

中華民國第 64 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組 生活與應用科學(一)科

082820

「糞」憂解勞-鳥糞清除器探究

學校名稱：彰化縣立信義國民中小學(國小部)

作者： 小六 林浚安 小六 張昕庭 小五 林雨糖	指導老師： 蘇瑞鴻 謝佩蓉
---	-----------------------------

關鍵詞：鳥糞清除、材質、轉速

「糞」憂解勞－鳥糞清除器探究

摘要

清理鳥糞是養鳥人士最頭痛的事，每日清理集糞盤會讓人覺得繁瑣；又如果累積到一定的量才去清理，家中環境都會飄散著鳥隻的羽粉和羽屑，造成過敏。因此本研究運用ESP32板和ESP8266板可遠端控制也可近距離手動控制清除模組及鳥糞辨識。

清除模組需不鏽鋼條固定在汗水盆上，並架設方形固定架來使鳥籠穩固。出水孔的位置要設置在刷毛的上方，渦桿上用矽膠軟刷毛且轉速要快，才能增加清洗的力道且不會傷害輸送帶。輸送帶的材質要用0.8mm NR橡膠墊、不噴灑任何防水、防油的清潔劑且輸送帶的轉速要慢，讓渦桿上的矽膠軟刷毛完全貼合輸送帶，如此，效果才會最好。

最後整合智能晶片、「清除模組」、「鳥糞量辨識模組」並使用4K短焦攝影機製作出小型寵物鳥照顧器。

壹、前言

一、研究動機

聽我媽媽說，在我還未出生之前，阿公曾經在家裡養鳥，因為我阿公很喜歡養鳥，但是我阿嬤覺得清理鳥大便太麻煩；老師也說，他曾經花了八千元買了一隻漂亮的吸蜜鸚鵡，但由於是住在公寓裡，清理鳥大便會到中庭，此時鸚鵡會叫聲很宏量，結果，他就被投訴了；同學也曾說，養鳥最大的困擾是鳥會掉毛，造成過敏。因此，為了解決鳥糞帶給養鳥人的惱人問題，我們決定做出一台可以自動清理鳥糞的裝置，讓鳥有個舒適的環境生活，讓人不再為清理鳥糞而發愁。

二、研究目的

- (一)調查水簾式養雞場飼養及清理方式。
- (二)調查寵物鳥-虎皮鸚鵡一天的生活習性。
- (三)製作鳥糞清除器之最優化組合。
- (四)探究經由「鳥糞量辨識模組」的訓練達到自動清除鳥糞的功能。
- (五)用智能晶片、「清除模組」及「鳥糞量辨識模組」製作小型寵物鳥照顧器。

三、文獻回顧

(一)歷年研究關於智能裝置的作品

作品名稱	研究大綱	特點
全國60屆 Book 救藥—智能車送藥 防疫與消毒系統	使用智能車來幫忙送藥、測量體溫以及呼救。	使用智能無線模組搭配 line 通知以及遠端監控來傳輸其相關數據。
全國61屆 孑孓掰掰~智能水溝清理機	使用自製車體，搭配自製的鏈條和齒輪模組來清理水溝。	車子可以透過智能晶片在水溝前進並清理水溝的孑孓。
全國63屆 頂刮刮— 智能刮水車之探究	透過自製的積水感測器並使用刮刀與機械動作，能順利刮除水分。	在車子行進間感測路面積水狀況，交由 micro:bit 判斷行駛時，路面積水的狀況，控制刮刀的上升與下降。

綜合上述研究，皆證實智能裝置能達到良好效果，所以我們想到可以利用 Webduino 板、Arduino nano 板和ESP32板等智能晶片，來幫助飼主輕鬆地做到每天清潔鳥糞的工作。

(二)糞便辨識之相關論文研究

論文名稱	研究大綱	特點
2011年 八色鳥在巢內放置哺乳糞便的行為檢討	鳥巢為鳥類繁殖場所，巢內的內容物是影響鳥巢的安全性因素之一，進而影響到鳥巢繁殖的成功與否。	八色鳥的巢中擺放哺乳動物糞便及似哺乳動物糞便物質，可提高鳥巢繁殖的成功率，並提出與防禦天敵有關的假說。

論文名稱	研究大綱	特點
2023年 應用機械學習於病理性 小兒黃疸之糞便顏色篩 檢	膽道閉鎖的診斷方法大多數 是侵入性的，對新生兒來說 有感染風險，為了減少侵入 性的診斷，所以從嬰兒糞便 顏色進行觀察。	依據九色的大便卡進行 辨識，運用機器學習，以客 觀一致的標準，建立對糞便 顏色辨識的模型。
2023年 使用人類糞便及問卷評 估經腸胃道暴露之塑膠 微粒與早期健康效應	塑膠微粒為一新興污染物， 廣泛存在環境中，主要藉由 攝食及呼吸進入到人體中。 收取受試者的糞便、血液和 尿液檢體，來探討暴露的健 康負面影響。	在實驗室發展一個可行的糞 便中塑膠微粒檢測方法，合併 使用問卷做為塑膠微粒經腸 胃道暴露的評估。

糞便的辨識不論是在外觀的判斷，或是實驗室中的樣本分析，在許多研究中都是一個重要訊息或健康狀況的參考指標。本實驗則依鳥糞的外觀和面積來設定清理鳥糞的正常範圍，若有異常，會提醒飼主特別留意。





(三) 鸚鵡熱為一種人畜共通傳染病

鸚鵡熱是一種由鸚鵡熱衣原體引起的疾病，一般透過吸入帶病禽鳥已風乾的排泄物、呼吸分泌物或羽毛塵內的鸚鵡熱衣原體而感染，所有鳥類都有機會將此病傳染給人類，但以鸚鵡和家禽(火雞和鴨)較為常見。故飼養寵物鳥的人應注意：

向持牌動物售賣商購買禽鳥，勿購買來歷不明的寵物。

1. 避免禽鳥置放在過度擠逼的環境中，需保持空氣流通。
2. 保持鳥籠清潔，每日清潔食物和水碗。
3. 清潔過程應使用水或消毒劑潤濕表面，避免乾掃或使用高壓水槍，以減少羽毛、塵埃和糞便的飛揚。
4. 接觸鳥類或其糞便後，應徹底洗手。
5. 如有帶病禽鳥需盡快帶到獸醫院治療。

貳、研究設備及器材

<p>圓形鳥籠</p> 	<p>方形鳥籠</p> 	<p>塑膠盆</p> 	<p>3D列印汗水盆</p> 	<p>鋁片條</p> 
<p>不鏽鋼條</p> 	<p>杜邦線</p> 	<p>方形固定架</p> 	<p>強力磁鐵</p> 	<p>止洩帶</p> 
<p>水管快接頭</p> 	<p>止閥接頭</p> 	<p>固定彎頭</p> 	<p>NR橡膠墊</p> 	<p>PVC塑膠墊</p> 
<p>24V渦桿</p> 	<p>12V減速馬達</p> 	<p>5V水泵</p> 	<p>透明水管</p> 	<p>電器盒</p> 
<p>柿澀液</p> 	<p>水蠟</p> 	<p>矽膠軟刷毛</p> 	<p>短硬刷毛</p> 	<p>海綿刷</p> 
<p>鋁擠板</p> 	<p>24V轉5V降壓模組</p> 	<p>8路繼電器</p> 	<p>刮除器控制板</p> 	<p>藍芽接收器</p> 

<p>Webduino smart板</p> 	<p>Arduino nano板</p> 	<p>ESP32板</p> 	<p>ESP8266板</p> 	<p>電烙鐵焊槍</p> 
<p>焊錫</p> 	<p>快乾</p> 	<p>快乾用瞬間加速劑</p> 	<p>電鑽</p> 	<p>免焊轉換接頭</p> 
<p>熱風槍</p> 	<p>收縮套管</p> 	<p>單芯線</p> 	<p>束帶</p> 	<p>熱熔膠</p> 
<p>熱熔膠槍</p> 	<p>量杯</p> 	<p>黏土</p> 	<p>4k webcam</p> 	<p>捲尺</p> 
<p>工地手套</p> 	<p>分貝計</p> 	<p>水平儀</p> 	<p>直流電機調速器</p> 	<p>麵包板</p> 
<p>剝線鉗</p> 	<p>變壓器</p> 	<p>連座軸承</p> 	<p>按鈕</p> 	<p>3D列印機</p> 

參、研究過程或方法

一、調查水簾式養雞場飼養及清理方式：參訪水簾式養雞場

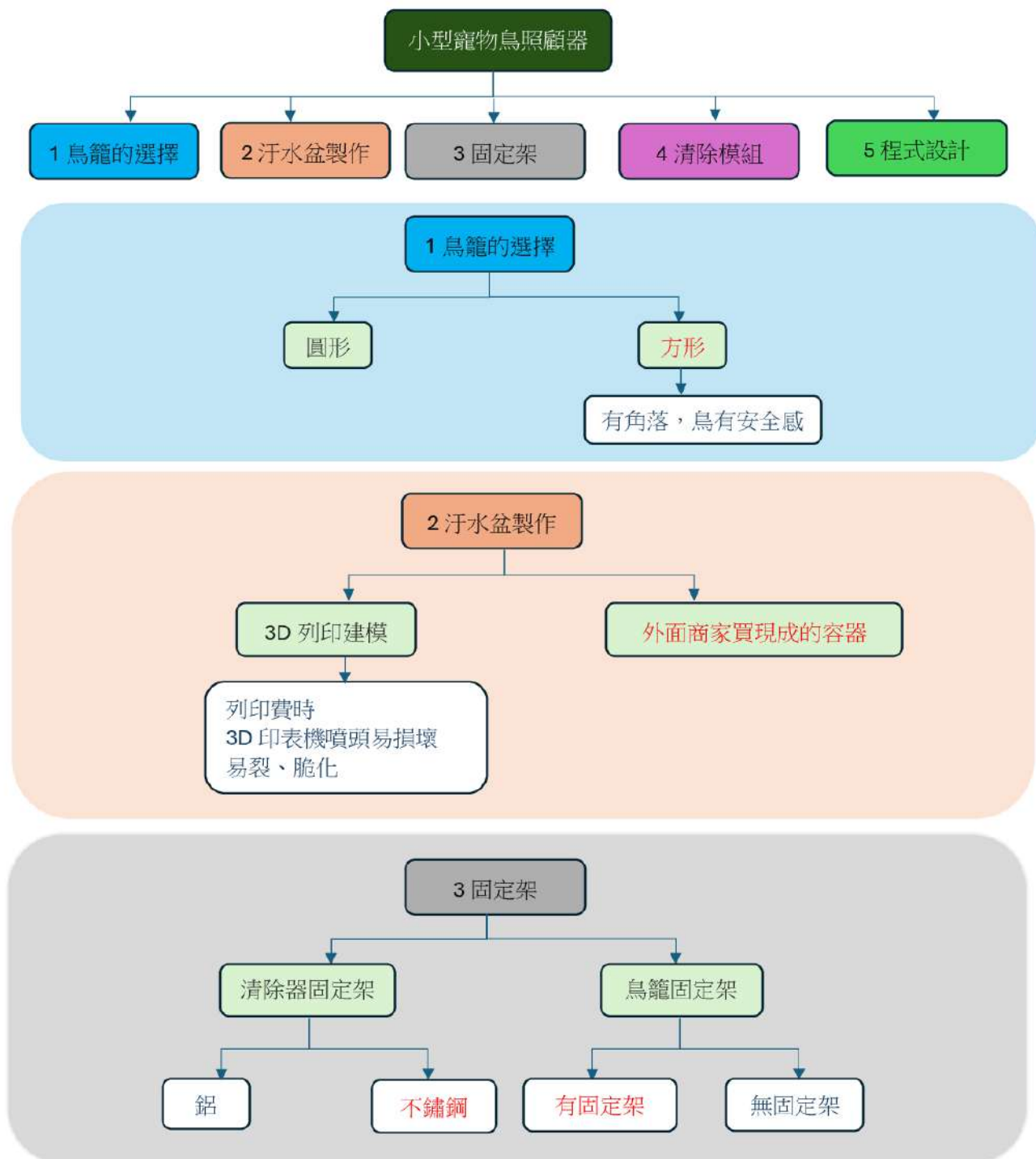
- (一) 有別於傳統的養雞場，水簾式養雞場是採用「水簾」溫控裝置、密閉負壓環境來管理雞隻。
- (二) 本組參訪水簾式養雞場後，得知場內約有 14000 隻蛋雞是由中雞場將小雞養到 3 個月後，送到蛋雞場後繼續飼養 3 個月左右，才能成為蛋雞。
- (三) 光照時間會影響雞隻的生長，養雞場也會利用照明時間的長短來穩定產蛋量。
- (四) 雞舍有三層，每層有很多籠子，籠子下方有一個很大的拖糞帶，拖糞帶為自動設備，藉由機器運轉，每三天定期將雞糞傳送到雞舍外，再用貨車載走供當地農民施肥利用。
- (五) 參訪時觀察到在機器的末端有刮除板，會將輸送來的雞糞刮除到下方另一個輸送帶，再轉送到外面的運輸貨車上。

