

中華民國第 63 屆中小學科學展覽會
作品說明書

高中組 工程學(一)科

052304

AIOT 動物健康浮生錄

學校名稱：新北市立樟樹國際實創高級中等學校

作者： 高三 陳弘翔 高三 張庭瑄 高三 陳孝昀	指導老師： 黃瑾瑜 邱顯泰
---	-----------------------------

關鍵詞：即時陪伴、健康照護監控、動物情感判斷

摘要

本研究以寵物智能自動餵食器相關產品為基礎進行改良，運用影像辨識技術來判斷其健康狀況，目的為改善動物福祉、解決動物與醫護人員之間無法溝通的問題，進而建立一套動物陪伴型照護系統。有效利用這套即時照護系統，可更好地關注動物的情緒健康，及時發現潛在的問題並提供適當的醫療幫助，確實避免飼主因繁忙、對寵物關注度下降而導致動物鬱鬱寡歡等情況發生，具有重要意義。

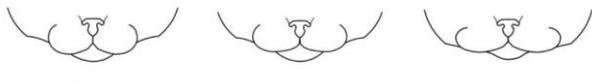
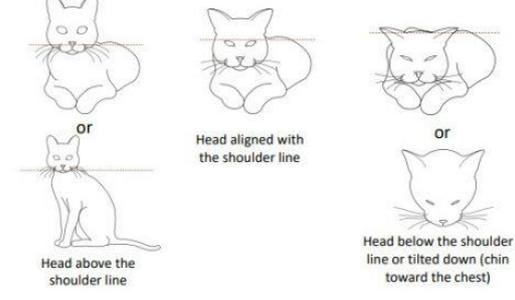
壹、前言

一、研究動機：

動物無法用語言表達牠們的需求和感受，而飼主會因繁忙等受限於時間，無法充分關注寵物情緒狀態，這可能導致寵物感受到孤獨、壓抑或不適，進而影響寵物的健康。根據農委會寵物登記管理資訊網站 [1] 統計，台灣飼養寵物種類犬貓共有 1,827,223 戶，佔全台灣 20%，其中飼養貓的為 43%。隨著科技的不斷發展，本研究借助影像辨識技術和數據分析，以客觀的方式來了解寵物的需求和情緒狀態，因此參考 2017 年加拿大蒙特婁大學副教授與其團隊進行的一項研究做為系統判斷，而研究內容為透過比較疼痛的病貓、服用止痛藥的病貓，以及健康貓咪的表情和行為，如表 1 所呈現，針對幾個徵兆並依級別給分，就此將貓咪的情緒感受量化。當系統檢測到寵物有特定的需求或情緒變化時，將即時通知飼主，並提供飼主更便捷和準確的照護方式，能夠及時採取適當的措施來滿足寵物的需求。本研究不僅讓飼主能隨時掌握寵物的需求，還解決了動物無法用語言表達需求和感受的問題，同時提高照護的效率，使飼主可以更放心地照顧寵物。

表 1、貓咪苦臉量表（Feline Grimace Scale）[2]



Muzzle tension	Whiskers change
 <p>0 = absent 1 = moderately present 2 = markedly present</p>  <p>Relaxed (round shape) Mild tension Tense (elliptical shape)</p>	 <p>0 = absent 1 = moderately present 2 = markedly present</p>  <p>Loose (relaxed) and curved Slightly curved or straight (closer together) Straight and moving forward (rostrally, away from the face)</p>
Head position	<p>說明：</p> <p>耳朵姿態 (ear position)：貓耳的尖角向外分開，並略為朝後旋轉。</p> <p>眯眼程度 (orbital tightening)：上下眼瞼之間的空隙，小於眼睛的寬度，或是完全緊閉。</p> <p>口鼻緊繃 (muzzle tension)：口鼻由圓轉扁，而呈橢圓形。</p> <p>觸鬚變化 (whiskers change)：觸鬚從平常放鬆的圓弧，撐直且稍微向前。</p> <p>頭部位置 (head position)：原本處於全身最高處的貓頭，降至低於肩膀，並往下垂。</p>
 <p>0 = absent 1 = moderately present 2 = markedly present</p>  <p>Head above the shoulder line Head aligned with the shoulder line Head below the shoulder line or tilted down (chin toward the chest)</p>	

二、研究目的：

1. 影像辨識結合多種感測器之研究，判斷動物行為語言以達到自動評估系統
2. 嘗試建構可深度學習的動物健康管理照護系統，達到動物健康 1 對 1 紀錄
3. 探討寵物情緒行為與陪伴關愛之應用模式可實行程度

三、文獻回顧：

(一) 操作變因[3]：

動物無法像人類一樣透過語言表達身體的不適，因此想要減輕或解除動物的空虛疼痛等感受，最重要的是能夠辨識各動物在疼痛時所表現出的行為特徵。動物感覺疼痛時，所出現的生理反應，會根據事發時的情境和受傷程度有所不同，醫療人員會透過這些行為，為動物評估疼痛管理的有效指標，需要注意的是，除了行為反應外，還會涉及情緒反應，在疼痛評估時應全面考慮這些因素。

表 2、犬貓動在疼痛時所表現出的行為特徵

犬	<ul style="list-style-type: none">● 中大型犬呈現警覺度降低、安靜，小型犬呈現躁動。● 身體動作僵硬、不願走動、採取異常姿勢以舒緩疼痛部位、運動失調。● 輕微疼痛時較易呈現焦躁不安與提高警覺度。● 食慾不振、發抖、呼吸急促或喘氣。● 舔舐、咬、抓傷或摩擦疼痛部位，按壓或觸診疼痛部位時呈現恐懼或攻擊。● 對熟悉的人員的反應改變，但處於疼痛或痛苦的狗對於人員的撫拍仍會搖尾巴。
貓	<ul style="list-style-type: none">● 對於疼痛的行為改變較不引人注目，需注意觀察整體的正向身心狀態是否匱乏。● 安靜、孤僻、表情憂懼、前額皺紋。● 觸碰或移動疼痛部位時發出哀號或低聲吼叫。● 藏匿、逃避同伴動物。● 運動失調、頭耳部疼痛時頭部歪向疼痛側，胸腹部疼痛時身體捲縮或弓背，頭頸胸部疼痛時伸長身體，背或腹部疼痛時身體直立或弓背側躺、腳步僵硬異常，四肢疼痛時跛行或懸腿、並避免使用該側腿。● 過度舔舐與理毛，但在長期或重度疼痛時幾乎不理毛，皮毛外表明顯易於正常動物。● 按壓或觸診疼痛部位時呈現攻擊狀並企圖逃跑。● 食慾與飲水量下降。● 處於疼痛或痛苦的貓對於人員的撫摸仍會發出呼嚕聲。

(二) 控制變因：

為製作出更具有貢獻性的智能動物餵食器，本研究於製作前分析市面上的產品，並從其中探索思考如何優化、創新。以目前最熱銷的三款餵食器 pawbby、meoof、珮琪等智能餵食器來做參考比對，pawbby 雖然有結合智能紀錄以及遠端操控，但並不能發送簡訊即時通知，而珮琪牌餵食器雖具有 pawbby 和 meoof 牌所沒有的鏡頭監控，但它的監控鏡頭無法做大量資料紀錄以及對寵物當下的狀況作分析。我們將上述所提及之產品整理歸納如下表：

