWM 輸出），16 路模擬輸入端口，4 路 UART 串口，16MHz 的晶振，USB 連接口，電池接口，ICSP 頭和復位按鈕。簡單地用 USB 連接電腦或者用交直流變壓器就能使用，其規格如(表 6)。

表 6 Arduino Mega 2560 規格

工作電壓	5V
輸入電壓	6~20V
每個 I/O 口直流電流	40mA
閃存(Flash Memory)	256KB
靜態存儲器(SRAM)	8KB
3.3v 口直流電流	50mA



圖 15 ArduinoMega2560

7、ESP32 微控制板(如圖 16)

ESP32 晶片將集成 801.11b/g/n/i Wi-Fi 和低功耗藍牙 4.2

(Bluetooth / BLE 4.2)，搭配雙核 32 位 Tensilica LX6 MCU，最高主頻可達 240MHz，計算能力高達 600DMIPS，可以直接傳送視頻資料，且具備低功耗等多種睡眠模式供不同的物聯網應用場景使用。相較上一代晶片 ESP8266，ESP32 有更多的記憶體空間供使用者使用，且有更多的 I/O 口可供開發(如表 7)。

表 7 ESP32 規格

工作電壓	2.2~3.6V	
工作電流	80mA	
產品尺寸	99x97x36 mm	
重量	410 g	
工作電壓	AC 88 V~264 V	
頻率範圍	47 Hz~63 Hz	
輸出通道	CH1	CH2
輸出電壓	DC 5 V	DC 12 V
額定電流	6 A	2 A
工作溫度	-40°C~85°C	
整體尺寸	18mm×25mm×3mm	
頻率範圍	2.4~2.5GHz	



圖 16 ESP32

8、電源供應器 MeanWell RD-50A(如圖 17)

電源供應器提供 5V 和 12V 電源，其中 5V 供給電路板、充電模組和 LED 的電源，12V 則是驅動 GW370 直流減速馬達電源，最大可輸出 50 瓦特，其規格(如表 8)。

表 8 MeanWell RD-50A 規格



圖 17 MeanWell RD-50A

(二)、軟體介紹

1、Arduino

Arduino(如圖 18)是一個開放原始碼的開發環境，市面上也有許多模組以及函式庫供開發者使用，且價格較為經濟實惠，其特點是編寫程式容易，主要使用類似 C/C++的語法編寫，但功能卻更多樣化，對我們來說更容易理解以及運用，所以最終選用 Arduino 作為我們編寫程式的軟體(如圖 19)。



圖 18 Arduino Logo

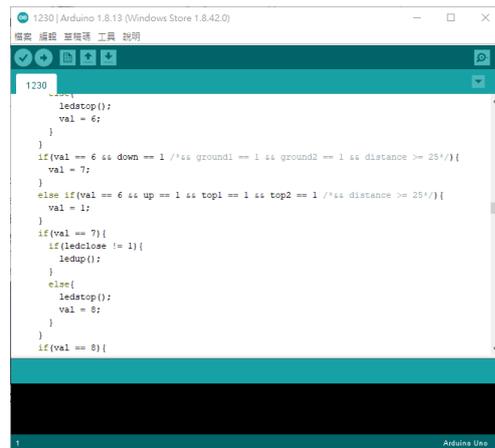


圖 19 Arduino 程式撰寫

2、Autodesk Inventor

Autodesk Inventor 為一款提供彈性且全方位 3D 機械設計、產品模擬、模具建立與設計溝通的軟體，也由於它可以讓使用者以極具成本效益的方式設計及製造出更好的產品，因此被普遍的使用在建築設計、工業設計及模具設計等層面。在這次專題中我們使用 Autodesk Inventor 繪製整體的機械架構(如圖 20)。