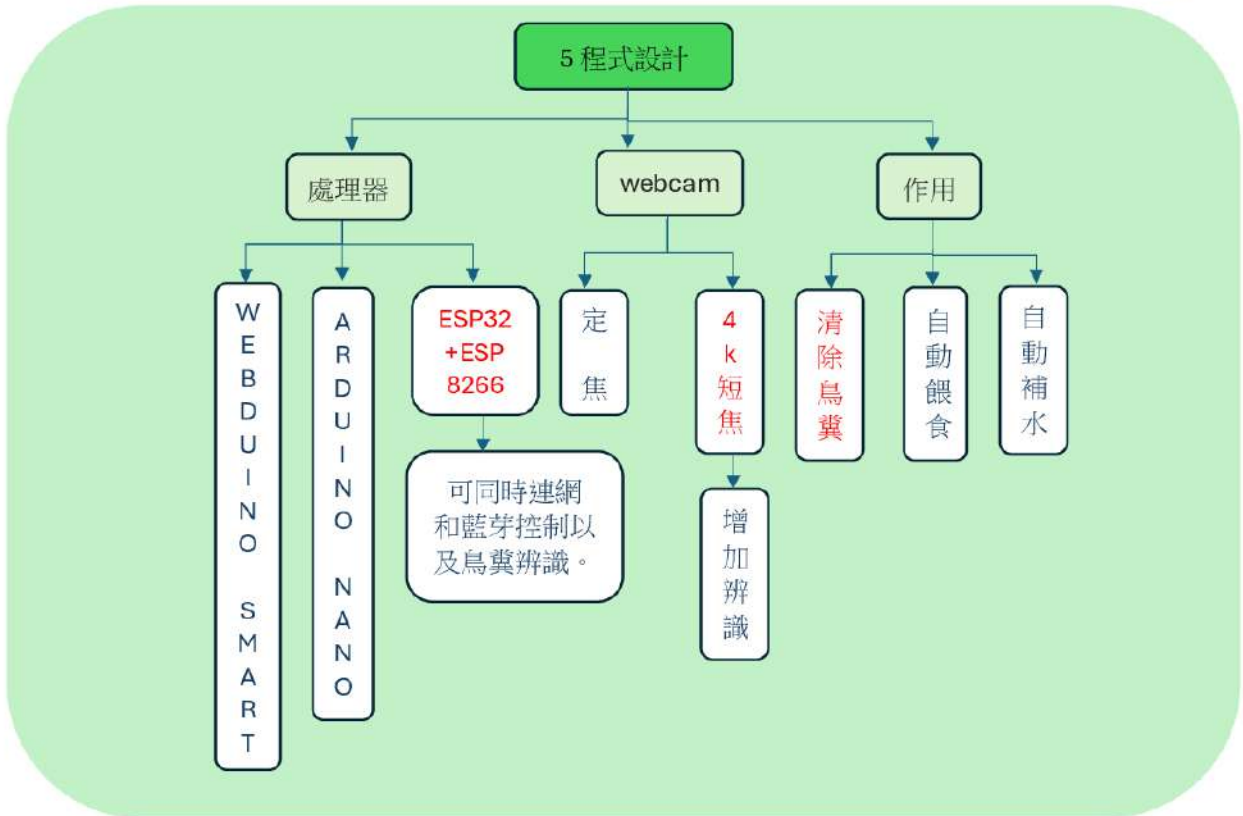
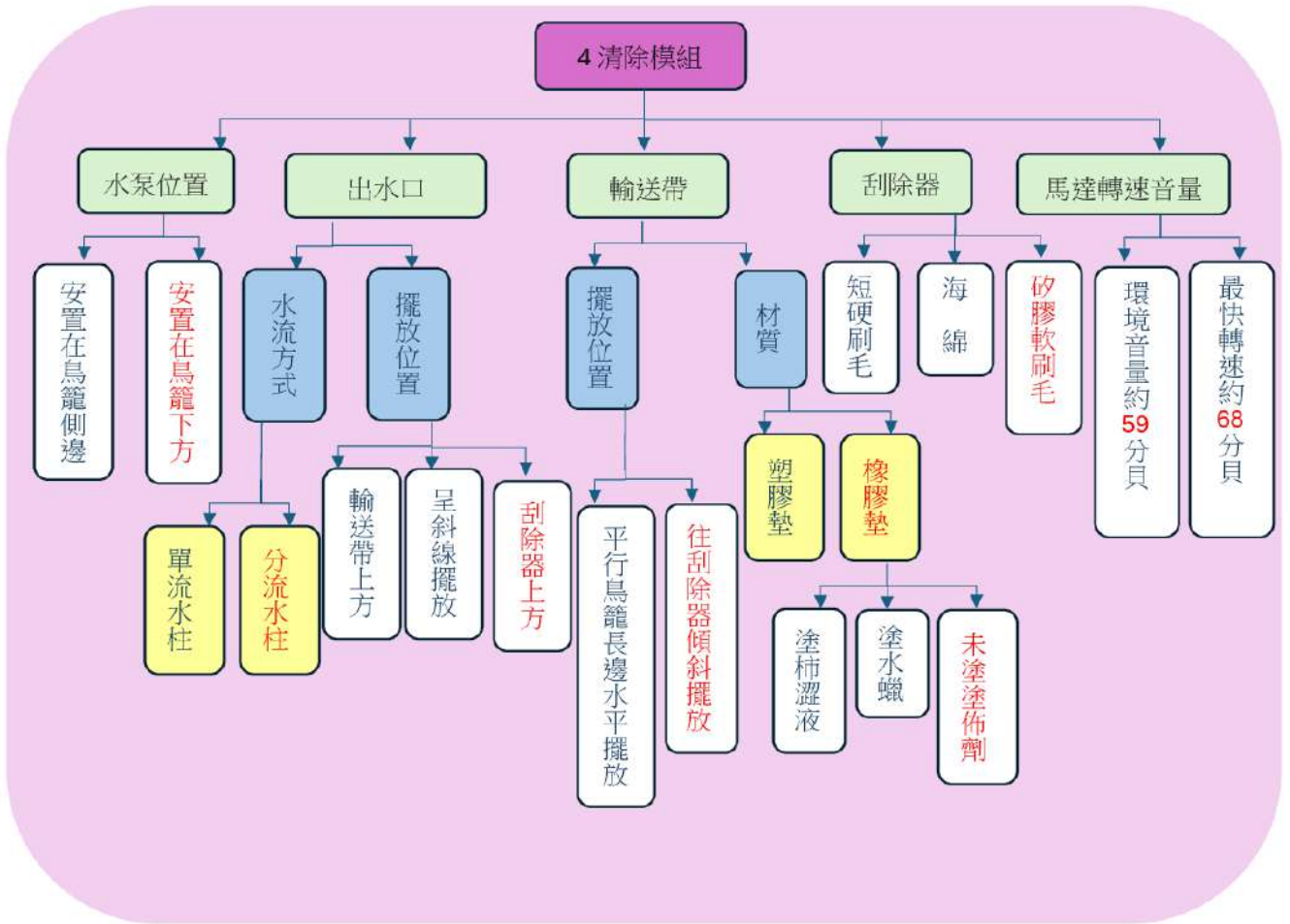
		
<p>水簾式養雞場環境</p>	<p>雞舍的光照環境</p>	<p>利用拖糞帶將雞糞傳送到雞舍外</p>
		
<p>場長分享水簾式雞舍的環境及設備</p>	<p>自動拖糞帶</p>	<p>集屑板設備</p>

二、調查寵物鳥-虎皮鸚鵡的生活習性

- (一) 實際觀察虎皮鸚鵡一週的飼料量、喝水量及排便量
- (二) 實際觀察虎皮鸚鵡的習性

三、製作鳥糞清除器之最優化組合





(一)鳥籠選擇：

去買鳥的時候，專業的鳥店老闆建議飼養寵物鳥時，選擇方形鳥籠，鳥會比較有安全感。

(二)汗水盆的選擇：

一開始採123D Design汗水盆建模，但因列印需3天時程，且組裝時易裂化，故採外面商家直接購買。

(三)清除器固定架：

- 1.第一代裝置的清除器直接鎖在3D列印盒上。
- 2.第二代裝置的清除器以鋁片固定在汗水盆上。
- 3.第三代裝置的清除器以不鏽鋼條固定在汗水盆上。

(四)鳥籠固定架：

- 1.第一代裝置的鳥籠是直接放在水管上。
- 2.第二代裝置的鳥籠以強力磁鐵固定。
- 3.第三代裝置的鳥籠增加方形固定鐵架。

(五)水泵位置選擇：

- 1.第一次安裝在鳥籠側邊。
- 2.第二次安裝在鳥籠下方。

(六)出水口水流方式選擇：

- 1.第一次為由上往下的單流水柱噴灑。
- 2.第二次為分流水柱噴灑。

(七)出水口位置選擇：

- 1.放置在輸送帶上方。
- 2.呈斜線擺放。
- 3.放置在刮除器上方。

(八)輸送帶擺放位置：

- 1.第一次水平擺放。
- 2.第二次擺放則以左高右低往刮除器方向傾斜。

(九)輸送帶材質選擇：

使用PVC塑膠墊以及NR橡膠墊。

(十)輸送帶塗抹塗佈劑：

分別塗抹柿澀液、水蠟以及不塗抹。



(十一)刮除器材質選擇：

分別以短硬刷毛、矽膠軟刷毛和海綿刷來測試。

(十二)馬達轉速以分貝計測量：

先測量環境噪音，再分別測量渦桿馬達、輸送帶馬達轉速由慢到快的分貝量對鳥糞的清潔以及鳥受驚嚇的程度觀察。

四、探究經由「鳥糞量辨識模組」的訓練達到自動清除鳥糞的功能

(一)處理器選擇：

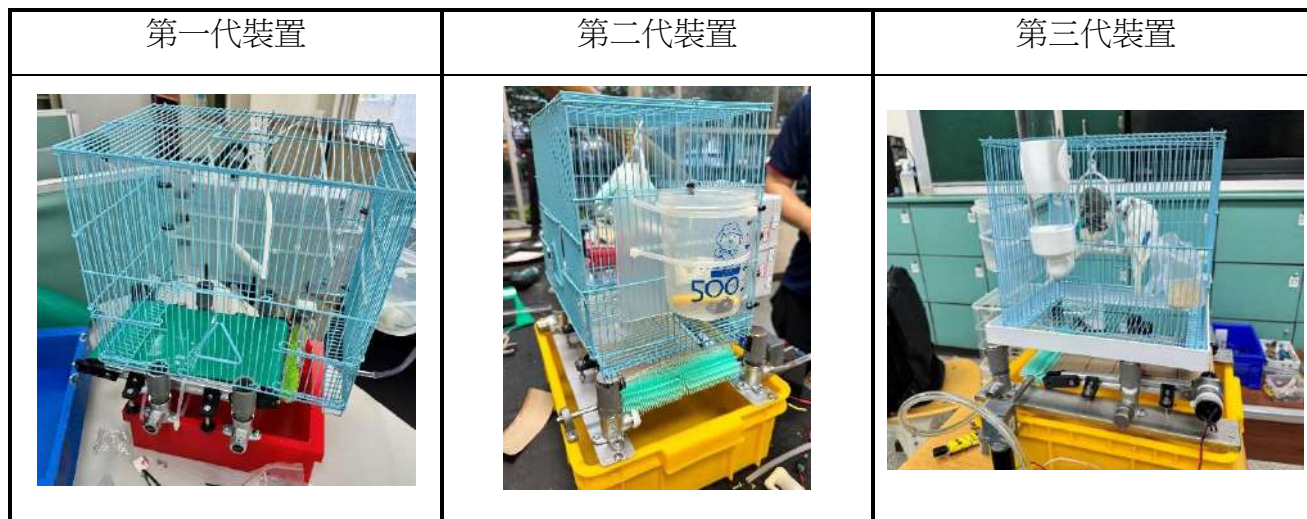
- 1.第一代裝置使用Webduino Smart 程式積木來作動。
- 2.第二代裝置使用Arduino Nano板來作動。
- 3.第三代裝置使用ESP32處理器和ESP8266處理器來作動。

(二)Webcam選擇：

比較動態解度640X480定焦網路攝影機以及4K解析度短焦攝影機。

五、整合智能晶片、「清除模組」及「鳥糞量辨識模組」製作小型寵物鳥照顧器

電器盒內安裝智能晶片來控制清除器模組及鳥糞量辨識模組搭配網路攝影機並用免焊接轉接頭來連接水泵、刮除器渦桿馬達、輸送帶馬達之電源。

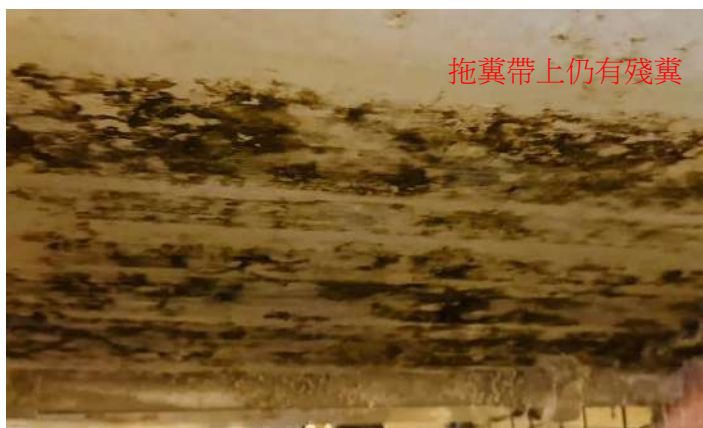


肆、研究結果

一、水簾式養雞場參訪心得

(一)我們看到拖糞帶可以自動將糞便輸送到外面的貨車上，不僅減少人力負擔，環境髒亂也獲得改善，讓雞隻有更舒服的居住環境，人也有比較健康舒適的工作環境。所以我們決定將自動拖糞帶的概念運用在我們的鳥糞「清除模組」。

(二)參訪時觀察到在機器的最末端有刮除板，會將輸送來的雞糞刮除到下方另一個輸送帶，再轉送到外面的運輸貨車上。但是我們發現養雞場的拖糞帶上仍有殘留的雞糞，所以本研究希望將水泵加入鳥糞「清除模組」設備中，並藉由實驗來選擇能將輸送帶上的鳥糞清除乾淨的刮除器。

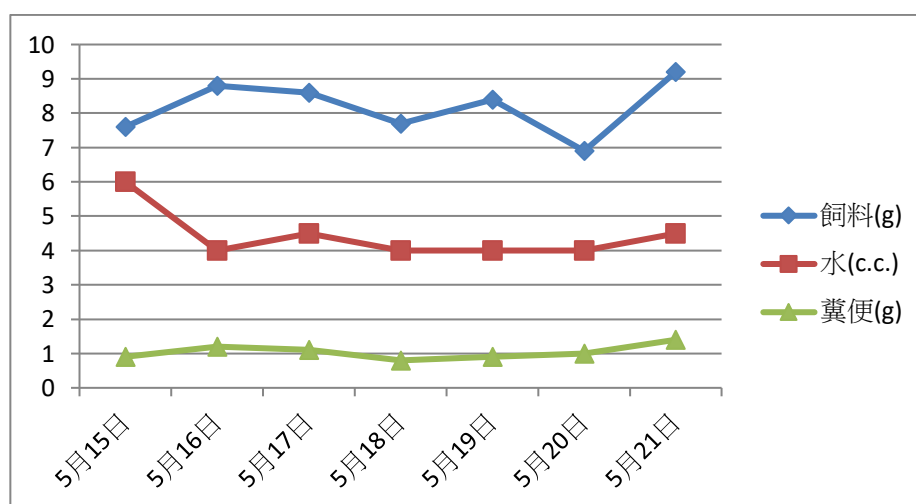


二、調查寵物鳥-虎皮鸚鵡的生活習性

(一) 實際觀察虎皮鸚鵡一週的飼料量、喝水量及排便量：

1. 體重 39g 和 38g 的虎皮鸚鵡觀察記錄

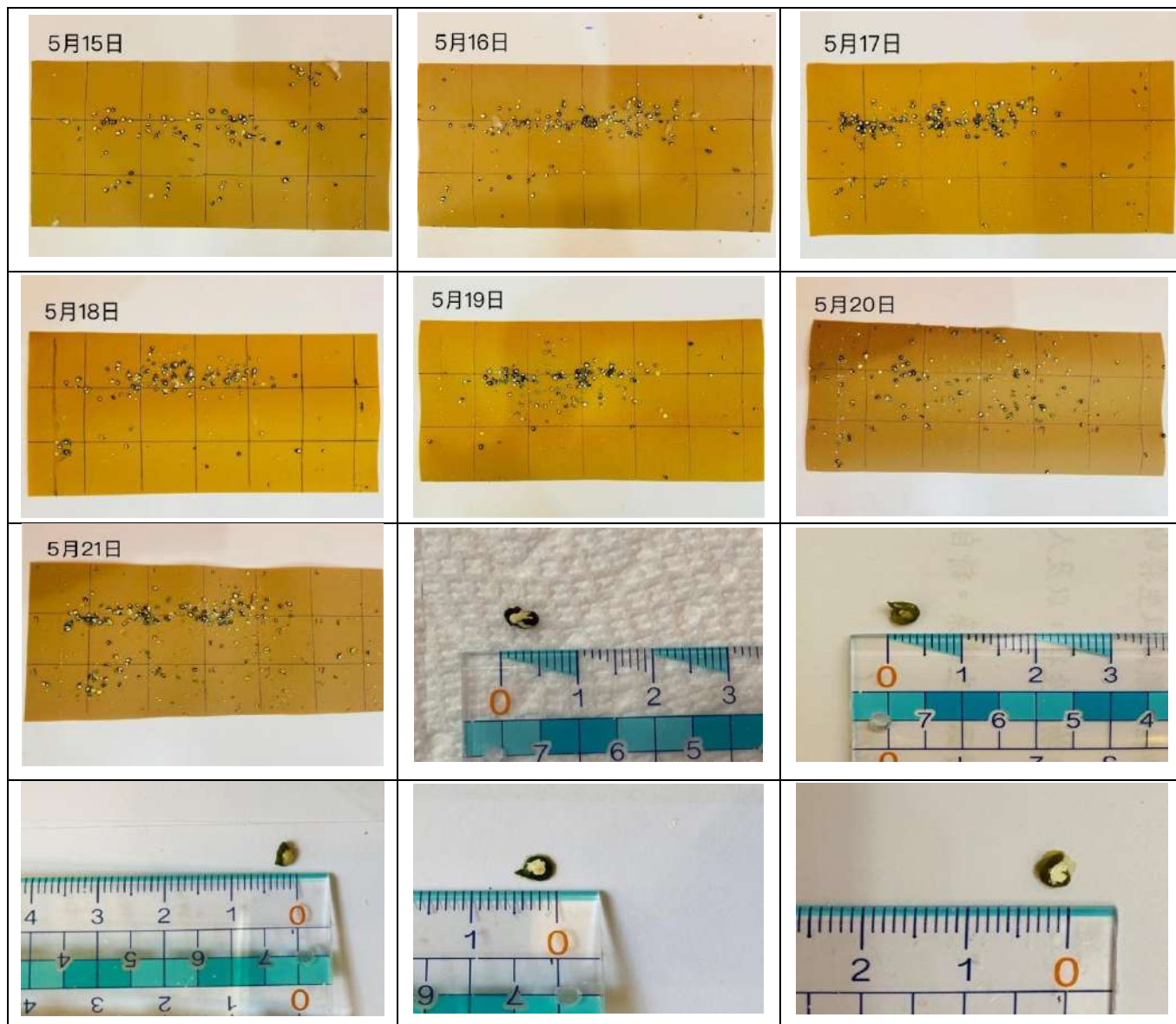
觀察日期	飼料(g)	水(c.c.)	糞便(g)
5月15日	7.6g	6c.c.	0.9g
5月16日	8.8g	4c.c.	1.2g
5月17日	8.6g	4.5c.c.	1.1g
5月18日	7.7g	4c.c.	0.8g
5月19日	8.4g	4c.c.	0.9g
5月20日	6.9g	4c.c.	1g
5月21日	9.2g	4.5c.c.	1.4g