表 3、本研究與目前市面上智能寵物餵食器的比較

	珮琪	MEOOF	PAWBBY	AIOT 動物 健康浮生錄
遠端操控	V	V	V	V
食物保鮮	V	V	V	V
智能紀錄		V		V
紅外線偵測		V		V
訊息通知			V	V
鏡頭辨識			V	V
陪玩機制				V

本研究將各品牌優點保留，針對缺點改善，以強化功能。

(三) 應變變因：

身分資料庫：將貓咪的基本身份資訊添加到資料庫中，便會為其建立獨立的資料。

瞳孔資料庫：貓咪瞳孔於正常光線下，如圖 1 會因情緒而有所改變，這是因為貓的狩獵本能。加入大量貓咪正常和異常瞳孔的影像，透過 ESP8266 鏡頭執行貓咪瞳孔影像辨識，將辨識出的瞳孔影像與瞳孔資料庫進行比對，如貓咪的瞳孔影像與資料庫中的異常瞳孔相匹配，系統將根據不同異常瞳孔判斷是否與飲食狀況結合判斷貓咪可能有出現健康問題。



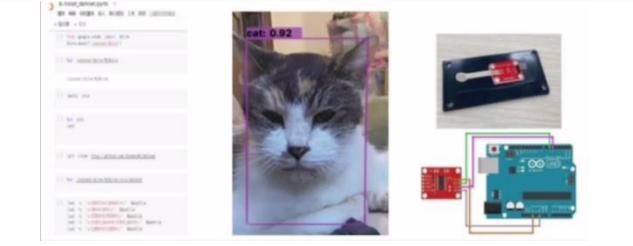
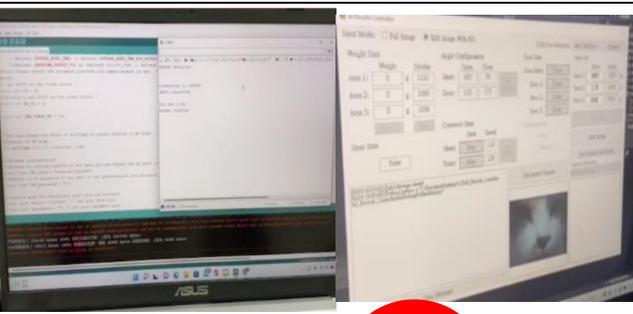
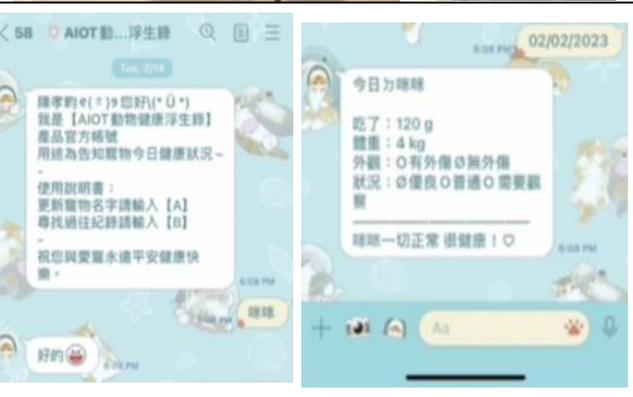
圖 1、貓咪情緒影響與瞳孔大小之關聯 [4]

體重資料庫：利用重量感測器偵測貓咪的體重，並將體重數據儲存資料庫中。可依據貓咪年齡設定不同的健康判斷標準值，系統會將鏡頭掃描辨識出的貓咪體態，自動與體重資料庫中的紀錄數據進行比對，如圖 2 判斷貓咪的是否在正常範圍內。



圖 2、WSAVA 貓咪健康體態判斷標準[5]

貳、研究設備及器材

	<p>透過與硬體連接的鏡頭進行動物的掃描辨識，並與晶片做結合資料庫，完成一套運作。</p>
	<p>資料庫程式會先進行網路與鏡頭的連結，後將連結放置網頁開啟，掃描成功後會依據動物的外觀、體重及飲食量，將辨識後紀錄的內容發送訊息至手機。</p>
	<p>彈射裝置內具有彈簧以及小球簡單組裝而成，可用於陪伴寵物，減緩寵物情緒低落、孤獨不適。</p>
	<p>貓咪靠近使用時的樣子，透過紅外線的設計感測動物接近的距離，若感測到貓咪近距離接觸本作品，便會開始作業。</p>
	<p>根據紅外線重量感測器分別紀錄貓咪體重與碗盆中剩下食物的重量。</p>
	<p>完成紀錄後透過我方 LINE 官方帳號傳送訊息至飼主手機，讓飼主了解動物現階段裝況</p>