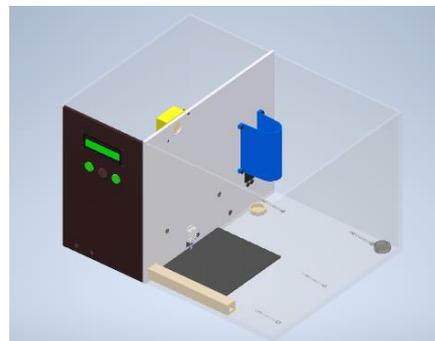


圖 20 Autodesk Inventor 3D 繪圖

3、Altium Designer

Altium Designer 是一款功能強大的軟體(圖 21)，不但能設計電路圖，還能編譯多種程式以及設計電路板等，將一個設計方案交給它就可以產生出最終成品，比起使用麵包板接出簡單的測試電路，電路板更能使整體電路穩定且整潔。在這次專題中我們利用它設計出所需的電路圖，並轉換成電路板繪圖檔，再藉由自動換刀電路雕刻機將所設計的電路刻出(22)。

Altium
Designer®

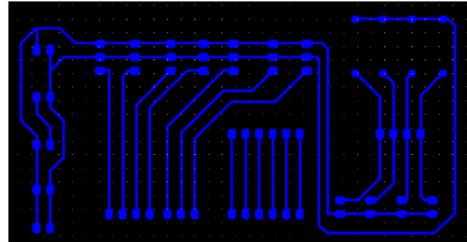


圖 21 Altium Designer 電路板繪製

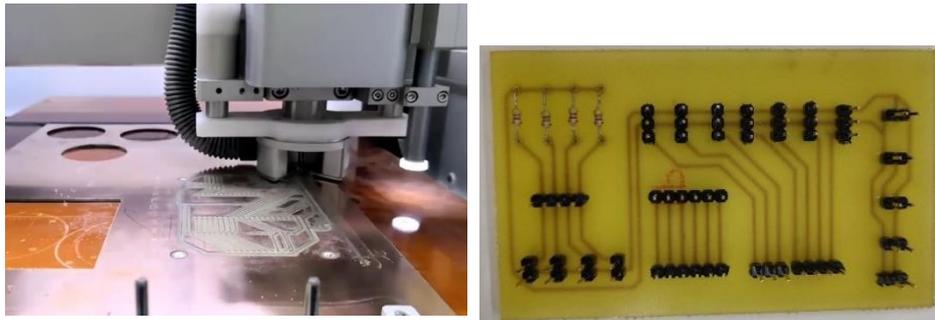


圖 22 電路板雕刻實體

(三)、機

構原理

1、加熱墊機構

加熱墊的溫度是由一顆可變電阻進行控制，為了能夠自動控制，我們使用了伺服馬達轉動可變電阻達成這個目標。但伺服馬達並不能直接插上可變電阻，因此我們使用 3D 列印印出能夠連接伺服馬達與可變電阻間的機構(如圖 23)。

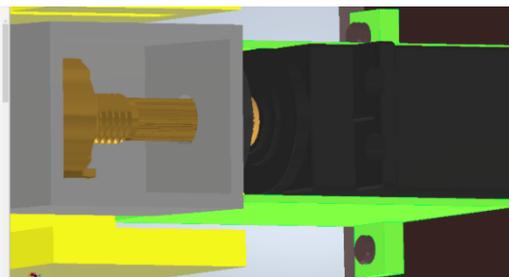


圖 23 加熱墊可變電阻

2、壓克力角落支架

為了使壓克力板角落的連接更穩固，我們使用 3D 列印印出能夠貼合角落的支架，加強穩定性(如圖 24)。

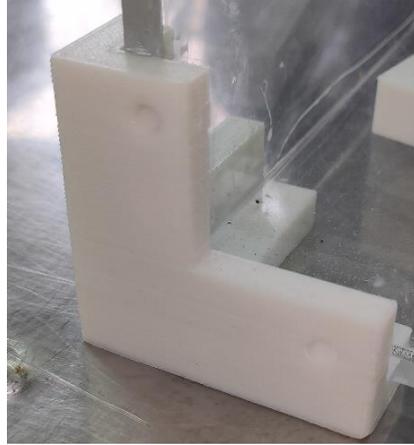


圖 24 壓克力版邊角支架

3、自動餵食器機構

自動餵食器分成飼料槽和轉動槽兩個部分，飼料槽儲存飼料，轉動槽將飼料槽內飼料投放至下方餵食盆內。轉動槽連接伺服馬達，每隔一段時間轉動 180 度投放飼料，再轉 180 度回歸原位(如圖 25)。