因為虎皮鸚鵡是一種喜歡群居的鳥類，故本研究是飼養一對，以免鸚鵡感到孤單。加上如果飼養一對鸚鵡所產出的糞便都能清理乾淨，只飼養一隻鳥兒的飼主也能輕鬆的清潔鳥糞了。本實驗觀察一週的紀錄，發現體重 39g 和 38g 的虎皮鸚鵡，兩隻鸚鵡每日平均需要的飼料量 8.2g，喝水量 4.4c.c.，糞便量大約有 1g。



2. 2023年5月15日開始觀察虎皮鸚鵡一週的排泄物型態



鸚鵡排泄物以「糞便、尿酸鹽、尿液」組成，糞便為綠色或棕色成型的長條狀軟固體、尿酸鹽為白色或牛奶白色的尿酸結晶、尿液是透明無色。

糞便顏色會因飲食成分而改變，若以穀物奶粉為主食的正常糞便是土黃色，若以顆粒飼料為主食的正常糞便是褐色/咖啡色。因為本實驗以種子穀物為主食，故糞便呈現橄欖綠色。

(二) 實際觀察虎皮鸚鵡的習性

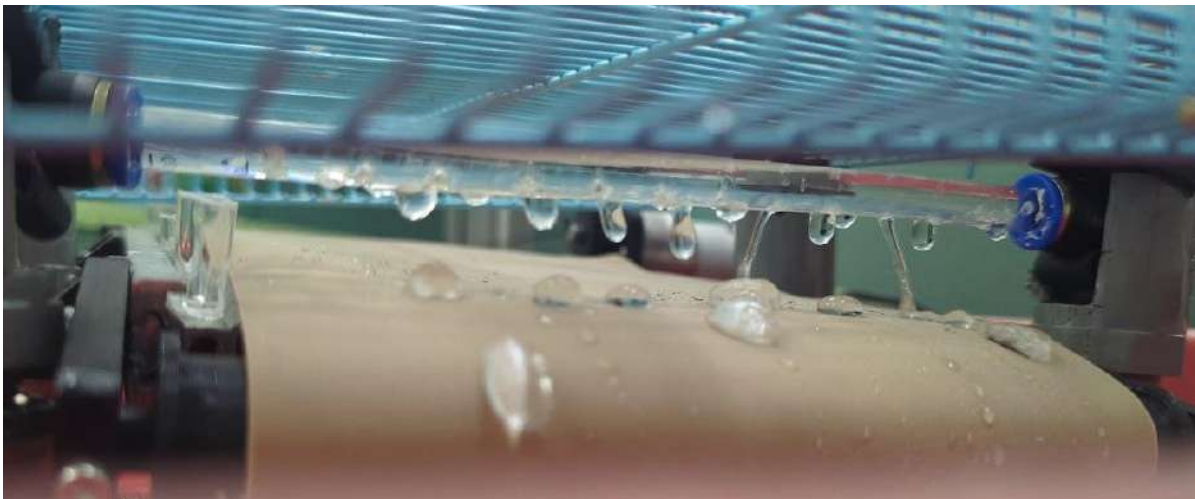
- 1、吐料：對小型鸚鵡來說，吐料是屬於常見且正常的行為表現，牠們會對喜愛的東西或人做出吐料的動作，吐出來的食物包括完整的小米或是許多顆粒混合著少量的口水，有時吐出的料自己又會把它給吃下。
- 2、理毛：因為鳥兒在振翅或理毛的同時，會掉出很多羽粉跟羽屑，所以籠底會堆積很多粉狀粉塵。基於衛生考量，本實驗中，刮除器的清除模組會設定一天自動清洗一次。
- 3、掉毛：在非生病的狀態下，我們發現鳥會自然的整理羽毛，造成掉毛的現象。

三、鳥糞清除器之最優化組合





裝置在作動時，虎皮鸚鵡們不會因為裝置產生的聲音而躁動。

- (一)鳥籠選擇：方形鳥籠因有角落，可讓鳥較有安全感。
- (二)汗水盆選擇：買外面商家現成的容器，因較易取得。
- (三)清除器固定架：不鏽鋼條因不易彎曲變形。
- (四)鳥籠固定架：增加方形鐵架可使鳥籠容易放置且穩固。
- (五)水泵位置選擇：安置在鳥籠下方，因安置在鳥籠側邊會有虹吸現象，水會自動流出。
- (六)出水口水流方式選擇：選擇分流水柱是因為較單流水柱噴灑面積廣且水量均勻。



(七)探究不同位置的出水口，其清除鳥大便的清潔程度：

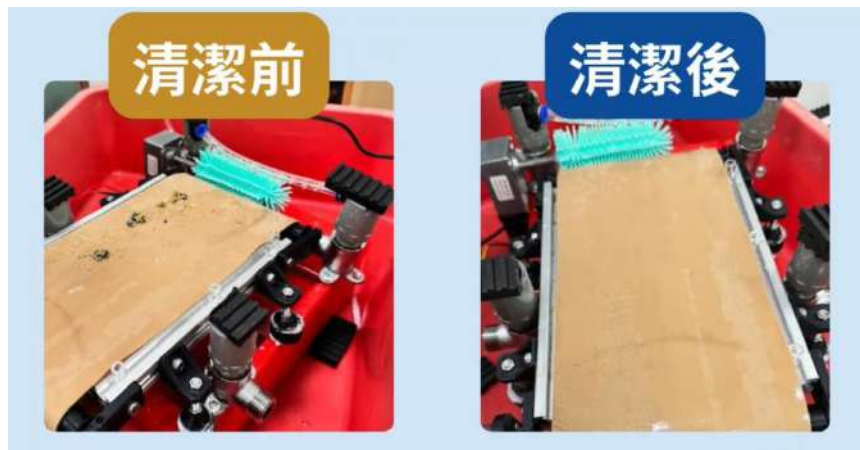
用NR橡膠墊為輸送帶，刮除器桿馬達轉速為慢(62分貝)，輸送帶馬達轉速為快(67分貝)。

1.出水口水管在刷毛上方	2.出水口水管呈斜線擺放	3.出水口水管在輸送帶上方
		
輸送帶需要轉的圈數(鳥糞能清除乾淨)		
2圈	5圈	3圈

結果：

出水口水管在刮除器上方，鳥糞是最快清除乾淨。

出水口水管呈斜線擺放，鳥糞是最慢清除乾淨。



(八)輸送帶擺放位置：



水平擺放時，輸送帶易凹陷，水會往輸送帶馬達方向流，造成水流出汗水盆的狀態，故採左高右低，讓水一律往刮除器的方向流。



(九)輸送帶材質選擇

出水口在刷毛上方，用矽膠軟刷毛，

刮除器桿馬達轉速為慢(62 分貝)，輸送帶馬達轉速為快(67 分貝)。

1. PVC塑膠墊1.1mm	2. NR橡膠墊0.8mm
	
輸送帶需要轉的圈數(鳥糞能清除乾淨)	
2圈	2圈

結果：NR橡膠墊在鋁擠板上運轉比PVC塑膠墊在鋁擠板上運轉順暢，清除鳥糞程度較佳。



1.1mmPVC 塑膠墊因為有水的重量上去，不易轉動，需要手動操作

(十)輸送帶塗抹塗佈劑

出水口在刷毛上方，輸送帶為 NR 橡膠墊，

刮除器桿馬達轉速為慢(62 分貝)，輸送帶馬達轉速為快(67 分貝)。

1.無塗佈劑	2.塗抹柿澀液	3. 塗抹水蠟
輸送帶需要轉的圈數(鳥糞能清除乾淨)		
2圈	4圈	4圈


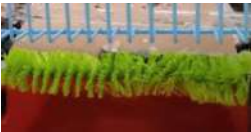

結果：使用無塗佈劑的橡膠墊，鳥糞清除效率最佳。



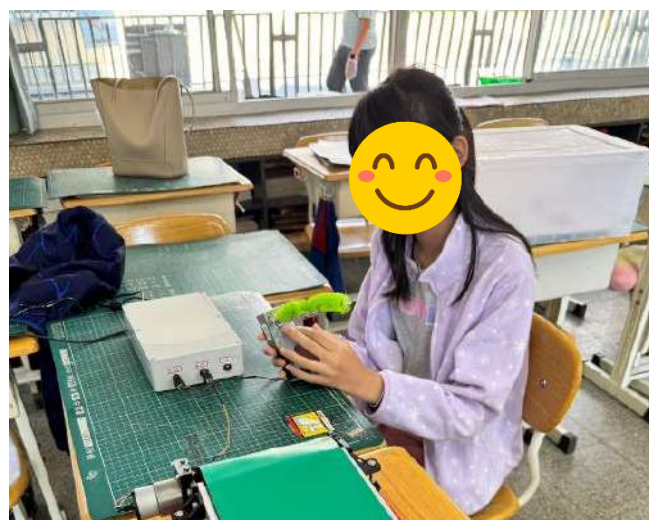
(十一)刮除器材質選擇

出水口在刷毛上方，用NR橡膠墊為輸送帶，

刮除器桿馬達轉速為慢(62分貝)，輸送帶馬達轉速為快(67分貝)。

1. 矽膠軟刷毛	2. 短硬刷毛	3. 海綿刷
		
輸送帶需要轉的圈數(鳥糞能清除乾淨)		
2圈	6圈以上(仍無法清除乾淨)	3圈

結果：我們發現矽膠軟刷毛的清除效率最好，短硬刷毛的清除效率最差。


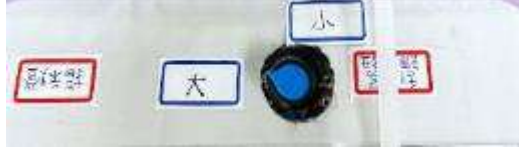


(十二)馬達轉速以分貝計測量

1.教室清空下環境噪音為 59 分貝。

2.刮除器渦桿馬達轉速的分貝量

出水口在刷毛上方，用矽膠軟刷毛，NR 橡膠墊為輸送帶，輸送帶馬達轉速為快(67 分貝)

(1)渦桿馬達轉速慢(62分貝)	(2)渦桿馬達轉速快(67分貝)
	
輸送帶需要轉的圈數(鳥糞能清除乾淨)	
2圈	1圈

結果：渦桿馬達轉速越**快**(67分貝)，清潔效果越好。

3.輸送帶馬達轉速的分貝量

出水口在刷毛上方，用矽膠軟刷毛，NR 橡膠墊為輸送帶，渦桿馬達轉速慢(62 分貝)。

(1)轉速慢(62分貝)	(2)轉速快(67分貝)
	
輸送帶需要轉的圈數(鳥糞能清除乾淨)	
1圈	2圈

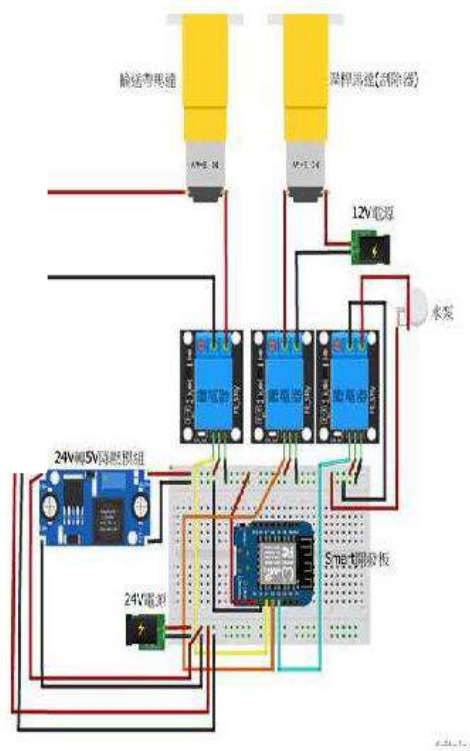
結果：輸送帶的馬達轉速越**慢**(62分貝)，鳥大便清除效率越好。

四、訓練「鳥糞量辨識模組」以達到自動清除鳥糞的功能。

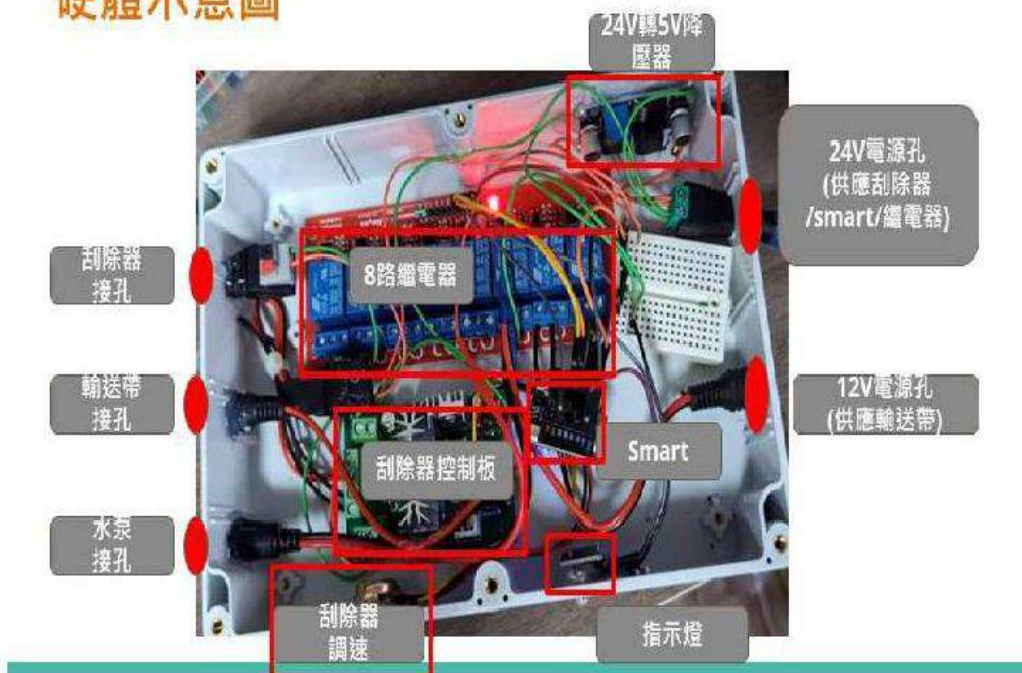
(一)處理器選擇：

1.第一代裝置使用Webduino Smart 程式積木來作動。

電路設計圖



硬體示意圖



程式使用說明1.

開發板 Smart 使用 Wi-Fi 連線至 “wEYxr” 類比取樣 25

- 設定 刮除器 為 繼電器, 腳位 5
- 設定 輸送帶 為 繼電器, 腳位 14
- 設定 水泵 為 繼電器, 腳位 16
- 設定 rgbled 為 三色共陰 LED 紅 15 綠 12 藍 13
- 設定 自動週期 為 3 ← 幾分鐘自動清潔一次, 數字可自己修改
- 設定 清潔分鐘 為 1 ← 清潔一次是幾分鐘, 數字可自行修改

程式使用說明2.