參、研究過程或方法

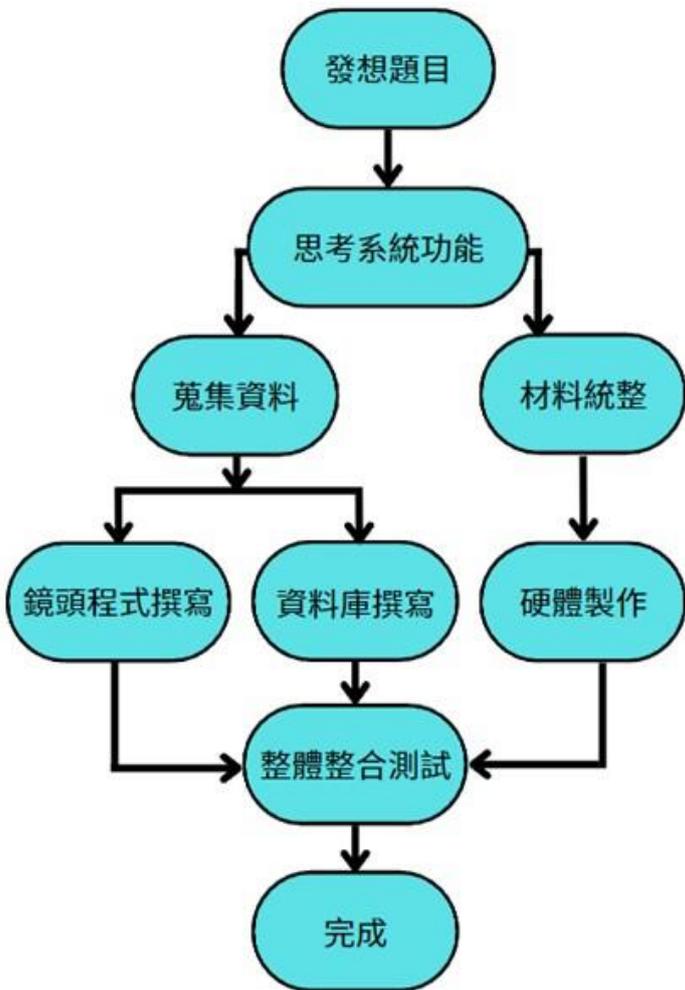


圖 3、本研究過程之流程圖

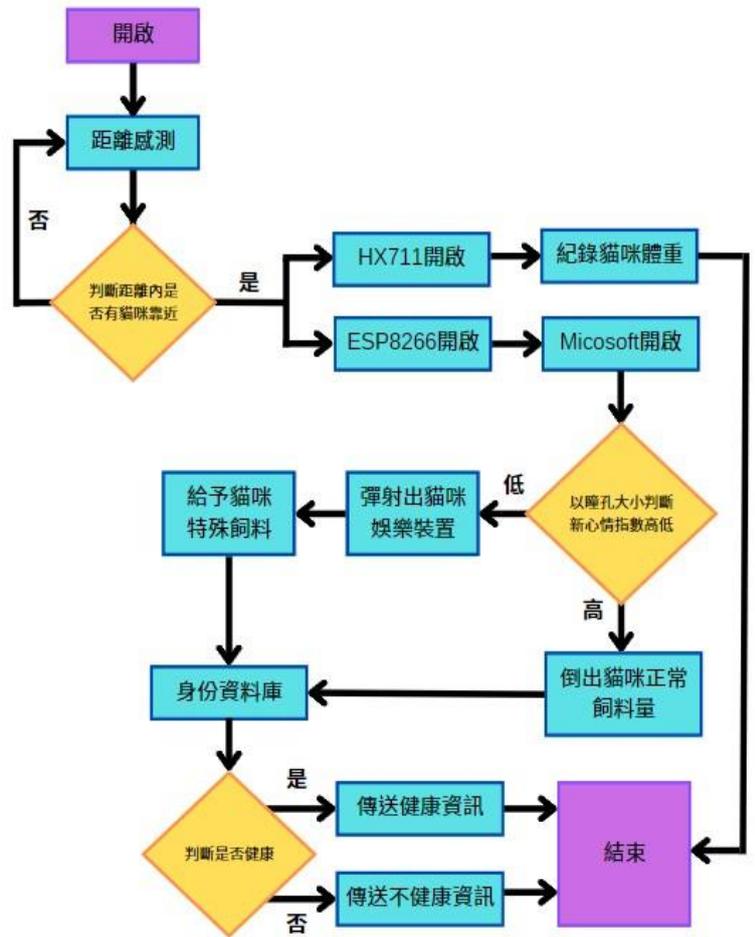


圖 4、作品功用流程圖

為能夠分析動物的行為模式，如圖 4，本研究將 ESP8266 鏡頭結合資料庫，通過收集大量的動物行為影像數據，機器學習算法、訓練系統能夠準確識別不同的行為，例如：飲食、運動、睡眠等，並進一步判斷動物的健康狀況。藉由加入大量照片，不斷訓練系統，發展出寵物個別資料庫，系統藉此能夠快速查找到寵物的歷史資料。接著將訊息與資料結合，即時發送通知，提供寵物今日的飲食狀況、心情與表情變化等資訊，使飼主及必要時醫護人員能更迅速地獲取寵物的健康狀況，從而大幅降低誤診和錯失治療機會，提高寵物的生存和健康機會。

圖 6 為紅外線判斷距離流程，我們將系統設定為 10 公分距離，若有達到距離要求就會打開鏡頭，開始運作，若沒有的話就結束。

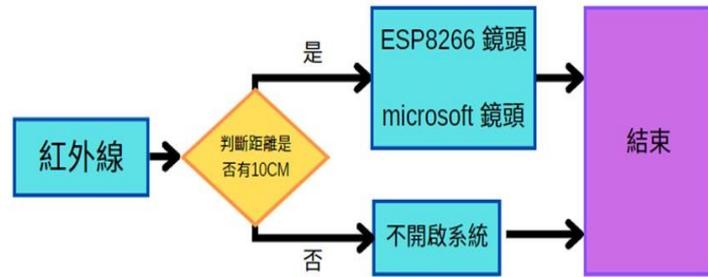


圖 6、紅外線操作流程圖

圖 7 中鏡頭 2 是偵測貓咪瞳孔的 ESP82 將辨識出的瞳孔影像與瞳孔資料庫進行比對，如貓咪的瞳孔影像與資料庫中的異常瞳孔相匹配，則判斷心情指數低，開啟參雜適量貓草的罐頭，以提高寵物心情；高於 5 則代表心情屬於正向，會放出根據寵物年齡集體況定量的貓飼料。

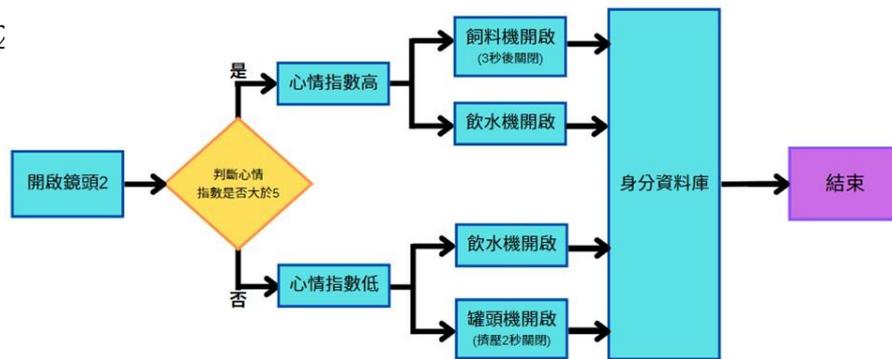


圖 7、瞳孔辨識操作流程圖

圖 8 為身分資料庫流程，資料庫會紀錄寵物的詳細資訊，判斷貓咪的狀況是否是健康的，並傳送訊息通知飼主寵物今日狀況。

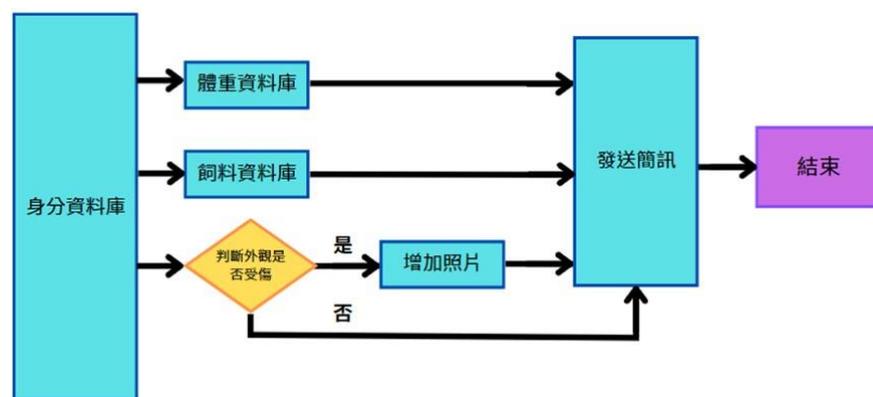


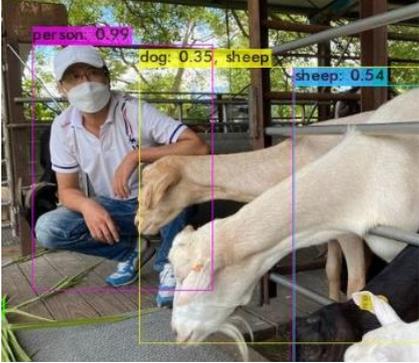
圖 8、發送資料操作流程圖

肆、研究結果

一、影像辨識

從網路搜集大量不同情況、物種、動作行為的貓照片，並分類為正向(開心)和負面(低落)的，再依據「貓咪苦臉量表」的特徵部位，將貓臉主要分為：雙眼、額頭與耳朵、口鼻和觸鬚四個區塊向量標記，而這是屬於臉部校正的一步驟，調整貓臉的特徵是為建立辨識系統的要務。最後將資料庫內貓臉四塊區域的照片進行「資料擴增」，彌補原始資料的不足，以強化機器學習。