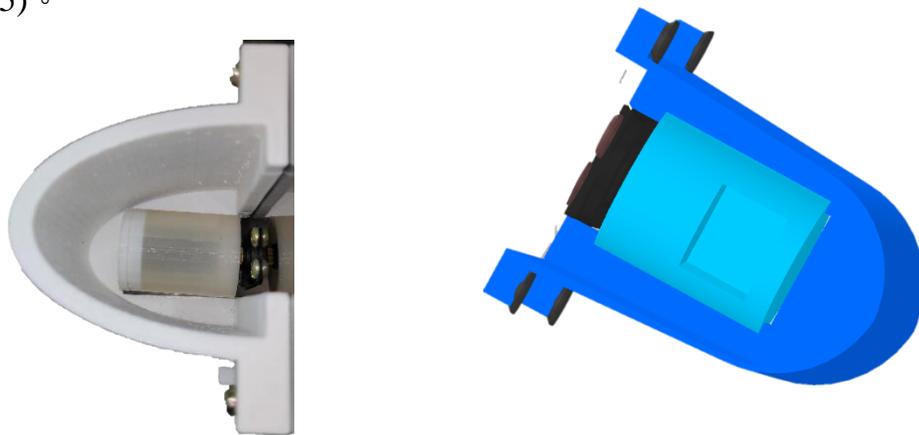


圖 25 自動餵食器

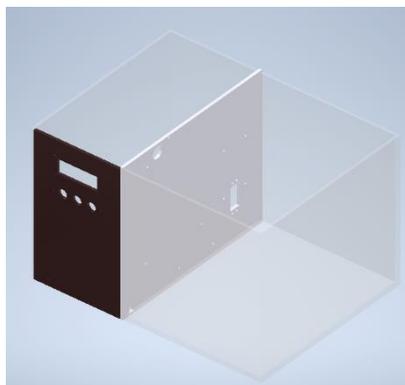
伍、研究結果

一、硬體結構

智慧爬蟲觀測箱之主體結構由壓克力板組成，細部說明分別為外殼、寵物活動的飼養區及放置零件的工具箱三部分，說明如下：

(一)、外殼部分

外殼主要由 8 片相互連接的壓克力板所組成(如圖 26)，除了作為整體機構的支撐，也因為其透明的特性使得旁人可以直接觀測寵



物的姿態。

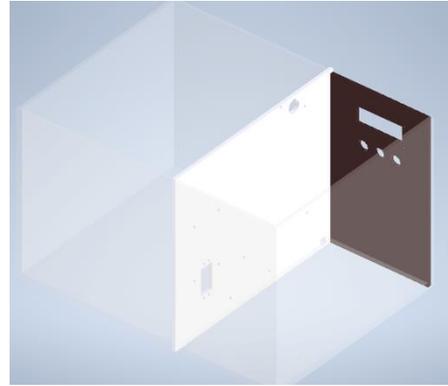


圖 26 機構外殼

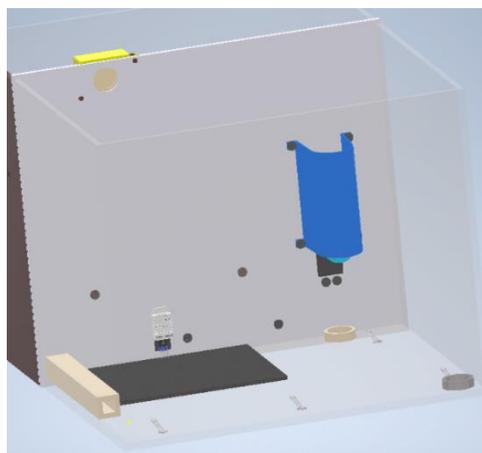


圖 27 飼養區

(二)、飼養區

飼養區的地面上鋪有加熱墊，可以控制溫度的升降，且在地面上還放置 4 個壓力感測器以用來監控寵物的活動情形，上方則設有超音波霧化片，可藉此控制濕度(如圖 27)。

(三)、工具箱