- 1 2 3
- 4 5 6
- 7 8 9
- 0 *

按一次打開刮除器, 再按一次關閉

按一次打開輸送帶, 再按一次關閉

按一次打開水泵, 再按一次關閉

按一下, 可關閉上述所有馬達

按顏色, 控制意外的燈號會變為對應顏色
用於測試網路連線是否順暢, 機器能否被控制

程式使用說明

[10:30:4] 刮off, 馬off, 水off

[10:34:18] 刮on, 馬off, 水off

即時顯示時間, 後方是當前各馬達狀態
分別為: 刮除器、輸送帶、水泵

切換“自動清潔模式”, (此時指示燈會亮綠)
再按一次, 可換回手動模式。(指示燈不發光)

11:4:27, 每3分鐘清潔一次

自動模式會以
隔分鐘一次

每次清潔, 要一次清潔分鐘,
例如右方2號數字

展示小技巧

當程式訂定, 無須修改後, 點選程式裡的QR-code圖案(此時網頁互動區域這個小網頁不要消失)。系統會把程式變為QR-code, 接著拿手機掃描會發現手機就能控制機器, 再按畫面右上角, 點到空白畫面, 這時手機桌面就會有這個網頁, 以後只要機器連線, 點手機桌面就能直接控制!



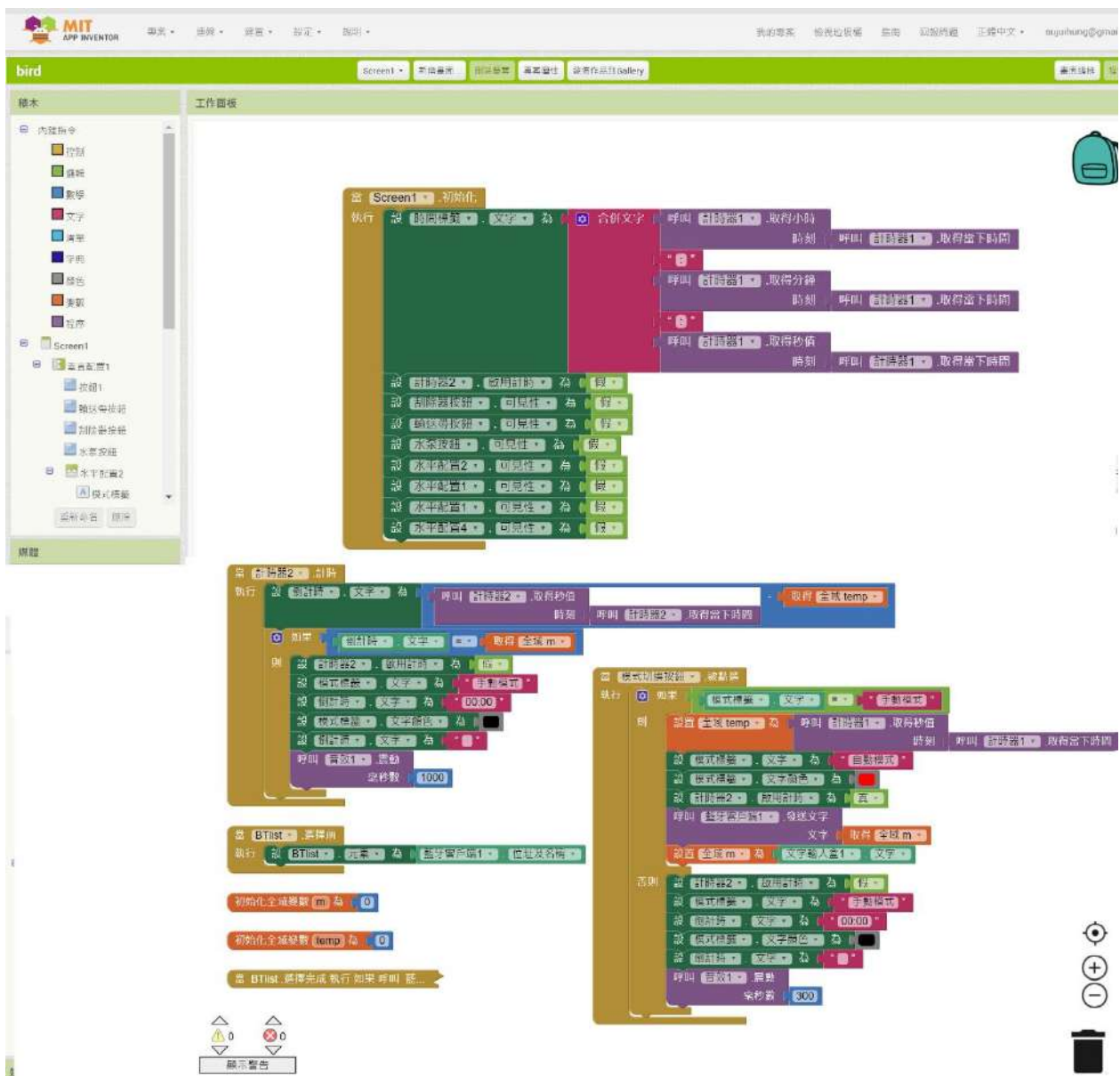
第二代裝置使用Arduino Nano板來作動。

arduino程式

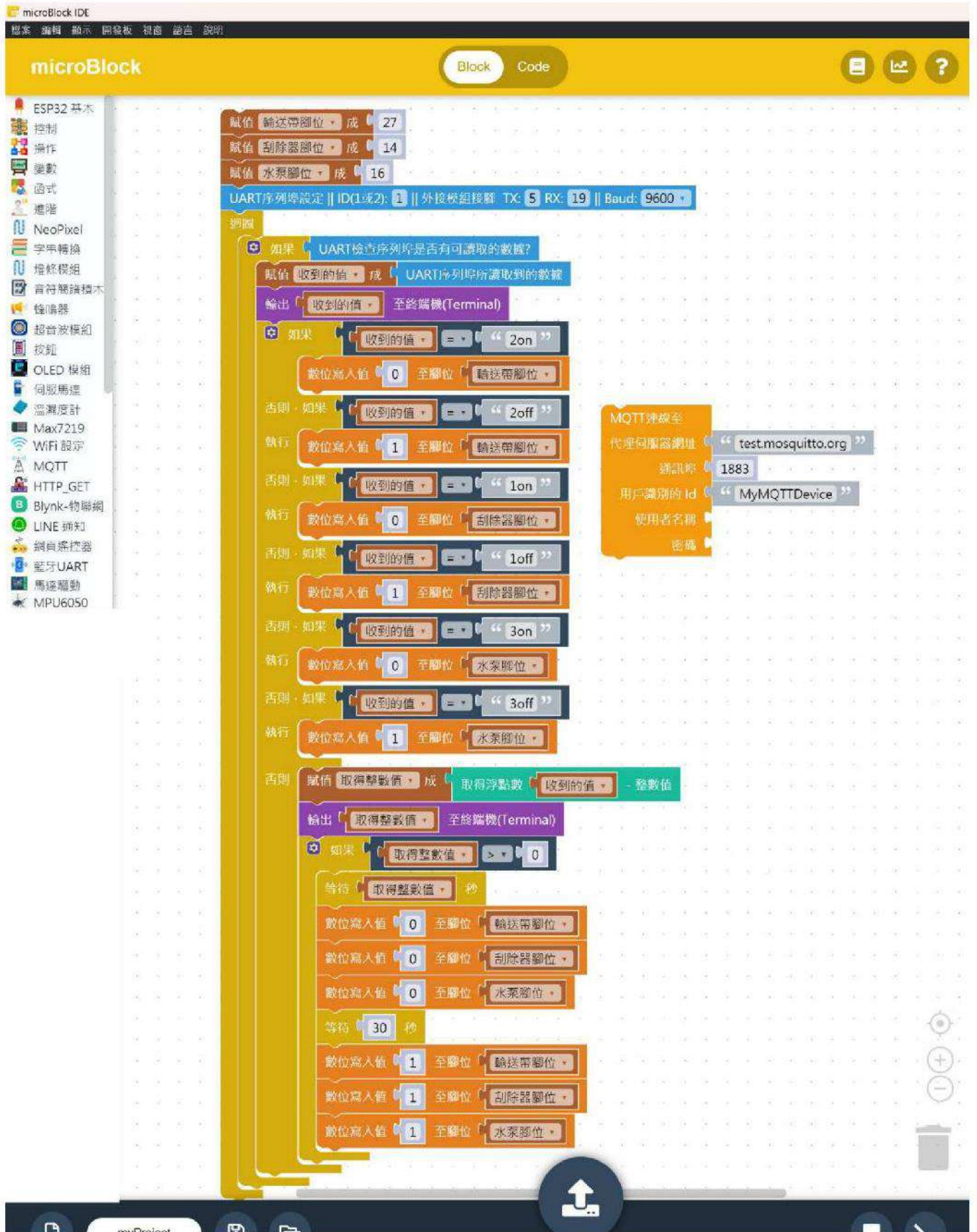
```
1 #include <SoftwareSerial.h> // 引用程式庫
2
3 // 定義連接藍牙模組的序列埠
4 SoftwareSerial BT(10, 11); // 接收腳, 傳送腳
5 String val; // 儲存接收資料的變數
6 int relay1 = 4;
7 int relay2 = 5;    4、5、6腳為繼電器 分別對應 輸送帶、刮除器、水泵
8 int relay3 = 6;
9
10 void setup() {
11     Serial.begin(9600); // 與電腦序列埠連線
12     Serial.println("BT is ready!");
13     pinMode(relay1, OUTPUT);
14     pinMode(relay2, OUTPUT);
15     pinMode(relay3, OUTPUT);    繼電器採低電平觸發, 開始均設為*HIGH (關閉)
16     digitalWrite(relay1, HIGH);
17     digitalWrite(relay2, HIGH);
18     digitalWrite(relay3, HIGH);
19
20     BT.begin(9600);
21 }
22
23 void loop() {
24     // 若收到「序列埠監控視窗」的資料, 則送到藍牙模組
25     if (Serial.available()) {
26         val = Serial.readStringUntil('\n');
27         BT.print(val);
28     }
29
30     // 若收到藍牙模組的資料, 則送到「序列埠監控視窗」
31     if (BT.available()) {
32         val = BT.readStringUntil('\n');
33         Serial.print(val);
34
35         // 判斷接收到的指令
36         if (val == "1on") {
37             digitalWrite(relay1, LOW);
38         } else if (val == "1off") {
39             digitalWrite(relay1, HIGH);
40         } else if (val == "2on") {
41             digitalWrite(relay2, LOW);
42         } else if (val == "2off") {
43             digitalWrite(relay2, HIGH);
44         } else if (val == "3on") {
45             digitalWrite(relay3, LOW);
46         } else if (val == "3off") {
47             digitalWrite(relay3, HIGH);
48         } else {
49             // 嘗試將接收到的信號轉換為數字    接到純數字, 自動模式啟動
50             int delayTime = val.toInt();
51             if (delayTime > 0) { // 確保接收到的有效數字
52                 delay(delayTime*1000); // 延遲相應的秒數
53                 digitalWrite(relay1, LOW);
54                 digitalWrite(relay2, LOW);
55                 digitalWrite(relay3, LOW);
56                 delay(30*1000); // 運作30秒    自動模式-固定運作30秒
57                 digitalWrite(relay1, HIGH);
58                 digitalWrite(relay2, HIGH);
59                 digitalWrite(relay3, HIGH);
60             }
61         }
62     }
63 }
```

