

# 中華民國第 65 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

國小組 生活與應用科學科(一)

佳作

082808

浪浪準備好了：AI 配對不 NG

學校名稱： 新北市板橋區沙崙國民小學

作者：	指導老師：
小六 王侑希	聞人為
小六 陳昱丞	陳楨鈺
小五 謝曜州	
小五 林翊安	

關鍵詞： 機器學習、AI 評估、流浪犬

## 摘要

近年來流浪犬攻擊野生動物已對環境生態造成威脅，改善流浪犬認養現況勢在必行。本研究開發一套多模態 AI 快速評估與媒合平台，整合聲音、動作與圖片資料進行分析。系統流程包含：建立多模態資料庫、以梅爾頻譜與 DeepLabCut 撷取動作特徵、分別訓練 CNN 聲音模型（準確率 71%）與 LSTM 行為模型（62%），最後再以整合評估模型進行友善度與敏感度等量化指標評分；接著透過串接雲端介面，可自動輸出認養評估報告並即時給出媒合建議。研究首度將多模態深度學習導入流浪犬情緒評估並串接領養流程，期望透過科技減少棄養、降低流浪犬對野生動物的威脅，並促進人犬共融。

# 壹、前言

## 一、研究動機

在一次關注野生動物保育議題時，我們看到多起新聞報導指出，**流浪犬對野生動物造成嚴重威脅**，包括咬死梅花鹿、穿山甲、石虎等保育類動物，對生態系統造成不可逆的傷害。這些流浪犬多數是被人類遺棄的寵物犬或牠們的後代，缺乏妥善安置與管理，導致牠們在野外求生時，與野生動物產生衝突。我們深感憂心，也開始反思：這些狗狗本來不該出現在野外，牠們原本可能是人類家庭的一份子，我們可以怎麼幫助牠們呢？

於是我們透過老師協助參訪了流浪動物之家，驚訝地發現，原來目前的認養機制由於人力不足，只能以人工簡單篩選出狀況不佳的狗狗，接著便直接開放民眾認養，造成新飼主與流浪犬對彼此都不了解，而造成容易再次遺棄的情形發生。於是我們思考，目前 AI 科技蓬勃發展，**有沒有可能透過 AI 技術幫助我們進一步先了解狗狗？**讓飼主對於狗狗有一定程度的了解後，是不是就更能提高認養成功的機會呢？

因此，我們決定設計一個以 **AI 快速自動評估流浪犬狀態的「流浪犬的認養配對平臺」**，運用科技工具建立人與動物之間的橋樑，協助流浪動物找到適合的飼主。希望透過這項研究的推動，促進流浪動物的妥善安置，進一步減少流浪犬對自然生態的衝擊。



圖 1-1、研究動機示意圖(作者 1 自繪)

## 二、研究目的與研究問題

我們研究目的是開發一套能**協助人們快速自動評估流浪犬狀態的技術**，並能作為評估流浪犬適養性的依據，進一步建構出「**流浪犬的認養配對平台**」。研究分為三個階段：首先，必須先行觀察了解流浪犬複雜的行為特徵，幫助我們了解牠們的情緒後，建立一套標準化的行為評估基準；接著，運用機器學習發展出自動評估流浪犬聲音與行為的辨識模型；最後，整合 AI 模型設計出促進配對成功的認養配對平台。

訂定以下研究目的與研究問題：

### (一) 建構流浪犬情緒與行為特徵之評估標準

1. 分解流浪犬的複雜行為：牠們怎麼表達自己的情緒呢？
2. 複雜行為簡單化：該如何建立出屬於流浪犬的評估標準？

### (二) 機器學習模型訓練與測試

1. 應建立哪些資料庫以支援 AI 評估？
2. 如何進行不同資料庫的分類與標記？
3. 機器學習模型如何協助狗狗適養性判斷？

### (三) 建立 AI 整合評估系統與認養配對平台

1. 如何整合聲音、行為與影像模型幫助我們快速自動評估牠們的狀態呢？
2. 如何設計一個認養配對平台，提升飼主與流浪犬的配對成功率？

## 三、文獻探討

### (一) 流浪犬認養現況說明

#### 1. 臺灣地區收容中心數據（以 A 縣市為例）

根據 A 縣市 2025 年 1 月資料，A 縣市收容所共收容了 369 隻狗，其中有 311 隻成功被認養，認養率達 84%。死亡率僅為 2%，顯示 A 縣市在照護方面整體良好。