在工具箱內放置了大部分的元件，依序為繼電器、電源供應器、MEGA2560、ESP32、加熱墊的可變電阻、MG996R(如圖 28)，工

工具箱外殼的壓克力板採用黑色，使得外觀更為得體。

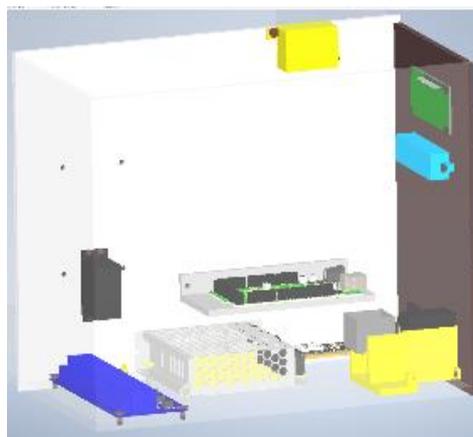


圖 28 工具箱

二、控制面板

開關主要集中於面板上半部分，分別有上升、下降以及切換按鈕 (如圖 29)，分別控制溫溼度上升，溫溼度下降及溫溼度的切換，控制面板上方設有 LCD 液晶面板，操作者可以透過面板上的數值，觀測當下的溫溼度，電路接線圖(如圖 30)。

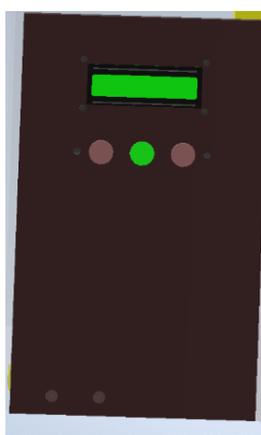


圖 29 控制面板

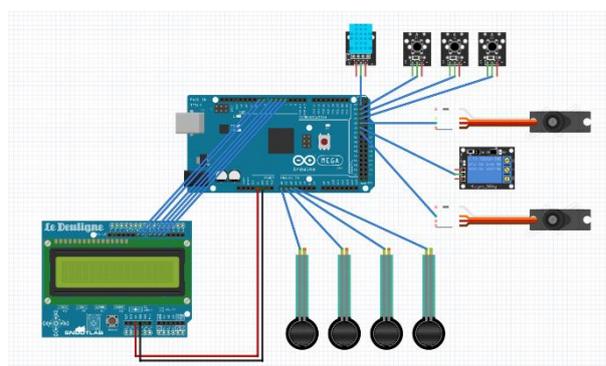


圖 30 接線圖

三、成果展示

智慧爬蟲觀測箱的飼養區外觀設計上採用了透明可觀測的壓克力板，在工具區內則採用黑色的壓克力板，讓飼主在照顧寵物的過程中，也不會因為看見工具區內繁瑣的零件而感到心煩意亂，正面照片如(圖 31)，上方照片如(圖 32)，側面外觀如(圖 33)。