藍芽接收到1on、2on、3on為開
藍芽接收到1off、2off、3off為關

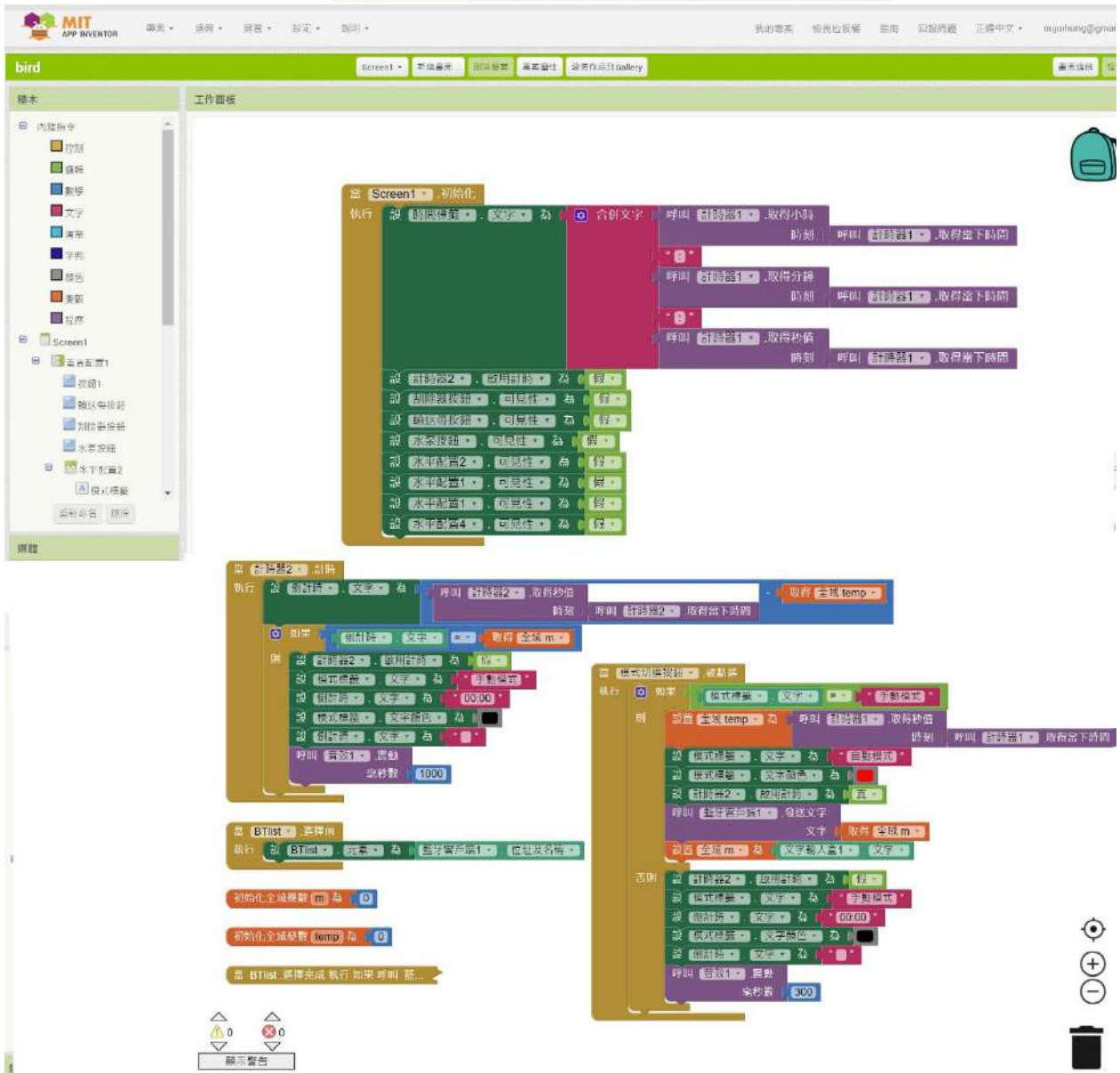
APP設計-介面

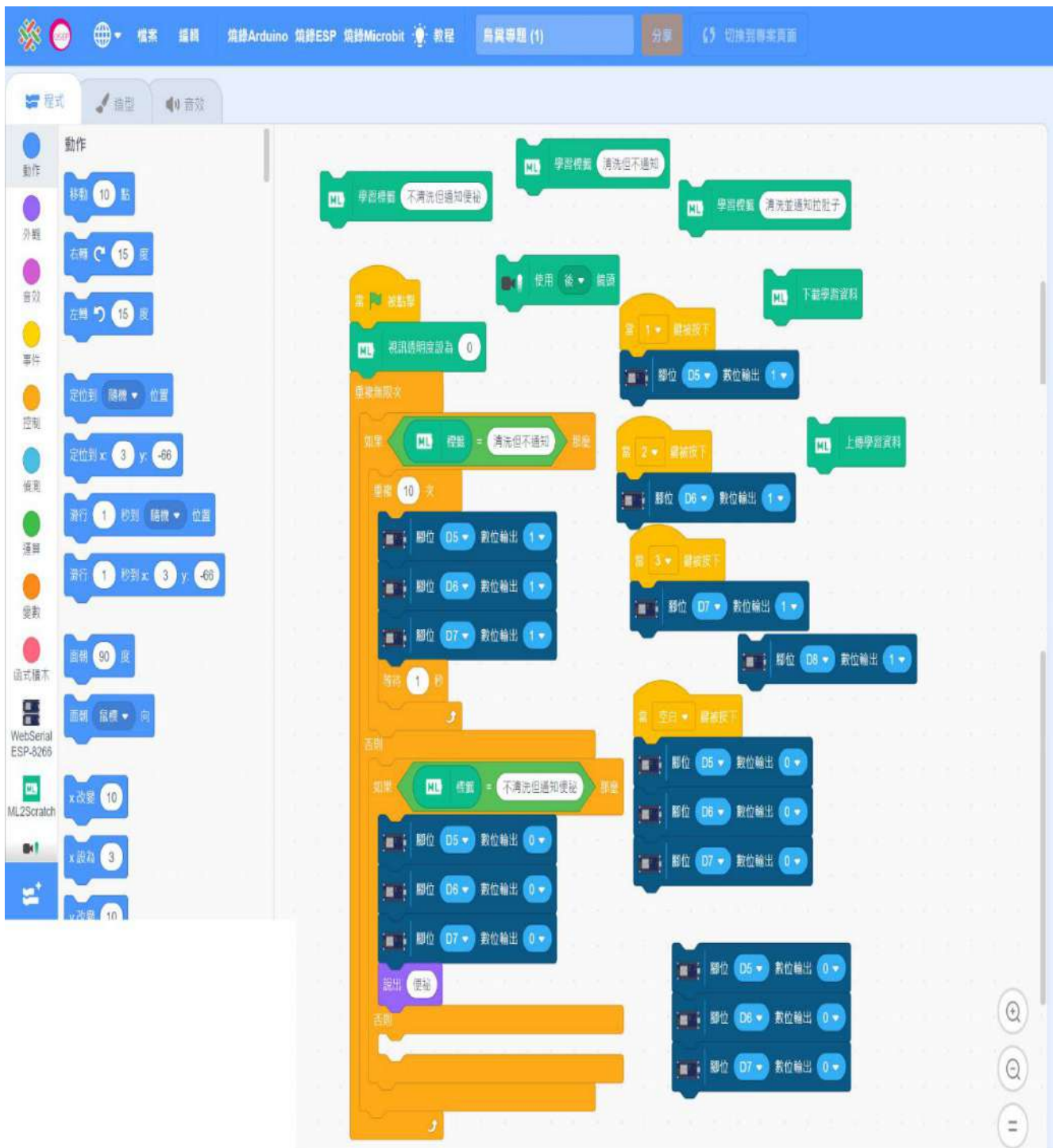


3、第三代裝置使用ESP32和ESP8266來辨識作動。



APP設計-介面





(二)Webcam選擇：

選擇4K解析度短焦攝影機，因畫質清晰且對焦距離短易於拆卸。

五、整合智能晶片、「清除模組」及「鳥糞量辨識模組」製作小型寵物鳥照顧器。

電器盒內安裝使用ESP32處理器、microBlock IDE程式控制鳥糞清除模組，並能以手機藍芽控制及能連網遠端操控，且以ESP8266處理器為核心，OSEP Scratch為程式進行鳥糞辨識。

伍、討論

- 一、參觀水簾式養雞場，我們認為刮除器的設置為刮刀，造成輸送帶上仍有殘便的情形，可能因為某些雞隻生病，其排遺仍有疾病傳染的可能性，造成雞瘟，進而整個廠房的雞隻全部死亡。
- 二、寵物鳥的飼養—虎皮鸚鵡，我們觀察到其羽毛會到處掉、飼料會亂吐，甚至於有時候會將糞便排至鳥籠外，這是下一個該克服的主題。
- 三、由於本實驗的研究重點在於鳥糞的自動清除，故在鳥籠的形狀上沒有再進行更深入的探究。但在鳥店買鳥時，鳥店的老闆建議我們買方形的鳥籠，因為他說方型鳥籠有角落，讓鳥兒較有安全感，可以活得比較好，我們認為這是下一個值得深入探究的主題。
- 四、汗水盆的材質，我們認為最好的是不鏽鋼，雖然塑膠盆方便取得且價格便宜，但時間一久，便有裂化的可能。
- 五、輸送帶最好能一體成型，因為接縫處仍會有殘便掉落其上的可能，進而造成不易清洗乾淨的問題。
- 六、microBlock IDE目前沒有對接的程式積木去進行鳥糞辨識，故才需以ESP8266處理器OSEP Scratch程式來進行鳥糞辨識，因此希望有專業程式設計師用microBlock IDE寫出鳥糞辨識的程式積木，如此則不需再多買一片ESP8266處理器，以節省盒內的空間。
- 七、輸送帶的顏色是否會影響鳥糞辨識的精準度，也是我們下一個可以深入探究的主題。
- 八、我們認為收集的鳥糞若能進一步的有效利用，如：「鳥菜共生」。如此，汗水就容易排出且能達到SDGs的永續發展目標。

陸、結論

- 一、自動化拖糞帶可以將糞便輸送到外面的貨車上，不僅減少人力負擔，環境髒亂也獲得改善，讓雞隻有更舒服的居住環境。所以我們決定將**自動拖糞帶**的概念運用在我們的鳥糞「清除模組」上。又發現拖糞帶上仍有殘留的雞糞，所以本研究將**水泵**加入鳥糞「清除模組」設備中，並藉由不同的**刮除器材質**來找出清除鳥糞的最佳方法。
- 二、飼養虎皮鸚鵡一週，本實驗發現的結果其體重分別是 39g 和 38g，兩隻鸚鵡每日平均需要的飼料量為 8.2g，喝水量為 4.4毫升，糞便量大約有 1g。從排泄物型態得知每顆糞便的大小約 0.5公分，且由糞便分布的型態，我們觀察第一天帶回家飼養時，鳥是處於比較緊張的狀態，所以，糞便量最少且集中於站棍下；在熟悉環境之後，由於鳥糞的分布較廣，我們得知鳥是處於比較放鬆的狀態。

三、鳥糞清除器之最優化組合為

- (一)鳥籠要選擇方形，鳥店老闆說方形鳥籠有角落，會讓鳥較有安全感。
- (二)因為自製的3D列印汗水盆容易裂開，故選用外面現成的容器來做汗水盆。
- (三)清除器固定架選用不鏽鋼條較不易彎曲。
- (四)增加方形鐵架可使鳥籠更穩固。
- (五)水泵位置安置在鳥籠下方就能避免虹吸現象。
- (六)出水口水流使用分流水柱是因為噴灑面積廣且水量均勻。
- (七)出水口水管在刮除器上方，鳥糞最快清除乾淨。出水口水管呈斜線擺放，鳥糞最慢清除乾淨。
- (八)輸送帶擺放採左高右低，讓水一律往刮除器的方向流，能避免水流出汗水盆外。
- (九)NR 橡膠墊在鋁擠板上運轉比 PVC 塑膠墊在鋁擠板上運轉順暢，清除鳥糞程度較佳。
- (十)使用無塗佈劑的橡膠墊，鳥糞清除效率最佳。
- (十一)刮除器使用矽膠軟刷毛的清除效率最好，短硬刷毛的清除效率最差。
- (十二)測量馬達轉速時1.渦桿馬達轉速越快(67分貝) 2.輸送帶的馬達轉速越慢(62分貝)，清除效率越好。

四、選擇ESP32處理器，因為能以手機藍芽控制及能連網遠端操控並以三顆按鈕連結繼電器可手動控制清除模組，再加ESP8266處理器為核心並搭配4K短焦攝影機來進行鳥糞辨識及根據鳥糞量來通知寵物鳥主人目前鳥隻的排便狀況。

五、在電器盒內安裝ESP32處理器，其可遠端操控及近距離手動控制清除模組並以ESP8266處理器，搭配攝影機來辨識鳥糞量進而製作出完善的小型寵物鳥照顧器。

柒、參考文獻資料

一、書籍

- (一)黃建庭(2018)。輕鬆玩Arduino程式設計與感測器入門。碁峰資訊股份有限公司。
- (二)海老澤和莊(2022)。鳥醫生的養鳥小百科。幸福文化出版社。

二、研究報告

- (一)姚牧君(2011)。八色鳥在巢內放置哺乳糞便的行為檢討。碩士論文。國立台灣大學。
- (二)王佳瑁(2023)。應用機械學習於病理性小兒黃疸之糞便顏色篩檢。碩士論文。逢甲大學。
- (三)林珮蓁(2023)。使用人類糞便及問卷評估經腸胃道暴露之塑膠微粒與早期健康效應。碩士論文。國立台灣大學。

三、網路資料

(一)香港特別行政區政府 衛生署 衛生防護中心(2023年8月2日)。鸚鵡熱。

<https://www.chp.gov.hk/tc/healthtopics/content/24/5613.html>

(二)衛生福利部疾病管制署。鸚鵡熱。

<https://www.cdc.gov.tw/Disease/SubIndex/7R8K5mmR035CEmBqa-y0Nw>

四、歷屆科展相關資料

(一)全國科學展覽59屆 國小組 多功能水上 iRobot –遠端水質監測與垃圾搜集

(二)全國科學展覽60屆 國小組 智能割草機

(三)全國科學展覽60屆 Book 救藥—智能車送藥防疫與消毒系統

(四)全國科學展覽61屆 子子掰掰~智能水溝清理機

(五)全國科學展覽63屆 頂刮刮— 智能刮水車之探究

捌、附錄

一、研究設備及器材照片為第一作者及第二作者拍攝。

二、水簾式雞場參訪照片為第二作者、第三作者及其家長們拍攝。

三、各代裝置照片紀錄為第一作者拍攝。

四、虎皮鸚鵡生活習性觀察照為第三作者及其家長拍攝。

五、作者們設備組裝照片為第一指導老師拍攝。

六、實驗過程紀錄照為第一作者、第二作者、第三作者還有第一指導老師拍攝。

七、每個程式積木圖是使用第一指導老師電腦製作並截圖下來。

八、紀錄圖表由第二指導老師統整繪製。

【評語】 082820

此作品設計了一個自動鳥糞清除裝置。調查水簾式養雞場的清理方式、觀察虎皮鸚鵡的生活習性、設計並優化鳥糞清除器,包括選擇合適的材料和調整各組件、整合智能晶片、清除模組和辨識模組,製作小型寵物鳥照顧器,展現了學生們的創新能力和實踐精神。他們結合了機械設計、電子控制和影像辨識等多種技術,解決了實際問題,具備科學精神。建議加強量化數據的呈現,應可幫助未來拓展實際應用的廣度。

作品簡報



糞憂解勞

鳥糞清除器探究



摘要

清理鳥糞是養鳥人士最頭痛的事，每日清理集糞盤會讓人覺得很繁瑣。如果累積一定的量才去清理，家中環境都會飄散著鳥隻的羽粉和羽屑，造成過敏。因此本研究運用ESP32板和ESP8266板可上網遠端控制也可近距離手動控制清除模組及鳥糞辨識。

清除模組需有不鏽鋼條固定在汗水盆上、架設方形固定架使鳥籠穩固。出水孔位置設置在刮除器上方、渦桿上用矽膠軟刷毛且轉速要快，這樣才不會傷害輸送帶且能增加清洗的力道。輸送帶的材質用NR橡膠墊、不塗抹任何防水、防油的清潔劑且輸送帶轉速要慢，讓渦桿上的矽膠軟刷毛完全貼合輸送帶。如此，清除效果才是最好。

最後用「智能晶片」和4K攝影機進行「鳥糞量辨識」來啟動「清除模組」，此為本實驗所得最佳小型寵物鳥照顧器。

壹、前言

一、研究動機

聽我媽媽說，在我還未出生之前，阿公曾經在家裡養鳥，因為我阿公很喜歡養鳥，但是我阿嬤覺得清理鳥大便太麻煩；老師也說，他曾經花了八千元買了一隻漂亮的吸蜜鸚鵡，但由於是住在公寓裡，清理鳥大便會到中庭，此時鸚鵡會叫聲很宏量，結果，他就被投訴了；同學也曾說，養鳥最大的困擾是鳥會掉毛，造成過敏。因此，為了解決鳥糞帶給養鳥人的惱人問題，我們決定做出一台可以自動清理鳥糞的裝置，讓鳥有個舒適的環境生活，讓人不再為清理鳥糞而發愁。

二、研究目的

- (一) 調查水簾式養雞場飼養及清理方式。
- (二) 調查寵物鳥-虎皮鸚鵡一天的生活習性。
- (三) 製作鳥糞清除器之最優化組合。
- (四) 訓練「鳥糞量辨識模組」達到鳥糞量辨識和自動清除的功能。
- (五) 用「智能晶片」、「清除模組」及「鳥糞量辨識模組」製作小型寵物鳥照顧器。

三、文獻回顧

(一) 歷年研究關於智能裝置的作品

作品名稱	研究大綱	特點
全國第60屆 Book 救藥—智能車送藥防疫與消毒系統	使用智能車來幫忙送藥、測量體溫以及呼吸。	使用智能無線模組搭配line通知以及遠端監控來傳輸其相關數據。
全國第61屆 子子掰掰-智能水溝清理機	使用自製車體，搭配自製的鏈條和齒輪模組來清理水溝。	車子可以透過智能晶片在水溝前進並清理水溝的孑子。
全國第63屆 頂刮刮—智能刮水車之探究	透過自製的積水感測器並使用刮刀與機械動作，能順利刮除水分。	在車子行進間感測路面積水狀況，交由micro:bit判斷行駛時，路面積水的狀況，控制刮刀的上升與下降。

綜合上述研究，皆證實智能裝置能達到良好效果，所以我們想到可以利用 Webduino 板、Arduino nano 板和 ESP32板等智能晶片，來幫助飼主輕鬆地做到每天清潔鳥糞的工作。

(二) 糞便辨識之相關論文研究

論文名稱	研究大綱	特點
2011年 八色鳥在巢內放置哺乳糞便的行為檢討	鳥巢為鳥類繁殖場所，巢內的內容物是影響鳥巢的安全性因素之一，進而影響到鳥巢繁殖的成功與否。	八色鳥的巢中擺放哺乳動物糞便及似哺乳動物糞便物質，可提高鳥巢繁殖的成功率，並提出與防禦天敵有關的假說。
2023年 應用機械學習於病理性小兒黃疸之糞便顏色篩檢	膽道閉鎖的診斷方法大多數是侵入性的，對新生兒來說有感染風險，為了減少侵入性的診斷，所以從嬰兒糞便顏色進行觀察。	依據九色的大便卡進行辨識，運用機器學習，以客觀一致的標準，建立對糞便顏色辨識的模型。
2023年 使用人類糞便及問卷評估經腸胃道暴露之塑膠微粒與早期健康效應	塑膠微粒為一新興汙染物，廣泛存在環境中，主要藉由攝食及呼吸進入到人體中。收取受試者的糞便、血液和尿液檢體，來探討暴露的健康負面影響。	在實驗室發展一個可行的糞便中塑膠微粒檢測方法，合併使用問卷做為塑膠微粒經腸胃道暴露的評估。

糞便的辨識不論是在外觀的判斷，或是實驗室中的樣本分析，在許多研究中都是一個重要訊息或健康狀況的參考指標。本實驗則依鳥糞的外觀和面積來設定清理鳥糞的正常範圍，若有異常，會主動提醒飼主特別留意。