表 4、研究狀況與說明

	<p>最初訓練成功的照片，可以看見每項都有被框起並註明，代表鏡頭與程式能夠清楚且明確地辨識出各種常見物體，這是因為我們一開始把程式直接寫入 Google Class，讓程式可以達到較好的效果。</p> <p>而顯示出的英文單字代表辨識出的品項、物種，數字則是代表準確度</p>
	<p>辨識出現了問題：將羊辨識成狗。顯示的準確度很低，代表程式不清楚為何物，為了改善精準度的問題，我們在 Google Class 裡建立了辨識用資料庫，並於資料庫內儲存大量不同物種(人與動物)的區別資料，這使程式可以更準確地辨識出不同。</p>
	<p>可以很明顯發現，我們成功清楚地辨識出一隻貓，並且準確度極高。這非常重要，一旦程式成功辨識出貓咪，我們就能下一步進行瞳孔辨識的研究和偵測工作，這些成果為我們後續的研究提供了基礎。</p>

二、使用狀況

研究將辨識技術與大數據資料結合，旨在能透過系統即時辨識動物的情緒狀況。當系統檢測到寵物有特定的需求或情緒變化時，將即時通知飼主，並提供飼主更便捷和準確的照護方式，使飼主能夠迅速採取適當的措施，確保寵物得到及時的關愛。

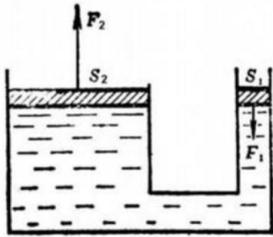
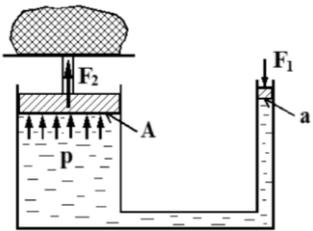
表 5、研究狀況與說明

 <p>今日勿咪咪 吃了：120 g 體重：4 kg 外觀：○有外傷○無外傷 狀況：○優良○普通○需要觀察 咪咪一切正常 很健康！♡</p> <p>今日勿咪咪 吃了：89 g 體重：3.4kg 外觀：○有外傷○無外傷 狀況：○優良 ○普通 ○需要觀察 咪咪今日心情指數稍低 Chang記得看看牠喔><</p>   <p>今日勿小花 吃了：130 g 體重：5 kg 外觀：○有外傷○無外傷 狀況：○優良○普通○需要觀察 小花一切正常 很健康！♡</p> <p>今日勿小花 吃了：89 g 體重：4.6kg 外觀：○有外傷○無外傷 狀況：○優良 ○普通 ○需要觀察 小花今日心情指數稍低 Chang記得看看牠喔><</p>  	<p>除了瞳孔辨識，系統還會結合監測寵物的飲食狀況，例：進食量、食慾是否正常，並記錄寵物的體重是否急速改變，以獲得更全面的資訊來評估寵物的健康狀態和心情指數。這些資訊將有助於系統判斷是否需要調整寵物的飲食計劃、提供適當的營養補充或餵養頻率，以及開啟陪玩模式。</p>
 	<p>飲食會根據心情指數調整，若低於 5 即心情負面，則會開啟投射裝置和參雜適量貓草的罐頭，透過玩樂及食物以提高寵物心情；高於 5 則代表心情屬於正向，會放出根據寵物年齡集體況定量的貓飼料。</p>

伍、討論

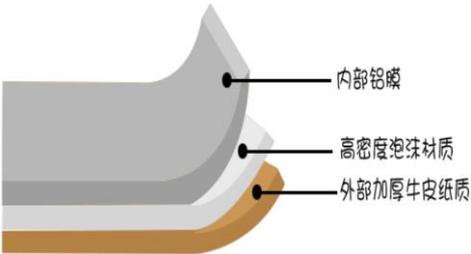
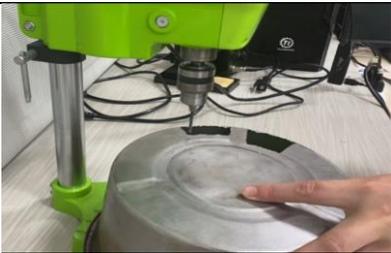
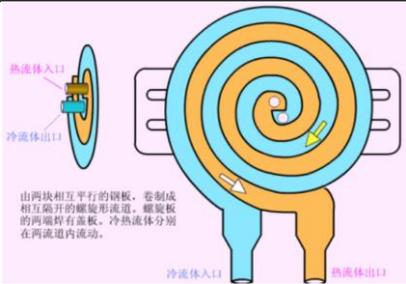
一、帕斯卡定律[6]：

於液壓系統(靜止的流體)中任一點受到壓力，會以相等大小壓力朝其他所有方向傳遞出去，此定律運用在擠牙膏、注射器、水槍等。

原理 (帕斯卡示意圖)	應用
	
	

二、阻絕熱傳原理[7]：

不鏽鋼具有高強度及耐腐蝕和低的熱傳導性，具有高的輻射放射率，會藉由輻射作用而造成熱能散失。所以於內管外層鍍上銀，藉由鏡射反射作用，來降低輻射作用造成的熱量輸送。藉由雙層抽真空結構，降低熱傳導而造成的熱能轉移和損失，減少熱傳導、熱對流、熱輻射來以達到保溫目標。

原理 (阻絕熱傳示意圖)	應用
	
 <p>由两块相互平行的钢板，卷制成相互隔开的螺旋形流道。螺旋板的两端皆有盖板。冷热流体分别在两流道内流动。</p>	

三、食品保存[8]：

常見的保鮮法包括乾燥、冷凍、真空、殺菌罐裝、輻照和添加抑菌劑等，以減緩微生物滋長與食品成分產生變化。

方法	對細菌成長的影響
冷藏	低溫減慢成長速度
冷凍	低溫，減水可以防止細菌成長
干藏、醃	減水可以減慢或防止細菌成長
真空包裝	無氧殺死需氧細菌，但是厭氧細菌會生長，厭氧細菌大多為中毒菌。如：肉毒桿菌
巴氏殺菌法 (Pasteurization and appertization)	加熱殺死目標微生物

圖 3、主要的食品保存方法

四、感測器：

表 6、感測器的比較

	紅外線感測器	超音波感測器
電源	+3V DC	+5V DC
靜態電流	1.5mA	2m A
工作電流	10mA	15m A
有效角度	40 度	15 度
測距距離	10 - 80cm	2 ~ 400cm
售價	約 200 元以內	約 200 ~ 2000 元

透過以上比較，最終本研究選擇以紅外線感測器為使用範疇：

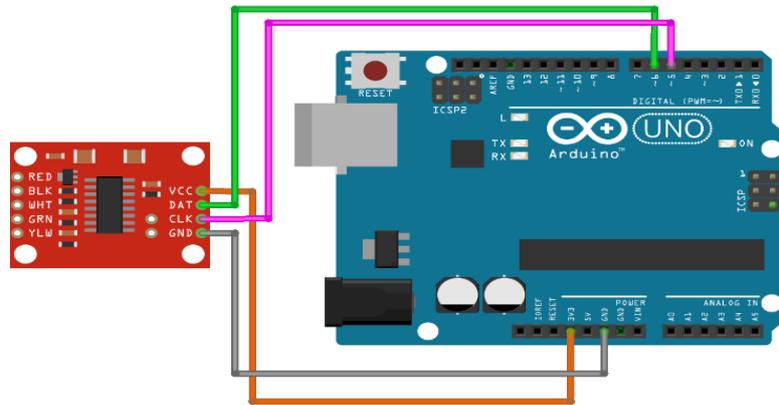
GP2Y0A21 基於 PSD 的微距離感測器，有效測距範圍為 10 ~ 80 公分，有效角度約為 40 度，採用三角測量，物體的材質、環境溫度以及測量