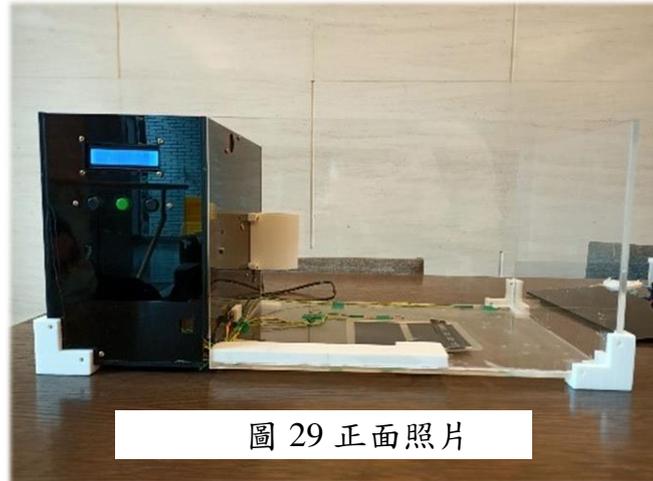


圖 29 正面照片

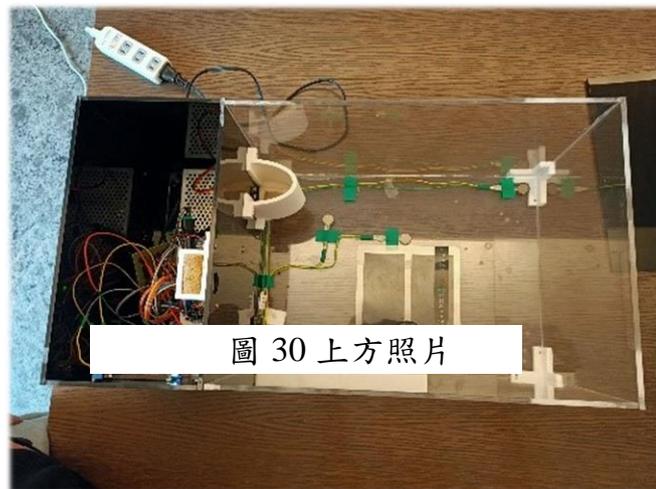


圖 30 上方照片



圖 31 側面外觀

陸、討論

一、材質選用

在專題的主結構選用上，我們採用透明可觀測的壓克力板，先畫出設計圖後，藉由雷射切割機幫助我們能夠任意切出我們想要的形狀，

圖 32

再透過 3D 列印機製造出我們內部細微的零件，最後組裝在一起，過程中有發生切割角度偏離的問題，依靠重新計算並測量精準化後，克服它。

二、濕度控制

在溼度的控制上，我們選用超音波霧化片來調節濕度，並利用 DHT-22 感測箱內的溫、濕度。期間遇到了三個大問題，第一個是霧化片需要驅動版才能動作，而我們原先只買了霧化片沒有購買驅動版，以至於無論怎麼調整都沒反應，解決驅動板問題後，我們緊接著遇到電流不夠的問題，最後使用繼電器來解決，最後遇到的問題是霧化片接太脆弱，非常容易在不經意的情況下弄斷，最後我們用焊接來解決。

三、電路板設計

隨著功能的增加，各個元件需要杜邦線來相接的需求也增大，為了避免接線繁瑣及外觀美感，我們決定採用雕刻電路板來解決。在長久的摸索下總算設計出符合我們需求的電路板，第一板的電路板因為元件間焊接的距離過短，導致某些元件會被短路，經過再一次的設計後，解決了這個問題。

柒、結論

智慧爬蟲觀測箱(如圖 34)從一開始的基礎功能，到後來陸續加入許多讓飼主能更加照顧及觀測寵物的功能，整體機構結合了 PLA 線材的 3D 列印物件還有壓克力板組合組裝而成，為了符合節省空間的目的，但還要維持足夠的寵物活動以及放置零件的空間，側板和外殼的設計也歷經了多次的修改，才有最後的成品。在溫度與濕度控制的方面上，經過數次的測試與調整後，也越趨理想，整體的製作過程中，困擾我們最久的是 WiFi 的架設及機構的零件組裝，在寫 WiFi 的過程中，我們遇到許多較難處理的 bug，而解決這些問題時常花費我們將近半天的時間，但透過網路及同學們的協助下，這些難題也就一一克服。在組裝機構的部分上，則是遇到了工具箱空間不夠的困難，這使我們從原先平面空間轉而去探討立體空間的物品擺放，空間的利用性也隨之大幅提升，並解絕了此問題。

經過這次專題的實作經驗，讓我們整組獲得很大的啟發，從初期的構想，到中期的零件印製，再到最後的機構組裝，每個過程都使我們了解到自身能力的不足，以及還有許多未接觸到的知識需要去學習，在往後的時間我們決定把各自假日的一些空閒時間拿來學習程式，希望藉此補強個人程式能力，我們也相信這次的專題毫無疑問會成為我們最珍貴的回憶。