(三) 鸚鵡熱為一種人畜共通傳染病

鸚鵡熱是一種由鸚鵡熱衣原體引起的疾病，一般透過吸入帶病禽鳥已風乾的排泄物、呼吸分泌物或羽毛塵內的鸚鵡熱衣原體而感染，所有鳥類都有機會將此病傳染給人類，但以鸚鵡和家禽(火雞和鴨)較為常見，故飼養寵物鳥的人應注意：

- 1. 向合法登記的鳥店購買禽鳥，勿購買來歷不明的寵物。
- 2. 避免禽鳥置放在過度擁擠的環境中，需保持空氣流通。
- 3. 保持鳥籠清潔，每日給予乾淨的食物和水。
- 4. 清潔過程應使用水噴灑表面，以減少羽毛、塵埃和糞便的飛揚。
- 5. 觸摸鳥類或其糞便後，應確實洗手。
- 6. 如鳥兒有活動力異常行為，需盡快帶到獸醫院治療。

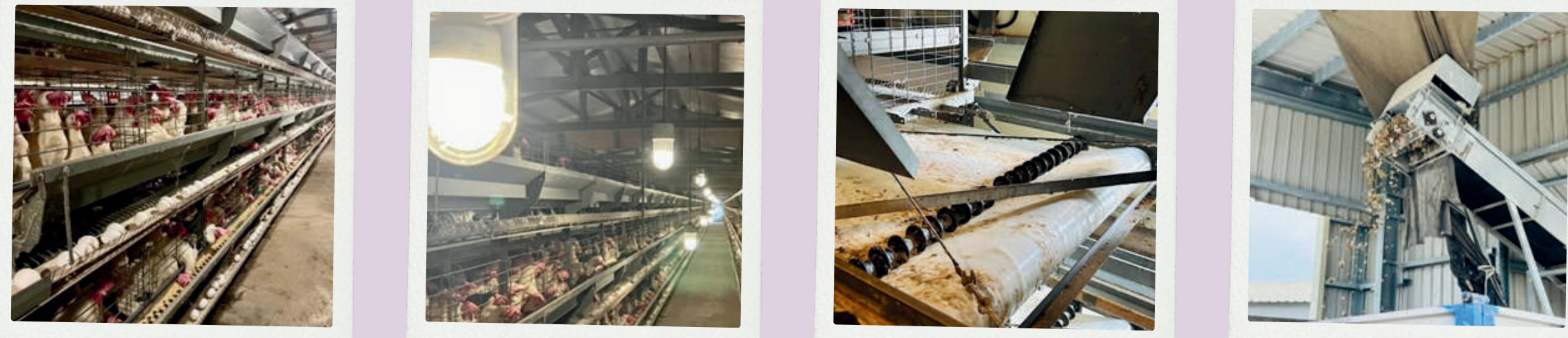
貳、研究設備及器材

圓形鳥籠	方形鳥籠	塑膠盆	3D列印汗水盆	鋁片條
不鏽鋼條	杜邦線	方形固定架	強力磁鐵	止水帶
水管快接頭	止閥接頭	固定彎頭	NR橡膠墊	PVC塑膠墊
24V渦桿	12V減速馬達	5V水泵	透明水管	電器盒
柿澀液	水蠟	矽膠軟刷毛	短硬刷毛	海綿刷
鋁擠板	24V轉5V降壓模組	8路繼電器	刮除器控制板	藍芽接收器
Webduino smart板	Arduino nano板	ESP32板	ESP8266板	電烙鐵焊槍
焊錫	快乾	快乾用瞬間加速劑	電鑽	免焊轉換接頭
熱風槍	收縮套管	單芯線	束帶	熱熔膠
熱熔膠槍	量杯	黏土	4k webcam	捲尺
工地手套	分貝計	水平儀	直流電機調速器	麵包板
剝線鉗	變壓器	連座軸承	按鈕	3D列印機

參、研究方法及過程

一、調查水簾式養雞場飼養及清理方式：

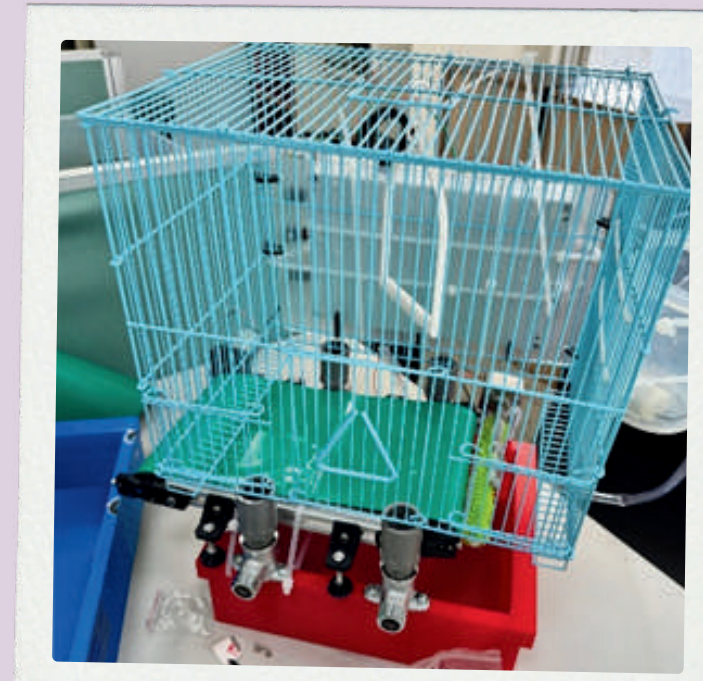
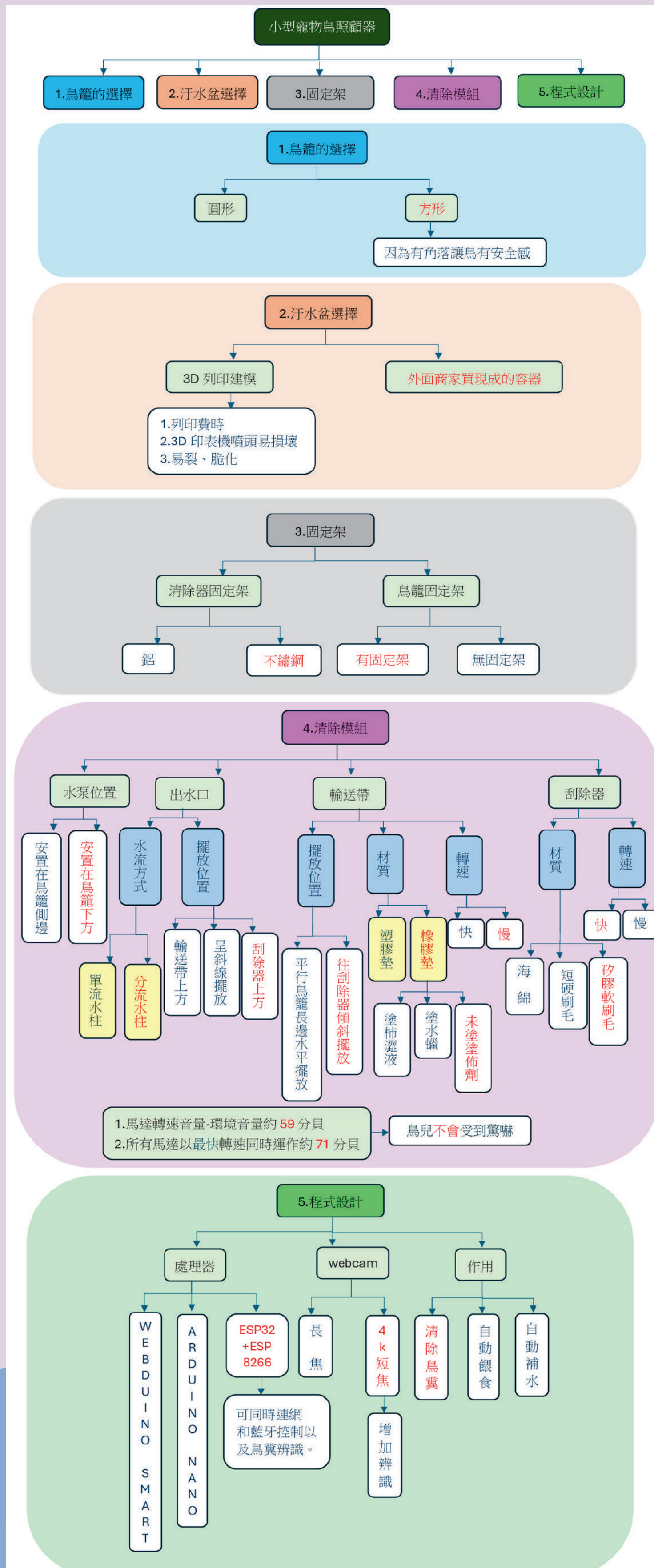
- (一) 有別於傳統的養雞場，水簾式養雞場是採用「水簾」溫控裝置、密閉負壓環境來管理雞隻。
- (二) 本組參訪水簾式養雞場後，得知場內約有 14000 隻蛋雞是由「中雞」場將小雞養到 3個月成為中雞，再送到蛋雞場繼續飼養 3個月左右，才能成為蛋雞。
- (三) 光照時間會影響雞隻的生長，養雞場也會利用照明時間的長短來穩定產蛋量。
- (四) 雞舍有三層，每層有很多籠子，籠子下方有一個很大的拖糞帶，拖糞帶為自動設備，藉由機器運轉，每三天定期將雞糞傳送到雞舍外，再用貨車載走處理。
- (五) 參訪時觀察到機器的末端有刮除板，會將輸送來的雞糞刮除到下方另一個輸送帶，再轉送到外面的運輸貨車上。



二、調查寵物鳥-虎皮鸚鵡的生活習性：

- (一) 實際觀察虎皮鸚鵡一週的飼料量、喝水量及排便量。
- (二) 實際觀察虎皮鸚鵡的習性。

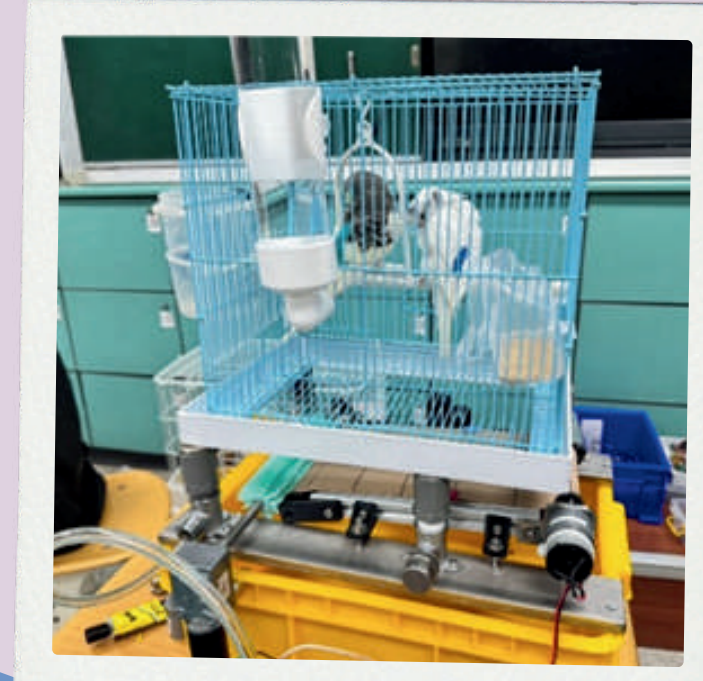
三、製作鳥糞清除器之最優化組合：



第一代裝置



第二代裝置



第三代裝置

四、探究經由「鳥糞量辨識模組」的訓練達到自動清除鳥糞的功能：

(一)處理器選擇：

- 1.第一代裝置使用Webduino Smart 程式積木來作動。
- 2.第二代裝置使用Arduino Nano板來作動。
- 3.第三代裝置使用ESP32處理器和ESP8266處理器來作動。

(二)Webcam選擇：

比較動態解度640X480定焦網路攝影機以及4K解析度短焦攝影機。

五、整合智能晶片、「清除模組」及「鳥糞量辨識模組」

製作小型寵物鳥照顧器：

電器盒內安裝智能晶片來控制清除器模組及鳥糞量辨識模組搭配網路攝影機並用免焊接轉接頭來連接水泵、刮除器渦桿馬達、輸送帶馬達之電源。

肆、研究結果

一、水簾式養雞場參訪心得

(一)我們看到拖糞帶可以自動將糞便輸送到外面的貨車上，不僅減少人力負擔，環境髒亂也獲得改善，讓雞隻有更舒服的居住環境，人也有比較健康舒適的工作環境。所以我們決定將**自動拖糞帶**的概念運用在我們的鳥糞「清除模組」。

(二)參訪時觀察到在機器的最末端有刮除板，會將輸送來的雞糞刮除到下方另一個輸送帶，再轉送到外面的運輸貨車上。但是我們發現養雞場的拖糞帶上仍有殘留的雞糞，所以本研究希望將**水泵跟刷子**加入鳥糞「清除模組」設備中，並藉由實驗來選擇能將輸送帶上的鳥糞清除乾淨的刮除器。

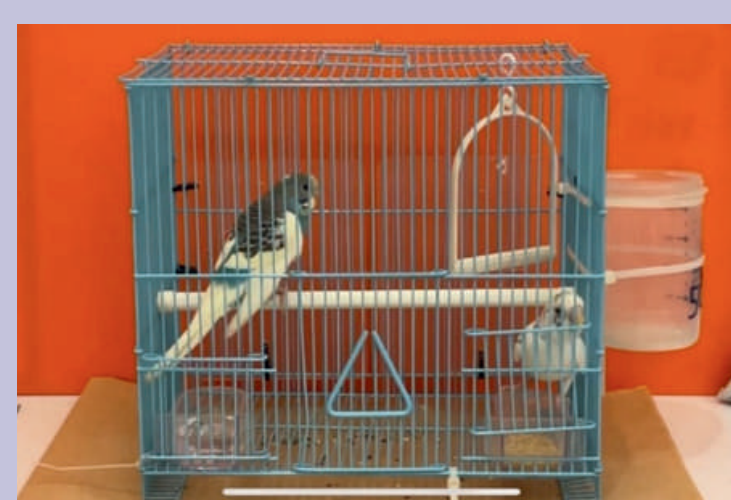
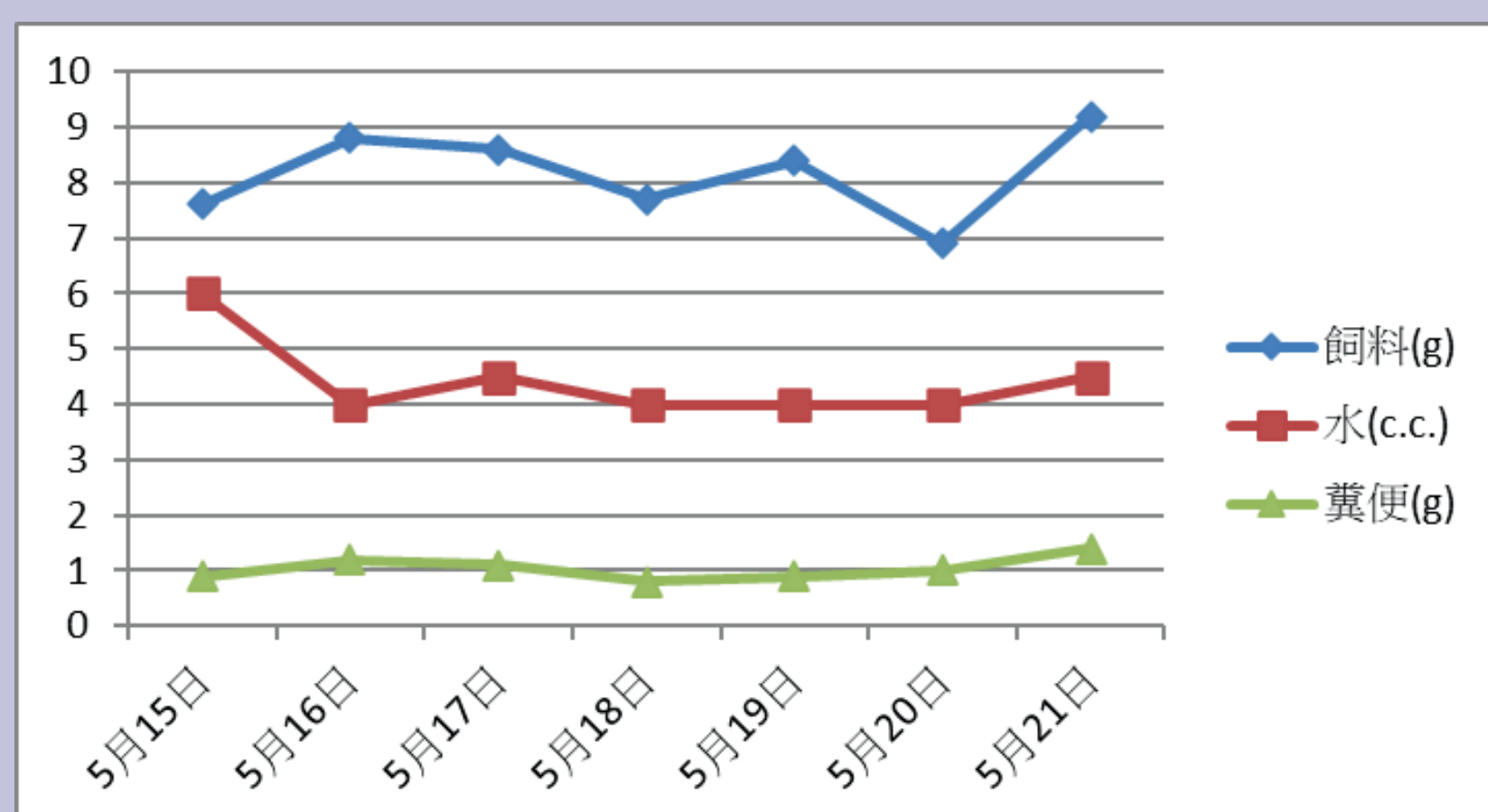