五、深度學習：

深度學習應用在自駕車、人臉識別、車輛識別、機器人開發以及航空電子等環境，不需要人為進行特徵擷取，只要資料被輸入人工神經網路，系統便會從問題的回答中、處理大量資料、演算法獲得答案，並對資料做分類工作。

六、電子秤工作原理[9]：

秤重物經由裝在機構上的電子重量傳感器，將重力轉換為電壓或電流的模擬訊號，放大及濾波處理後由 A/D 處理器轉換為數字訊號，數字訊號由 CPU 運算處理電子秤，而周邊所需要的功能及各種接口電路也和 CPU 連接應用，最後由顯示螢幕以數字方式顯示。



陸、結論

本專題在製作的時候遇到了以下問題：

一、鏡頭與程式不匹配，測試比對過市面上多種有售的一般鏡頭與創客鏡頭，最終我們選擇 Microsoft LifeCam Studio 和 esp8266 cam。

二、貓咪瞳孔資料庫的準確度，這是本專題的核心內容，為了確保貓咪的瞳孔與貓咪的心情吻合，本專題在搜索資料下了許多功夫，也反覆驗證是否可行，並根據實驗結果完善資料庫不足的地方。

三、資料連結至自創的 LINE 官方帳號出現資料庫轉成網址要連結上帳號時無法成功的問題，於是我們透過多方測試才發現無法用一般的網址連結，會無法連上，要使用 Ngrok 轉址才可連結成功。

四、貓咪娛樂裝置初次裝上去實驗時單純的發射不會吸引貓咪，而是要不規則的運動才會引起貓咪的興趣

一、SWOT 分析圖

1. 提供大量動物 1 對 1 健康照護醫療系統

2. 瞳孔辨識系統支持及時發現貓咪潛在疾病，及時治療效果佳

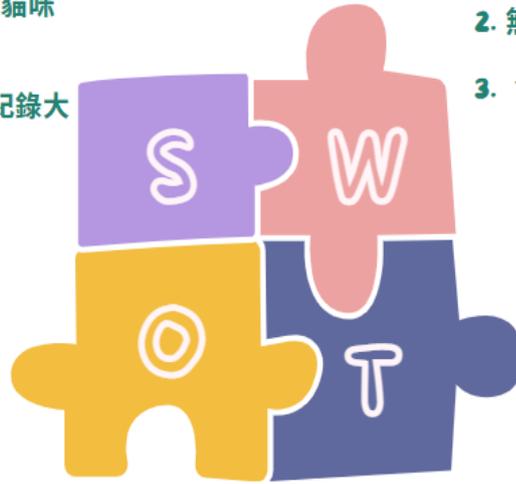
3. 結合LINE軟體，即時通訊紀錄大筆資料

4. 符合SDGS永續發展

1. 持續成長的用戶群

2. 大量的資料庫

3. AIOT的發展



1. 鏡頭像素待加強

2. 無法獨立運行，需接線

3. 食物、罐頭、水的分隔設計待加強

1. 科技日新月異，產品競爭激烈

2. 晶片負載量大

二、作品完成展示圖

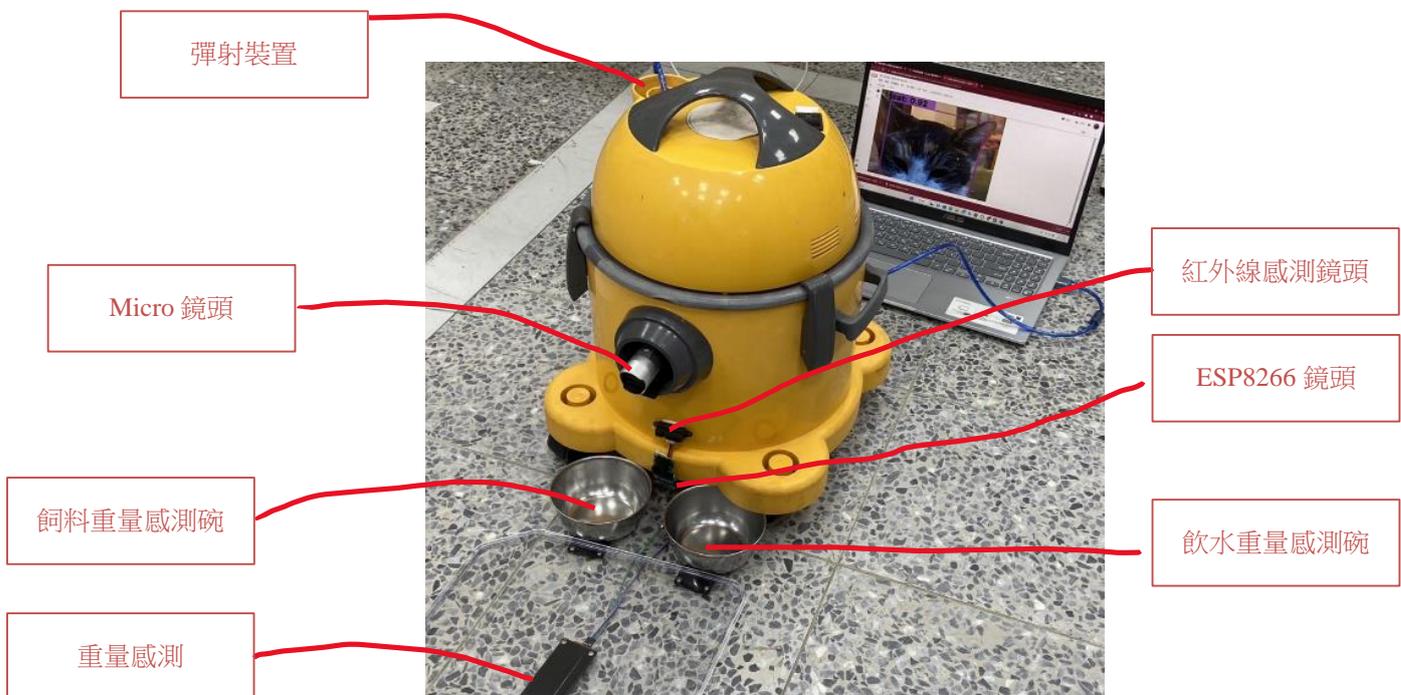


圖 5、機台外觀

柒、參考文獻資料

- 註 1：寵物登記管理資訊網 <https://reurl.cc/aVGgv4>
- 註 2：貓咪苦臉量表 <https://reurl.cc/NORgZQ>
- 註 3：犬貓不適時行為表現 <https://reurl.cc/ZWbgra>
- 註 4：貓咪情緒影響與瞳孔大小之關聯 <https://reurl.cc/jDGL3y>
- 註 5：世界小動物獸醫師協會 <https://reurl.cc/94pgGY>
- 註 6：帕斯卡定律 <https://pse.is/4rdwkp>
- 註 7：阻絕熱傳原理 <https://pse.is/4rz5aq>
- 註 8：超音波感測 <https://pse.is/4rg76g>
- 註 9：電子秤工作原理 <https://pse.is/4s7qcf>