#### 2. 犬種統計：收容犬多為混種犬

我們發現有品種的狗僅佔 6 隻，而混種或品種不明的狗則高達 153 隻。表示流浪狗族群以混種犬為主，純種犬比例極低。這也反映出民眾在認養時多半偏好年輕且有品種的犬隻。

### 認養常見問題與挑戰

- 健康狀況不明，例如帶有寄生蟲或潛在疾病，缺乏完整醫療紀錄難以評估風險。
- 行為問題，例如吠叫、咬人、破壞家具或分離焦慮等，可能造成鄰居抗議，或讓飼主無法適應而產生壓力。

- 生活型態不合，個性不匹配，導致認養後適應不良，進而出現退養情形。退回的原因中，最多的是「情緒與行為問題」。如吠叫擾民、攻擊性等行為，通常需交由專業訓犬師進行行為矯正訓練，否則再次被棄養的風險仍然存在。

**我們的想法:**

雖然我們的調查縣市認養成功率很高，但透過訪問志工與單位人員，我們發現中心內還是有很多已經待很久或是被重複收容的狗狗，這是在數字上無法顯示出來的，而多數原因都是因為這些狗狗的行為問題。農業部（2022）的**犬隻飼養與照顧指南**便指出，飼主應對犬隻的常見行為模式有基本認識。

**可見認養前的評估實在太重要了！才能減少二次被遺棄的可能性。**

## （二）犬隻情緒行為相關研究

延續上小節的調查結果，究竟是要觀察哪些特徵才能評估「牠們是否準備好被認養了」呢？我們查找了動物行為的相關研究資料，發現可以**由狗狗情緒來得知牠們的狀態**。

**Koyasu et al. (2024)**提出人類在識別動物情緒方面受到個人直覺判斷差異因而容易造成誤判。適應情緒的複雜性，應該**提供更全面和準確的情緒評估**。

大致上分為行為指標和生理指標，生理指標指醫療相關測試指數，而行為指標包含：

- 1. 觀察行為與姿勢:**狗的情緒會透過「肢體語言」表現出來，包括尾巴的搖動方式、耳朵方向、身體姿勢等。例如，恐懼常伴隨顫抖、逃避、低吼或露齒等行為。
- 2. 解讀臉部表情:**已經有研究使用 DogFACS（犬隻臉部表情分析系統）解碼狗狗的肌肉動作，幫助判別其是否處於快樂、挫折、放鬆等情緒狀態。
- 3. 聲音:**發聲被認為是情緒狀態的高度有價值的指標，可透過聲學參數（如頻率、持續時間、間隔、基本頻率等）的變化反映情緒狀態。

**科展作品：傾聽「狗」語！**則詳細研究了狗的情緒與行為相關性，是我們重要參考依據，此篇研究發現狗狗會以叫聲來表達自己的需求，例如：狗在警戒狀態下會發出低吼，當陌生人接近時，叫聲頻率會逐漸降低，代表敵意升高，但是若陌生人餵食，警戒情緒下降，此外，飢餓也會讓牠們發出高頻哀鳴。這些都是他們想讓我們聽懂的語言。