二、調查寵物鳥-虎皮鸚鵡的生活習性

(一)實際觀察虎皮鸚鵡一週的飼料量、喝水量及排便量：

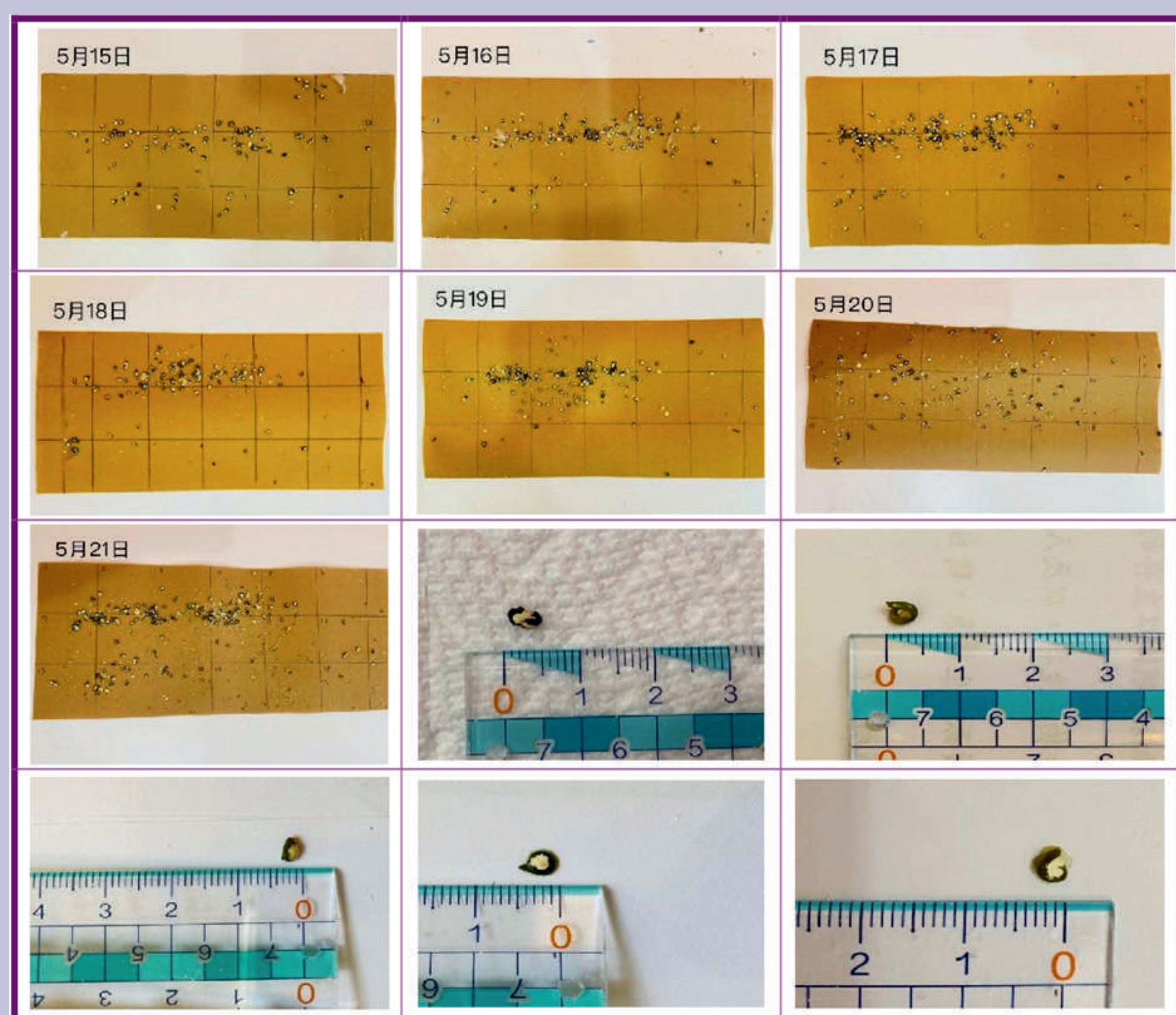
1.體重 39g 和 38g 的虎皮鸚鵡觀察記錄

觀察日期	飼料(g)	水(c.c.)	糞便(g)
5月15日	7.6g	6c.c.	0.9g
5月16日	8.8g	4c.c.	1.2g
5月17日	8.6g	4.5c.c.	1.1g
5月18日	7.7g	4c.c.	0.8g
5月19日	8.4g	4c.c.	0.9g
5月20日	6.9g	4c.c.	1g
5月21日	9.2g	4.5c.c.	1.4g



因為虎皮鸚鵡是一種喜歡群居的鳥類，故本研究是飼養一對，以免鸚鵡感到孤單。加上如果飼養一對鸚鵡所產出的糞便都能清理乾淨，只飼養一隻鳥兒的飼主也能輕鬆的清潔鳥糞了。本實驗觀察一週的紀錄，發現體重 39g 和 38g 的虎皮鸚鵡，兩隻鸚鵡每日平均需要的飼料量 8.2g，喝水量4.4c.c.，糞便量大約有1g。

2. 2023年5月15日開始觀察虎皮鸚鵡一週的排泄物型態



鸚鵡排泄物以「糞便、尿酸鹽、尿液」組成，糞便為綠色或棕色成型的長條狀軟固體、尿酸鹽為白色或牛奶白色的尿酸結晶、尿液是透明無色。糞便顏色會因飲食成分而改變，若以穀物奶粉為主食的正常糞便是土黃色，若以顆粒飼料為主食的正常糞便是褐色/咖啡色。因為本實驗以種子穀物為主食，故糞便呈現橄欖綠色。

(二) 實際觀察虎皮鸚鵡的習性

- 1、吐料：對小型鸚鵡來說，吐料是屬於常見且正常的行為表現，牠們會對喜愛的東西或人做出吐料的動作，吐出來的食物包括完整的小米或是許多顆粒混合著少量的口水，有時吐出的料自己又會把它給吃下。
- 2、理毛：因為鳥兒在振翅或理毛的同時，會掉出很多羽粉跟羽屑，所以籠底會堆積很多粉狀粉塵。基於衛生考量，本實驗中，刮除器的清除模組會設定一天自動清洗兩次。
- 3、掉毛：在非生病的狀態下，我們發現鳥會自然的整理羽毛，造成掉毛的現象。

三、鳥糞清除器之最優化組合

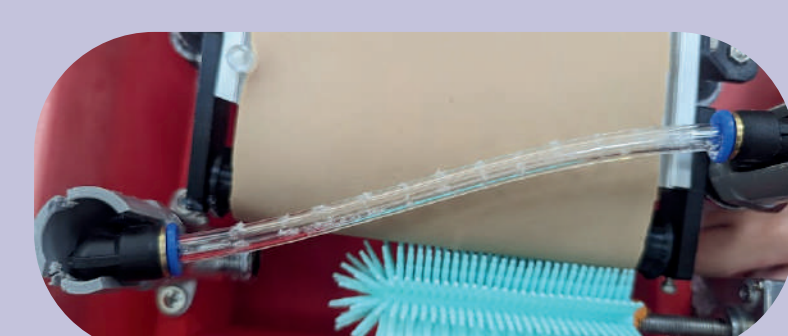
- (一)鳥籠選擇：方形鳥籠因有角落，可讓鳥較有安全感。
- (二)汗水盆選擇：買外面商家現成的容器，因較易取得。
- (三)清除器固定架：不鏽鋼條因不易彎曲變形。
- (四)鳥籠固定架：增加方形鐵架可使鳥籠容易放置且穩固。
- (五)水泵位置選擇：安置在鳥籠下方，因安置在鳥籠側邊會有虹吸現象，水會自動流出。
- (六)出水口水流方式選擇：選擇分流水柱是因為較單流水柱噴灑面積廣且水量均勻。



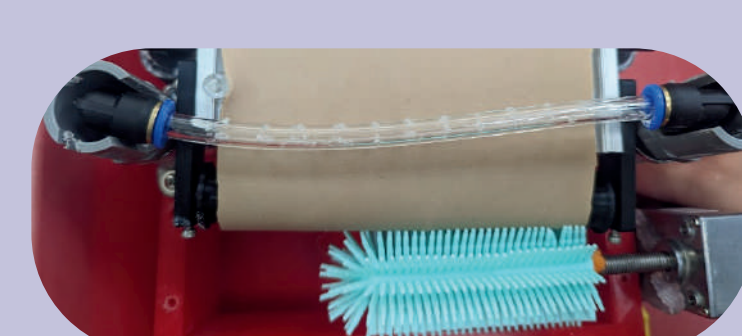
(七)探究不同位置的出水口，其清除鳥大便的清潔程度：



出水口水管在刮除器上方



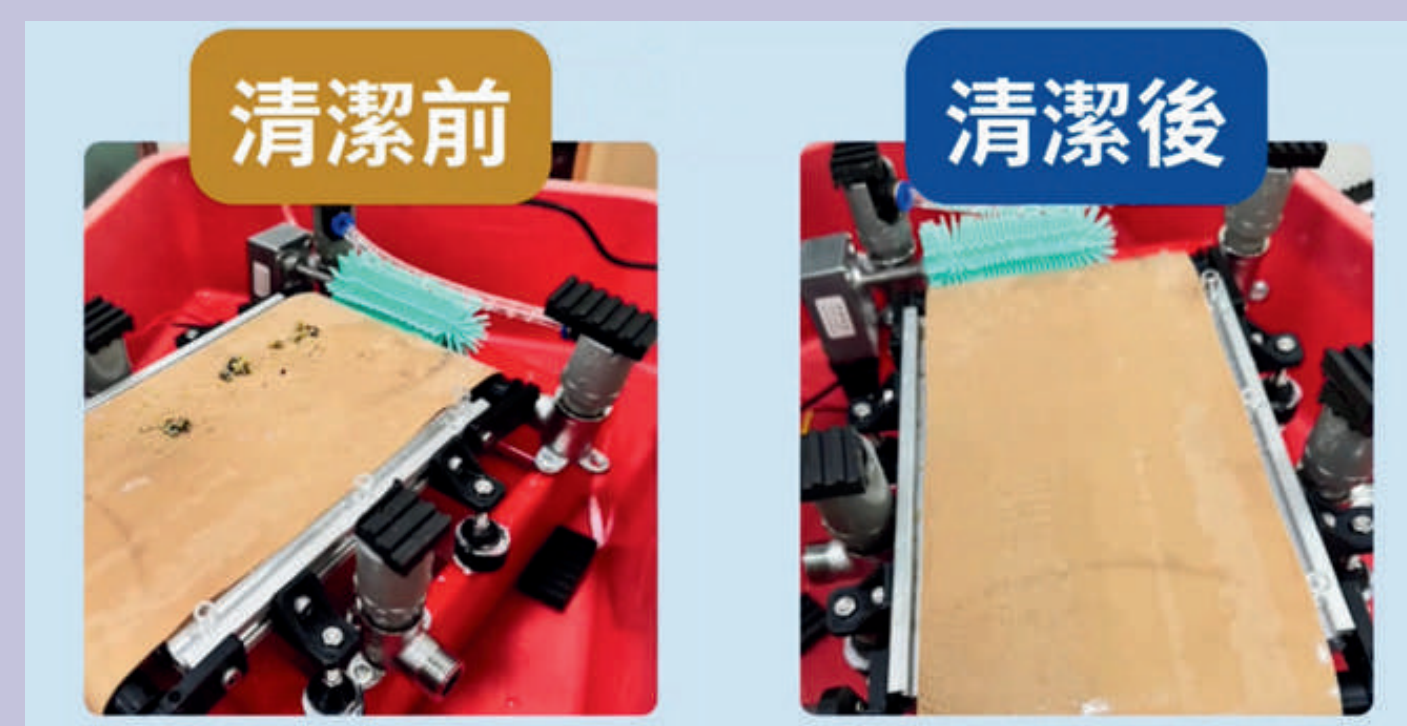
出水口水管呈斜線擺放



出水口水管在輸送帶上方

輸送帶需要轉的圈數(鳥糞能清除乾淨)		
2圈	5圈	3圈

結果：出水口水管**在刮除器上方**，鳥糞是**最快清除乾淨**。出水口水管在呈斜線擺放，鳥糞是**最慢清除乾淨**。



(八)輸送帶擺放位置：

水平擺放時，輸送帶易凹陷，水會往輸送帶馬達方向流，造成水流出汗水盆的狀態，故採朝刮除器方向傾斜，讓水一律往刮除器的方向流。

(九)輸送帶材質選擇



1.1mm PVC塑膠墊



0.8mm NR橡膠墊



輸送帶需要轉的圈數(鳥糞能清除乾淨)	
2圈	2圈

1.1mm PVC塑膠墊因為有水的重量上去，不易轉動，需要手動操作

結果：**NR橡膠墊**在轉軸上的運轉較PVC塑膠墊為**順暢**且清除鳥糞的程度較佳。

(十)輸送帶塗抹塗佈劑



無塗佈劑



塗上水蠟



塗上柿澀液

輸送帶需要轉的圈數(鳥糞能清除乾淨)		
2圈	4圈	4圈

結果：使用**無塗佈劑**的橡膠墊，鳥糞清除效率最佳。

(十一)輸送帶馬達轉速選擇



輸送帶步進馬達轉速 (5圈/分, 62分貝)