【評語】 052304

1. 本作品探討運用影像辨識技術來判斷寵物健康狀況與建立動物陪伴型照護系統。值得鼓勵!
2. 本作品雖然參考蒙特婁大學研究作為系統判斷參考，建議仍應該先釐清動物（表情）影像與健康狀況的關聯與評判基準
3. 本作品由影像辨識技術來判斷寵物健康狀況，需要進行各種條件控下測試資料，了解健康狀態與影像關係，才能由 AI 依據影像來判斷其健康情形，很難由網路搜集大量不同情況、物種、動作行為的貓照片來歸納。
4. 建議應該定義與釐清相關量化評估基準，例如：準確度等，並且分析其數值高低的原因，以顯示量化效益。

作品海報

AIoT動物健康浮生錄

壹、研究動機

社會上都在討論寵物對於人類帶來的好處，幫助人類減少自殺率、提高快樂心情指數等，卻沒有人願意站在寵物的角度思考。動物無法像人類一樣透過語言表達身體的不適，飼主無法更充分關注寵物情緒狀態，這可能導致寵物感受到孤獨、壓抑或不適，進而影響寵物的健康。因此想要減輕或解除動物的空虛疼痛等感受，最重要的是能夠辨識各動物在疼痛時所表現出的行為特徵，本研究透過比較負面狀況、正面狀況以及健康貓咪的表情和行為，並針對特徵依級評估，就此將貓咪的情緒狀況感受量化。有效利用這套即時照護系統，可更好地關注動物的情緒健康，及時發現潛在的問題並提供適當的醫療幫助，確實避免飼主因繁忙、對寵物關注度下降而導致動物鬱鬱寡歡等情況發生，具有重要意義。

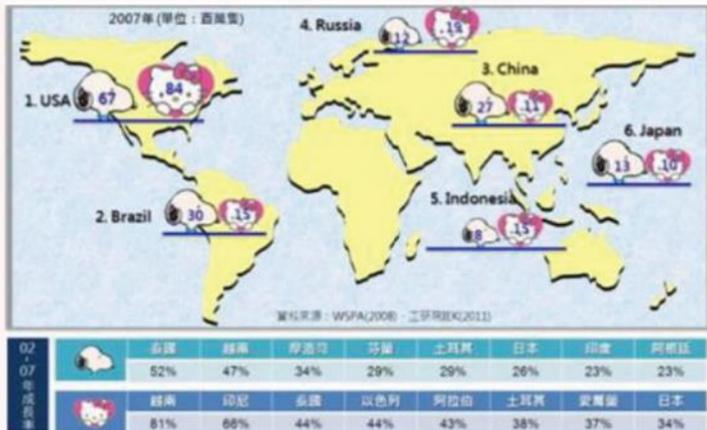


圖 1-1 全球寵物數量分布與成長率

1 遭受虐待或意外驚嚇

這是最直接、也是影響最大的心理創傷原因，無論是家中飼養的寵物或在流浪的貓狗，人事物的傷害皆屬常見情形。

2 居住環境變化

例如增加或減少家庭成員（人或動物），或是搬家、裝潢、改變家具擺飾等等，有時不易察覺是因為人是決定的一方，所以早已有心理準備，但寵物是接受的一方，突如其來的改變可能會讓牠難以適應。

3 主人作息混亂

這是最不容易察覺的原因之一，現代不少人生活作息不固定，例如當夜貓子熬夜，或是放假睡到中午，或許人們習以為常，但長期下來，寵物可能會錯亂而難以適應，也會造成壓力。

圖 1-2 動物情緒低落之三大原因

職業	寵物溝通師	寵物心理醫生
效用	傳達毛孩與飼主的想法	寵物心理及行為治療
服務內容	毛孩與飼主之間的溝通	舉凡寵物異常行為、心理病症、情緒失控等相關情況
費用	大多以從400-500元至上千元皆有，時間以半小時和一小時最為常見。	行為門診多為上萬元，若加上其他藥物、檢驗等項目，費用也會增加；而一般訓練及矯正費用約一小時300-400元左右。實際費用依各家醫院而定。

圖 1-3 寵物溝通及寵物治療重點

貳、研究目的

本研究以寵物智能自動餵食器相關產品為基礎進行改良，建構可深度學習的動物健康管理照護系統，並運用影像辨識技術結合多種感測器來判斷動物行為語言，以達到自動評估系統。借助影像辨識技術和數據分析，以客觀的方式來了解寵物的需求和情緒狀態，使用科學的方式證明「寵物溝通、辨識動物心情」。因此參考2017年加拿大大學副教授與其團隊進行的一項研究做為系統判斷，比較疼痛的病貓、服用止痛藥的病貓，以及健康貓咪的表情和行為，針對幾個徵兆並依級別給分，就此將貓咪的情緒感受量化。

本研究目前做到當系統檢測到寵物有特定的需求或情緒變化時，會即時通知飼主，並提供互動、陪玩模式，能夠及時採取適當的措施來滿足寵物的需求。不僅讓飼主能隨時掌握寵物的需求，還解決了動物無法用語言表達需求和感受的問題，同時提高照護的效率，使飼主可以更放心地照顧寵物。



圖2-1 WSAVA貓咪健康體態判斷標準



圖2-2 貓咪情緒影響與瞳孔大小之關聯



圖2-3 目前寵伍溝通師未被科學證明



圖2-3 目前寵伍溝通師未被科學證明

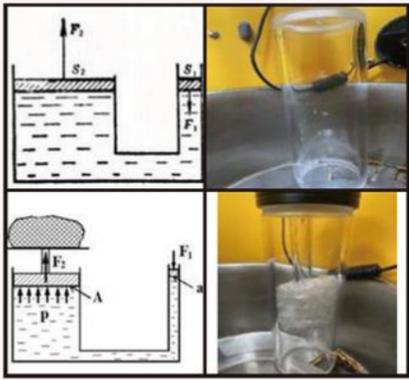
參、系統功能流程圖解說

	透過與硬體連接的鏡頭進行動物的掃描辨識，並與晶片做結合資料庫，完成一套運作。		貓咪靠近使用時的樣子，透過紅外線的設計感測動物接近的距離，若感測到貓咪近距離接觸本作品，便會開始作業。
	資料庫程式會先進行網路與鏡頭的連結，後將連結放置網頁開啟		根據紅外線重量感測器分別紀錄貓咪體重與碗盆中剩下食物的重量
	掃描成功後會依據動物的外觀、體重及飲食量，將辨識後紀錄的內容發送訊息至手機。		完成紀錄後透過我方LINE官方帳號傳送訊息至飼主手機，讓飼主了解動物現階段狀況