**我們的想法:**

原來狗狗的情緒要這樣分辨，透過這些特徵的觀察，就能幫助我們**快速理解**牠們的想法了！再搭配 AI 技術幫忙！一定事半功倍！

## （三）AI 融入的相關研究

為了克服人類識別的局限性，AI 自動評估技術正在發展中，我們也發現一些研究。

- 利用深度學習模型 DeepLabCut 分析狗貓的臉部表情、姿勢與心電圖數據，提升情緒分類準確性（Koyasu et al., 2024）。

2. 將吠叫聲與嚎叫聲轉為梅爾頻譜圖與 MFCC 特徵圖，交由卷積神經網路自動分類聲音情緒 (Karaaslan et al., 2024; Sinnott, 2024)。
3. 比較 SVM 與 CNN 應用於語音情緒辨識的效果，使用英文資料庫 SAVEE、RAVDESS 並自建中文語料庫。結果顯示 SVM 在資料量較少時準確率較高(第 61 屆科展作品-語音情緒辨識之研究)。
4. 自動情緒估計技術應整合多種指標（行為和生理）進行更全面的情緒評估，使其能夠評估更複雜的行為和動作 (Koyasu et al., 2024)。

**我們的想法:**

無法只使用一種模型就完全對應出情緒，應該同時有多種搭配→技術設備受限情況下，我們可嘗試「聲音」、「圖形」、「姿勢動作」幫助評估狗狗的狀態。

#### (四) 專有名詞說明

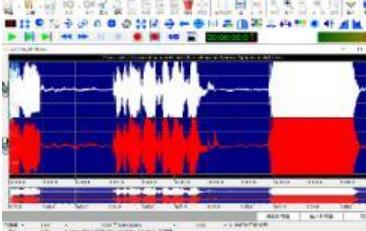
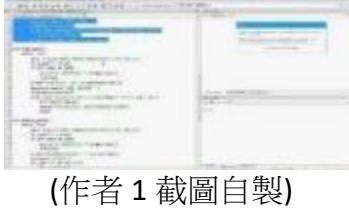
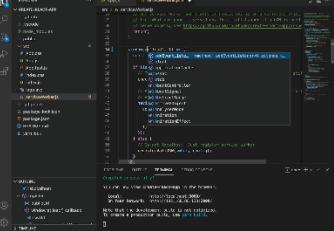
- 基音: 基音是聲音中頻率最低、能量最大的組成部分，也是聲音的「主頻率」，狗的基音通常在 300 Hz 至 600 Hz 之間
- 泛音: 泛音是指聲音中除了基音以外的其他頻率成分，它們是基音的整數倍，這些泛音與基音一起構成了我們聽到的複雜聲音。
- 傅立葉轉換: 傅立葉轉換是一種將聲音信號從時域轉換到頻域的數學工具，常用於聲音分析。透過快速傅立葉轉換 (FFT)，我們可以將聲音信號分解成不同頻率的組成部分，進而了解聲音的頻譜結構。這種分析能夠顯示聲音中哪些頻率成分較強，對於音樂分析、語音識別、噪音消除等應用非常有幫助。透過將時域信號轉換成頻域後，可以將結果以頻譜圖呈現，橫軸表示頻率，縱軸表示各頻率的幅度，有助於深入了解聲音的特徵。
- 梅爾頻譜圖: 梅爾頻譜圖是一種將一段時間內的聲音訊號轉換為一張頻率-時間圖，並使用「梅爾刻度 (Mel scale)」來反映人耳對聲音頻率的感知。讓聲音頻譜圖更接近人類的聽覺感受。

## 貳、研究設備與工具

### 一、研究相關軟硬體設備:

此部分的設備依據我們的研究問題，大致上分為聲音分析、程式編輯等使用。程式編輯部分也由於用途不同，分別選擇使用本機端 Jupyter 以及線上 colab 並用，最後再以 VS CODE 設計網頁完成流浪犬的認養配對平台。各設備說明圖示如下表 2-1。