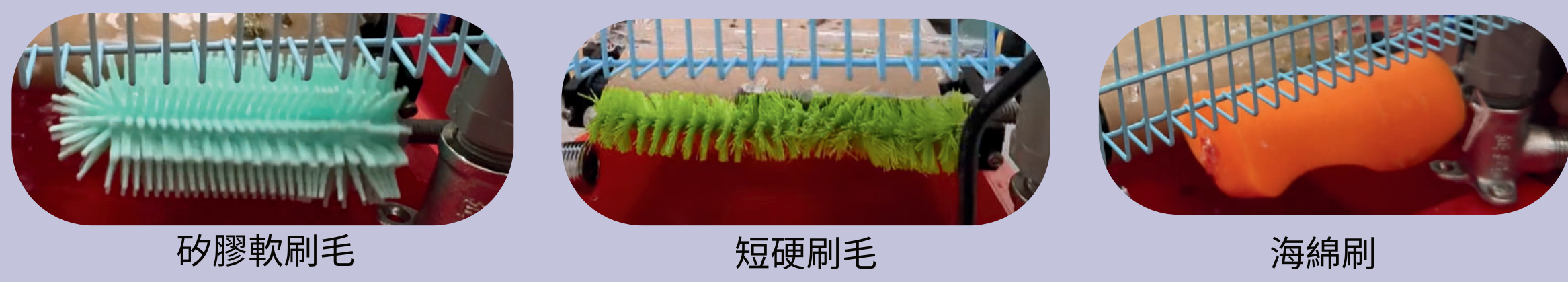
輸送帶步進馬達轉速 (8圈/分, 67分貝)

輸送帶需要轉的圈數(鳥糞能清除乾淨)	
1圈	2圈

結果：**輸送帶**步進馬達轉速越**慢**，刮除器上的刷毛越能貼合輸送帶，鳥糞清除效率越好。



(十二)刮除器材質選擇



輸送帶需要轉的圈數(鳥糞能清除乾淨)		
2圈	6圈以上 (仍無法清除乾淨)	3圈

結果：我們發現**矽膠軟刷毛**的清除效率**最好**，且不會傷害輸送帶。

(十三)刮除器轉速選擇



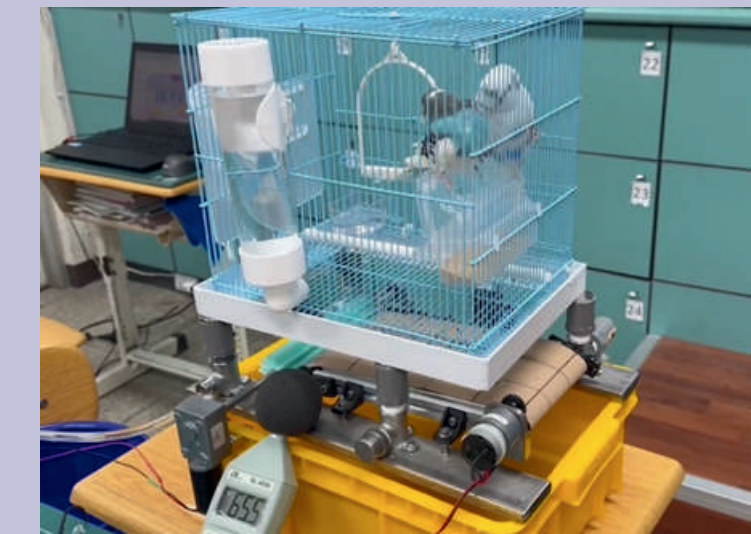
輸送帶需要轉的圈數(鳥糞能清除乾淨)	
2圈	1圈

結果：**渦桿馬達轉速越快**，鳥糞清潔效率越好。

(十四)馬達轉速的分貝計測量

教室清空下環境噪音為59分貝。

	輸送帶轉速慢	輸送帶轉速快
刮除器轉速慢	一起運作 62 分貝	一起運作 67 分貝
刮除器轉速快	一起運作 67 分貝	一起運作 71 分貝



結果：所有馬達以**最快**轉速同時運作時的**分貝數最高**，但**虎皮鸚鵡沒有受驚嚇以及躁動**的情況。

四、訓練「鳥糞量辨識模組」以達到自動清除鳥糞的功能。

(一)處理器選擇：

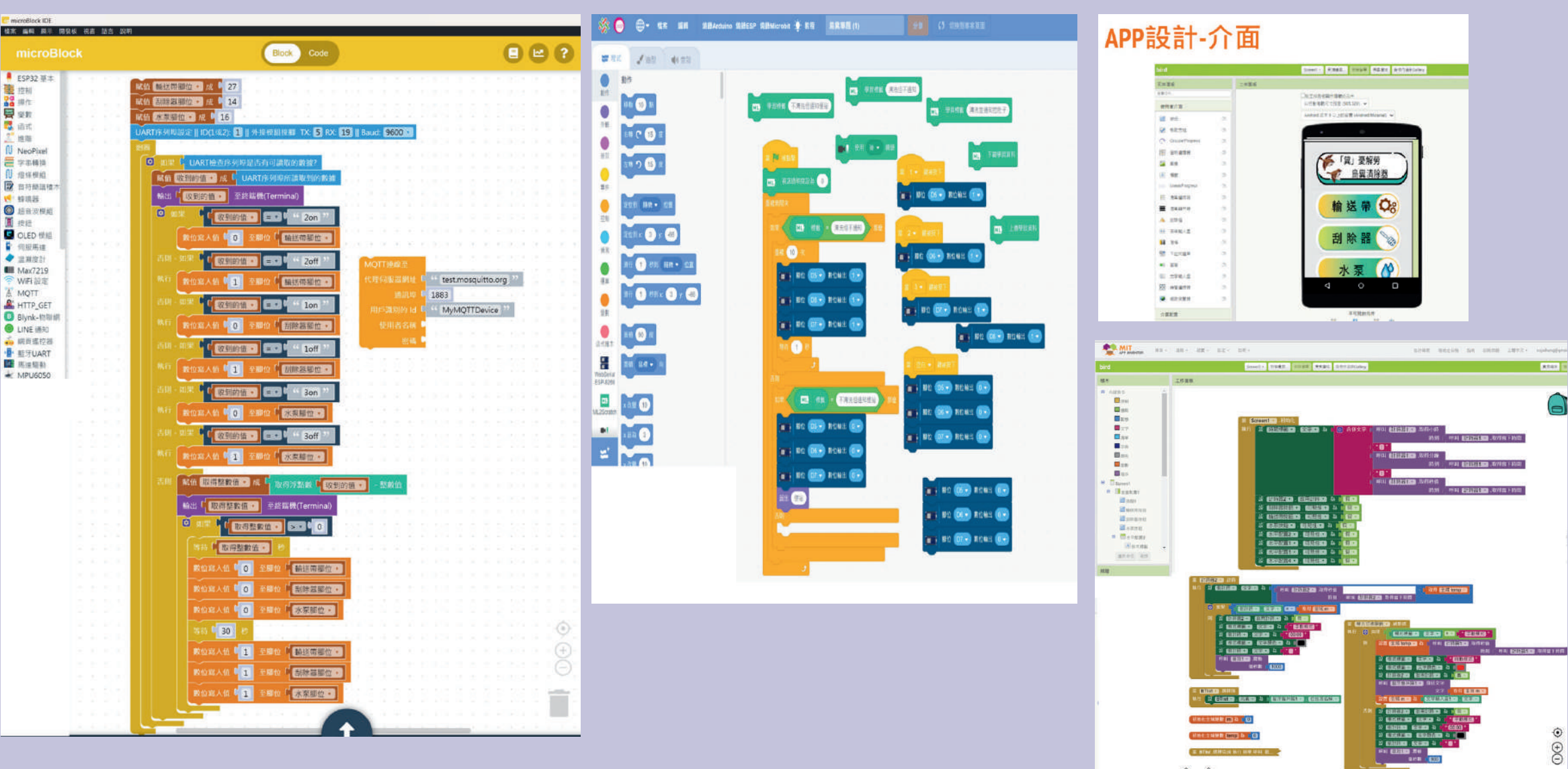
1. 第一代裝置使用Webduino Smart 程式積木來作動。



2. 第二代裝置使用Arduino Nano板來作動。



3. 第三代裝置使用ESP32和ESP8266來辨識作動。



(二)Webcam選擇：

選擇**4K解析度短焦攝影機**，因畫質清晰且對焦距離短易於拆卸。

五、整合智能晶片、「清除模組」及「鳥糞量辨識模組」製作小型寵物鳥照顧器：

電器盒內安裝使用ESP32處理器、microBlock IDE程式控制鳥糞清除模組，並能以手機藍牙控制及能連網遠端操控，且以ESP8266理器為核心，OSEP Scratch為程式進行鳥糞辨識。

伍、討論

- 一、養雞場的雞糞清除系統中的拖糞帶和刮除器，可有效應用於我們「鳥糞清除模組」的設計。我們進一步改良，將刮除器的刮刀改為矽膠軟刷，並加入用水清洗的設施，能確實將輸送帶上的殘便清洗乾淨，進而達到降低寵物鳥的致病風險，也能維持飼主住家的環境清潔。
- 二、本設計可供養雞場作為改善殘便可能引發雞瘟風險問題的參考，也可以應用在鳥店、賽鴿養殖場、動物醫院，不但可以降低清潔人工的成本，還可以預防禽鳥染病的風險。
- 三、在飼養虎皮鸚鵡期間，我們觀察到鸚鵡吐出來的飼料、掉落的羽毛、羽屑、羽粉和鳥糞等，會有部分落在鳥籠之外，仍有造成環境髒亂的疑慮，所以未來可以針對這個議題，嘗試改良鳥籠外圍構造，以改善此問題。
- 四、在裝置還沒完善前，我們的組員清理鳥糞隔天，手指紅腫發炎。皮膚科醫師推測是鳥糞上的細菌從手指的傷口進入體內，導致感染和發炎反應。由此親身經驗可知，我們設計的「鳥糞清除模組」，可大大降低飼主因清潔鳥糞而不小心發生傷口感染的風險。
- 五、由於本實驗的研究重點在於鳥糞的自動清除，故在鳥籠的形狀上沒有再進行更深入的探究。直接參考鳥店老闆的建議和查詢相關資料，決定選用讓鳥兒比較有安全感的方形鳥籠。鳥籠形狀是否影響鳥兒的發展，我們認為這是下一個值得深入探究的主題。
- 六、市售鳥籠形狀各式各樣，未來可依照鳥籠形狀，設計不同形狀的「鳥糞清除模組」，符合飼主的喜好和需求，商機看好。
- 七、本實驗水盆的材質是選用市售塑膠盆，考慮耐用性，未來可嘗試其他材質的水盆，如不鏽鋼、壓克力……等，能達到耐用、穩定、經濟、重量適當等優點。
- 八、水泵和清水盆的位置目前是設計在污水盆側邊，未來可進一步優化，若清水盆和污水盆能做成一盆兩槽，可以讓整個模組更精簡且省空間，應用性更佳。
- 九、本實驗的輸送帶並非一體成型，所以我們發現在接縫處有殘便卡住，不易清潔乾淨的狀況，未來可優化為一體成型的輸送帶，來改善此問題。還有，輸送帶的顏色是否會影響鳥糞辨識的精準度，也是我們下一個可以深入探究的主題。
- 十、我們認為所收集到的鳥糞污水，若能進一步有效利用，如發展「鳥菜共生」概念的生態循環系統，將排出的糞水經處理後澆灌蔬菜，可同時提供養分和水分，達到資源不浪費的功能。
- 十一、鳥類生病時，常會出現排泄物型態的改變，如鳥糞量增減、鳥糞顏色質地的變化、液態成分的增加等。本實驗鳥糞辨識智能系統的研發，可透過訓練，建立鳥糞量的資料庫，以有效辨別寵物鳥的排便狀況是否正常，第一時間通知飼主，達到寵物鳥健康照護的功能。
- 十二、本實驗鳥糞辨識智能系統中，microBlock IDE 目前還沒有發展出對接的程式積木去進行鳥糞辨識，所以改用 ESP8266 處理器 + OSEP Scratch 來進行鳥糞辨識。未來我們將增進這方面的知識技能並尋求相關資源，嘗試用microBlock IDE 寫出鳥糞辨識的程式積木，如此就不需要再多一片ESP8266 處理器，可節省盒內空間，縮小體積。

陸、結論

- 一、養雞場自動化拖糞帶可以將糞便輸送到外面的貨車上，不僅減少人力負擔，環境髒亂也獲得改善，讓雞隻有更舒服的居住環境。所以我們決定將自動拖糞帶的概念運用在我們的「鳥糞清除模組」上。又發現拖糞帶上仍有殘留的雞糞，所以本研究將水泵加入「鳥糞清除模組」設備中，並藉由不同的刮除器材質來找出清除鳥糞的最佳方法。
- 二、飼養虎皮鸚鵡一週的觀察中，我們發現虎皮鸚鵡天生的習性如吐料、理毛、掉毛和排泄量，一天下來集糞盤就會很髒亂。從疾管局的資料中，我們得知鳥糞上有很多病菌，基於衛生，我們設定每天至少要清理2次。
- 三、本實驗認為鳥糞清除器之最優化組合為鳥籠選擇方形，直接買現成的容器來做污水盆，不鏽鋼固定架和方形固定架可使鳥籠更穩固。水泵安置在鳥籠下方能避免虹吸現象，出水口的水流使用分流水柱，噴灑面積廣且水量均勻，出水口設置在刮除器上方。輸送帶擺放朝刮除器方向傾斜，讓污水較易流入污水盆，避免污水灑出。無塗佈劑的NR橡膠墊在鋁擠板上運轉順暢，刮除器使用矽膠軟刷毛，渦桿馬達轉速快(60圈/分)、輸送帶馬達轉速慢(5圈/分)的設定，清除效率最好，兩組馬達同時運轉的分貝量並不會使鳥兒躁動。
- 四、選擇ESP32處理器，因為能以手機藍牙控制及能連網遠端操控，並以三顆按鈕連結繼電器，可手動控制清除模組，再加ESP8266處理器為核心，搭配4K短焦攝影機進行鳥糞辨識，並根據鳥糞量通知飼主寵物鳥目前的排便狀況。
- 五、在電器盒內安裝ESP32處理器，可遠端、藍牙操控及近距離手動控制清除模組，並以ESP8266處理器，搭配攝影機來辨識鳥糞量進而製作出完善的小型寵物鳥照顧器。

伍、參考文獻資料

- 一、書籍
(一)黃廷庭(2018)。輕鬆玩Arduino程式設計與感測器入門。基隆資訊股份有限公司。
(二)海老澤和莊(2022)。鳥糞的養鳥小百科。幸福文化出版社。
二、研究報告
(一)姚汝君(2011)。八色鳥在巢內放置哺乳異體的行為探討。碩士論文。國立台灣大學。
(二)王佳瑋(2023)。應用機械學習於病理性小兒黃疸之糞便顏色篩檢。碩士論文。逢甲大學。
(三)林瑞華(2023)。使用人類糞便及問卷評估腸胃腸道暴露之塑膠微粒與早期健康效應。碩士論文。國立台灣大學。
三、網路資料
(一)香港特別行政區政府 衛生署 衛生防護中心(2023年8月2日)。鸚鵡熱。
<https://www.chp.gov.hk/tc/healthtopics/content/24/5613.html>
(二)衛生福利部疾病管制署。鸚鵡熱。
<https://www.cdc.gov.tw/Disease/Subindex/7R8K5mmR035CEmBqa-y0Nw>

四、歷屆科展相關資料

- (一)全國科學展覽59屆 國小組 多功能水上iRobot-遠端水質監測與垃圾搜集
- (二)全國科學展覽60屆 國小組 智能割草機
- (三)全國科學展覽60屆 000A 教學-智能垃圾清除與消毒系統
- (四)全國科學展覽61屆 不交博教-智能水清潔理機
- (五)全國科學展覽63屆 頂研別-智能刮水車之探究

捌、附錄

- 一、研究設備及器材照片為第一作者及第二作者拍攝。
- 二、水壩式雞場參訪照片為第二作者、第三作者及其家長們拍攝。
- 三、各代裝置照片紀錄為第一作者拍攝。
- 四、虎皮鸚鵡生活習性觀察照為第三作者及其家長拍攝。
- 五、作者們設備拍攝照片為第一指導老師拍攝。
- 六、實驗過程紀錄照為第一作者、第二作者、第三作者還有第一指導老師拍攝。
- 七、每個程式畫面是使用第一指導老師電腦製作並截圖下來。
- 八、紀錄圖表由第二指導老師統整繪製。