肆、研究過程

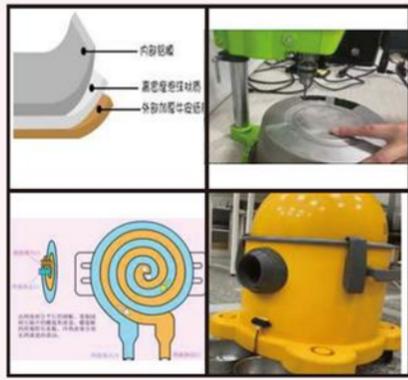
一、帕斯卡定律：

於靜止的流體中任一點受到壓力，以相等大小壓力朝其他所有方向傳遞出去



二、阻絕熱傳原理：

藉由不鏽鋼真空結構以減少熱傳導、熱對流、熱輻射來達到保溫目標



三、電子秤工作原理：

經由電子重量傳感器將重力轉換為電壓或電流的模擬訊號。

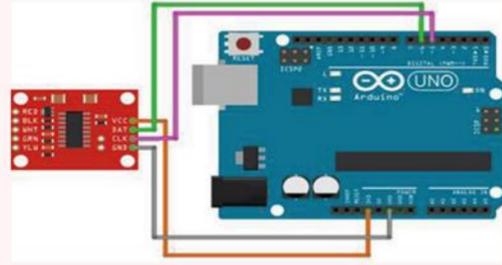


圖3-2 針對性動物辨識結果

伍、研究結果

貓咪心情	照片總數	辨識正確率	辨識錯誤率
喜/樂	30	72%	28%
正常	30	90%	10%
怒/哀	30	85%	15%
總計	90	82%	18%

圖4-1 照片數量與辨識正確錯誤率關係 - 第一個月

貓咪心情	照片總數	辨識正確率	辨識錯誤率
喜/樂	230	80%	20%
正常	210	92%	8%
怒/哀	217	87%	13%
總計	657	86%	14%

圖4-2 照片數量與辨識正確錯誤率關係 - 第二個月

貓咪心情	照片總數	辨識正確率	辨識錯誤率
喜/樂	100	72%	28%
正常	110	92%	8%
怒/哀	100	85%	15%
總計	310	83%	17%

圖4-3 照片數量與辨識正確錯誤率關係 - 第三個月

貓咪心情	照片總數	辨識正確率	辨識錯誤率
喜/樂	286	83%	17%
正常	332	92%	8%
怒/哀	294	85%	15%
總計	912	87%	13%

圖4-4 照片數量與辨識正確錯誤率關係 - 第四個月

貓咪心情	照片總數	辨識正確率	辨識錯誤率
喜/樂	350	86%	14%
正常	350	92%	8%
怒/哀	350	88%	12%
總計	1050	89%	11%

圖4-5 照片數量與辨識正確錯誤率關係 - 第五個月



圖4-6 照片數量與辨識正確錯誤率關係 - 負面情緒統計圖

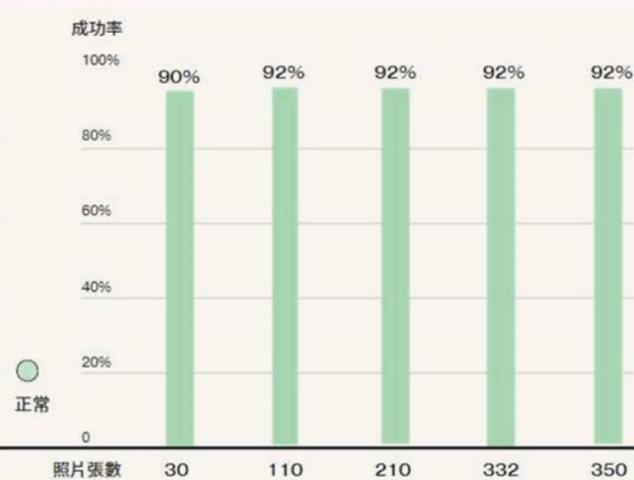


圖4-7 照片數量與辨識正確錯誤率關係 - 正常情緒統計圖

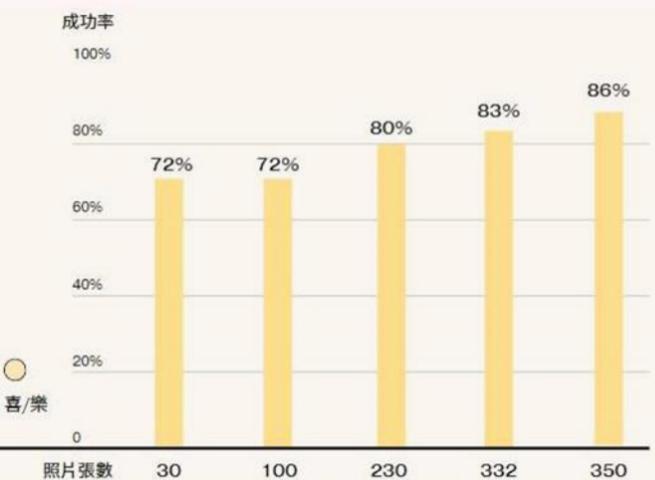


圖4-8 照片數量與辨識正確錯誤率關係 - 正面情緒統計圖

ESP32-CAM鏡頭執行貓咪瞳孔影像辨識，重量感測器偵測貓咪的體重，程式撰寫則分為身分資料庫、瞳孔資料庫、體重資料庫三大項。根據資料庫的判斷，表示貓咪目前的身體健康狀況，會設定健康判斷標準值，而每隻貓都擁有獨立資料庫，能準確掌握到的貓咪狀況，並將收集紀錄傳送至貓咪個人資料庫。若辨識出貓咪出現健康問題，會在通知訊息中顯示會延伸出的相關疾病（例：白內障）至飼主手機，並計算牠目前所需的飼料量。