圖 34 智慧爬蟲觀測箱

捌、參考資料及其他

- 守宮新世界▼威智出版社▲熱愛守宮的朋友們絕對不可以錯過的好書！2004-06-04
- 打造爬蟲類、兩棲類的專屬生態缸。爬虫類・兩生類の飼育環境のつくり方: 生息地の環境からリアルな生態を読み解く川添宣広(2019)。
- 新手専用！兩棲爬蟲類飼育書爬虫兩生類の上手な飼い方<冨水明, 海老沼剛 2015>
- Arduino Mega 2560 規格。2020 年 10 月 15 日。取自
https://www.google.com/search?q=mega2560+%E8%A6%8F%E6%A0%BC&rlz=1C1SQJL_zh-TWTW786TW786&ei=5QbZYZ25B9SGr7wPgq6c0Ao&oq=mega2560+%E8%A6%8F&gs_lcp=Cgdnd3Mtd2l6EAEYADIFCCEQoAE6CAgAEIAEELADogUIABCABDoGCAAQChBDOgUIABDNakoECEEYAUoECEYYAFD3EVj-MWCfRWgBcAB4AIABgwGIAaMCKgEDNC4xmAEAoAEBYAEKwAEB&scient=gws-wi
- RD-50A 規格。2021 年 1 月 18 日。取自
<http://www.meanwell.com.tw/productPdf.aspx?i=161>
- MG996R 規格。2021 年 1 月 18 日。取自
<https://www.taiwansensor.com.tw/product/mg996r-360%E5%BA%A6%E9%80%A3%E7%BA%8C%E6%97%8B%E8%BD%89%E8%88%B5%E6%A9%9F-%E5%85%A8%E9%87%91%E5%B1%AC%E9%BD%92%E8%BC%A13kg%E5%A4%A7%E6%89%AD%E5%8A%9B%E8%88%B5%E6%A9%9F-%E4%BC%BA%E6%9C%8D%E9%A6%AC-2/>
- DHT22 規格。2021 年 1 月 18 日。取自
https://www.google.com/search?q=DHT22%E8%A6%8F%E6%A0%BC&rlz=1C1SQJL_zh-TWTW786TW786&oq=DHT22%E8%A6%8F%E6%A0%BC&aqs=chrome..69i57j0i333l4.15329j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8
- 壓力感測器 FSR-402 規格。2021 年 1 月 18 日。取自
<https://www.jinhua.com.tw/webc/html/product/show.aspx?num=27930&kind=2686>
- LCD1602 規格。2021 年 1 月 18 日。取自
https://www.google.com/search?q=LCD1602%E8%A6%8F%E6%A0%BC&rlz=1C1SQJL_zh-

[TWTW786TW786&ei=AgnZYdWzKfGRr7wPxai10AQ&ved=0ahUKEwjVvPSNn6H1AhXxyIsBHUVUDUoQ4dUDCA4&uact=5&oq=LCD1602%E8%A6%8F%E6%A0%BC&gs_lcp=Cgdnd3Mtd2l6EAMyBQgAEM0CMgUIgAFAiAFAkgEBMZgBAKABAqABAcABAQ&sclient=gws-wiz](https://item.taobao.com/item.htm?spm=a1z09.2.0.0.717b2e8de5TbFm&id=520886309343&_u=m20277auna1fe3)
https://item.taobao.com/item.htm?spm=a1z09.2.0.0.717b2e8de5TbFm&id=520886309343&_u=m20277auna1fe3

- GW370 規格。2021 年 1 月 18 日。取自

https://item.taobao.com/item.htm?spm=a1z09.2.0.0.717b2e8de5TbFm&id=520886309343&_u=m20277auna1fe3

- GA12-N20 規格。2021 年 1 月 18 日。取自

<https://item.taobao.com/item.htm?spm=2013.1.w8943274-17250464240.14.183d56dayBRHWi&id=45461090151>