表 2-1、使用軟硬體說明

	1. 攜帶型錄音機 DR-07X	2. Goldwave 聲音編輯分析軟體	3. Python-jupyter
說明	指向性錄音機	音檔背景音與雜音過濾	線下編輯程式使用
圖檔	 DR-07X TASCAM (來源:TASCAM 網站)	 (作者 3 截圖自製)	 (作者 1 截圖自製)
	4. Colaboratory	VS Code	DeepLabCut
	線上編輯程式	網頁編輯平台	節點標記工具
	 (作者 1 截圖自製)	 (作者 2 截圖自製)	 (作者 1 截圖自製)

## 參、研究過程或方法

### 一、研究架構圖

我們的研究可分為三個研究目的，此章將介紹研究的歷程與方法，研究架構如下：

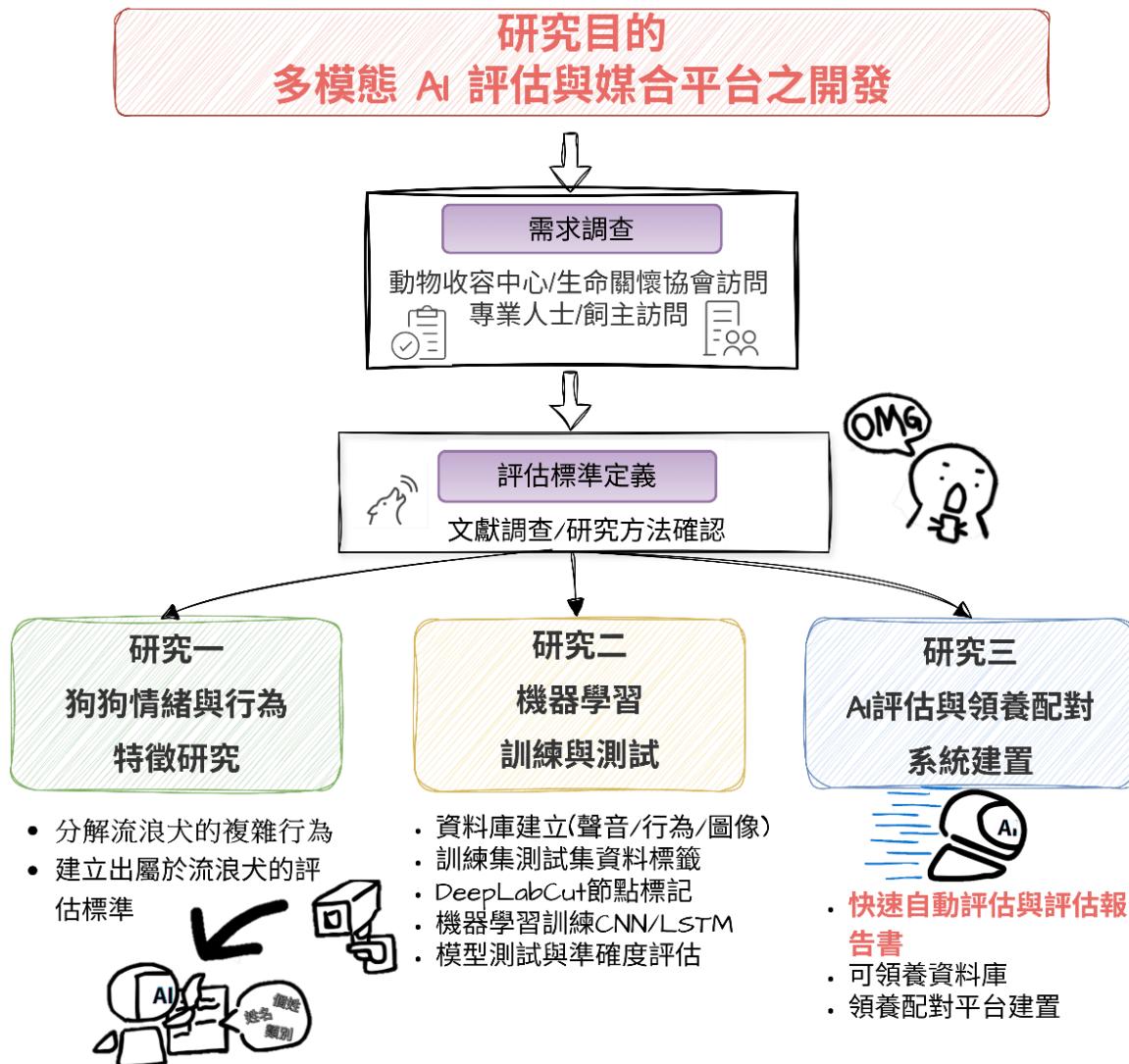


圖 3-1、研究架構圖(作者 1 自製)