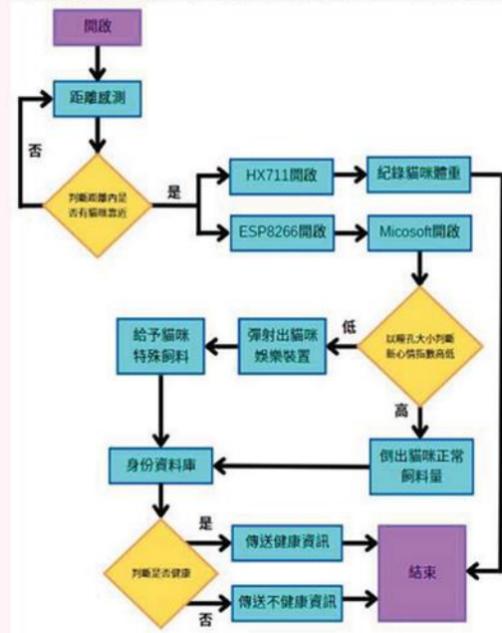


圖5-1 作品功用流程圖

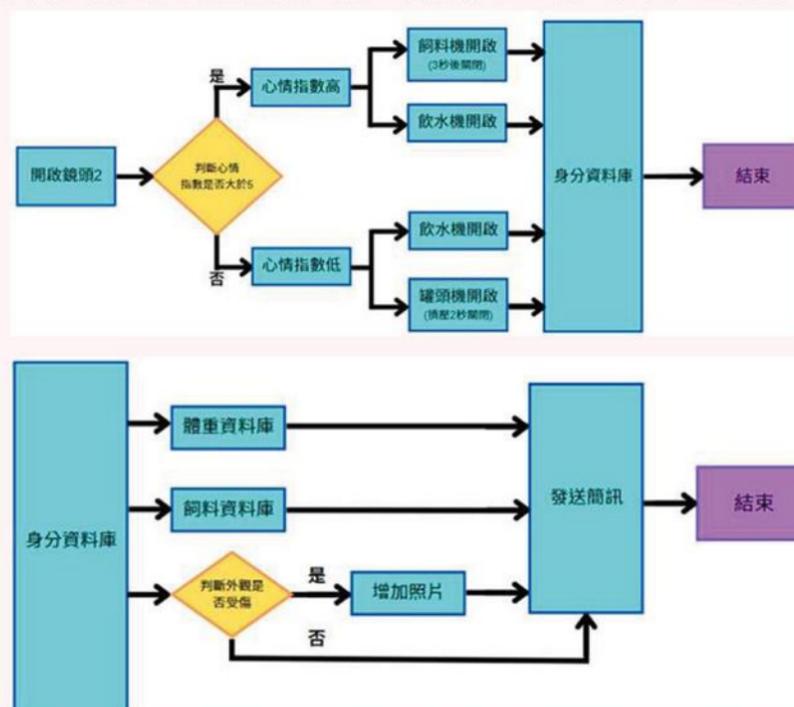


圖5-2 瞳孔辨識操作流程圖

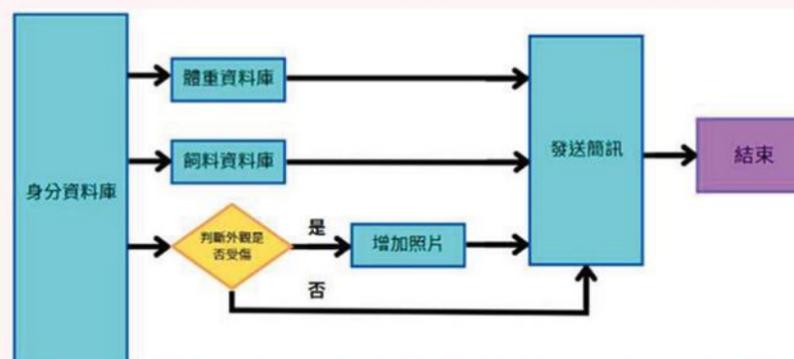


圖5-3 發送資料操作流程圖

陸、討論

一、AWS、Azure、GCP 計算功能比較：

AWS	不符合現階段高中學生使用
Azure	符合現階段高中學生使用，每次更新都會改變內容
GCP	符合現階段高中學生使用，並且相較於上兩個，可發揮性更高

二、yolo 的比較：

	one stage yolo	two stage R-CNN
優點	比較快	清晰度較 yolo 高
缺點	清晰度較 R-CNN 低	比較慢

三、增加動物特徵

1、增加尾巴

將貓咪尾巴加入到yolo模型中發現辨識結果有變好，但不顯著。

2、增加耳朵

發現有些貓咪天生耳朵下垂，無法有效辨識動物狀態。

3、增加鬍鬚

將貓咪鬍鬚加入到yolo模型中發現辨識結果沒有比較好。

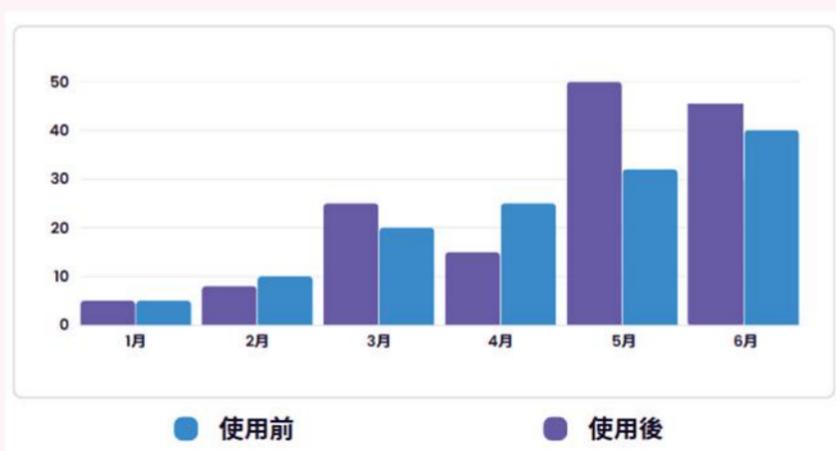


圖6-1 動物使用前後心情指數對比數據對比

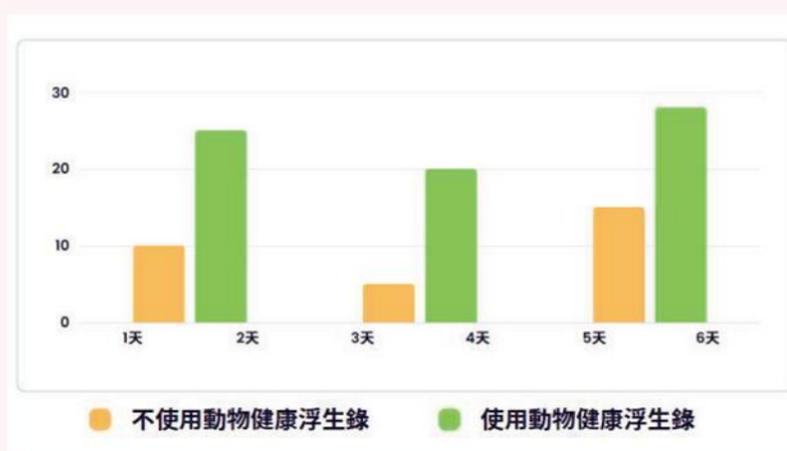


圖6-2 動物使用與不使用心情指數對比數據對比

柒、結論

- 由於我們發現會有鏡頭與程式不匹配的問題，故經過多方測試與交叉對比後選擇Microsoft LifeCam Studio和ESP32-CAM作為專題核心。
- 貓咪瞳孔資料庫的準確度，這是本專題的核心內容，為了確保貓咪的瞳孔與貓咪的心情吻合，反覆驗證並根據實驗結果完善資料庫的不足。
- 資料連結至LINE官方帳號出現資料庫連結帳號無法成功的問題，發現無法用一般的網址連結，會無法連上，使用Ngrok轉址才可連結成功。
- 玩樂裝置初次裝上去實驗時只是單純的發射、不會吸引貓咪，改為不規則的晃動才會引起貓咪的興趣。

表7 本研究與目前市面上智能寵物餵食器的比較

	珮琪	MEOOF	PAWBYY	AIOT 動物健康浮生錄
遠端操控	V	V	V	V
食物保鮮	V	V	V	V
智能紀錄		V		V
紅外線偵測		V		V
訊息通知			V	V
鏡頭辨識			V	V
陪玩機制				V

本作品具有以下特色：

- 協助照護受傷動物，使其得到適當治療
- 動物偵測辨識出狀況時，即時通知飼主
- 記錄動物狀況，保留大筆資料提供查詢
- 動物陪玩裝置

捌、參考資料

- [1] 貓咪疼痛量表 <https://pse.is/4p67s4> [2] 【汪喵冷知識】 <https://pse.is/4rrtvq> [3] 【如何判斷貓過胖？】 <https://pse.is/4sfpln> [4] 帕斯卡定律 <https://pse.is/4rdwkp> [5] 阻絕熱傳原理 <https://pse.is/4rz5aq> [6] 電子秤工作原理 <https://pse.is/4s7qcf> [7] 玩轉AIoT智慧物聯網書籍 <https://reurl.cc/V8e2vY>