### 二、資料蒐集與資料庫建置

資料蒐集與資料庫建置的目的有二：第一、觀察分析狗狗的情緒與行為；第二、後續的AI 機器學習訓練模型使用。為了蒐集足夠訓練的資料，我們的資料蒐集來源較為多元，同時使用了表單邀請學校家長、師長們協助，詳細過程如下方說明。

## (一) 資料來源

我們的資料來源包含與收容中心合作直接前往蒐集，以及採用 google 表單，兩者都經過飼主與單位簽屬同意書，此外盡可能不對動物造成任何傷害。雖然我們最後想要分析的對象是流浪犬，但是考量到狗的行為觀察與模型訓練必須要以所有犬種來分析，才不會限縮我們未來可應用的範圍。

1. 與 A 縣市的流浪動物之家進行合作：

流浪中心是我們主要配合單位，透過多次訪談與實際收音、錄影，與蒐集資料。

2. 採用 Google 表單進行資料統整與上傳影音資料：

填寫對象為狗狗飼主。表單中包含以下欄位：愛犬姓名與品種、體型分類（如小型犬、中型犬、大型犬）、年齡與已飼養年限、性別、犬隻來源（如救援團體、犬社購買、流浪狗之家收容等）。

## (二) 資料蒐集方式

1. **錄音方式**：我們選擇指向性錄音機進行收音，盡可能降低附近雜音影響，以下為實際收音時的位置示意圖，由於不同狗狗的叫聲依然會有差異，收音完成後透過分析軟體調整背景音並讓聲音分貝一致。

2. **錄影紀錄**：為同步記錄狗狗的行為與聲音，主要使用平板電腦與智慧型手機進行錄影。而有部分資料來源為飼主自行錄影，在無法控制品質情況下，我們請飼主上傳至少 10 秒以上的影片，以增加分析資料的完整性。

### 3. **資料後處理**

**資料背景紀錄** 透過多次蒐集多隻狗的聲音來增加資料，為了分析時能夠清楚知道狗狗的情緒與行為，同時建立背景資料庫，除了表單來源部分可以由飼主填寫外，其他觀察的記錄狗狗等資料則由手動紀錄與表單中。

**音檔處理** GoldWave 是一款功能強大的音訊編輯軟體，可以幫助我們進行音檔的編修處理，過濾音檔之背景雜音，並調整檔案之時間與頻率範圍。以維持所有收音到的檔案盡可能都是相似的規格，降低可能影響後續機器學習訓練的變因，實際修改方式如下圖。



圖 3-2、收音示意圖  
(作者 4 拍攝)

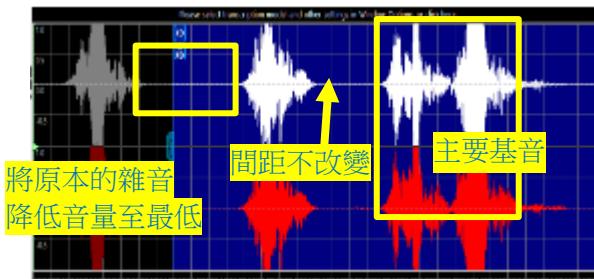


圖 3-3、Goldwave 音檔分析說明(作者 3,4 自製)

**4. 聲音轉換圖形：**Python 的函數庫將聲音先轉成數學矩陣後，轉為傅立葉圖形以及梅爾圖形進行後續分析與訓練使用。語法流程如下圖：

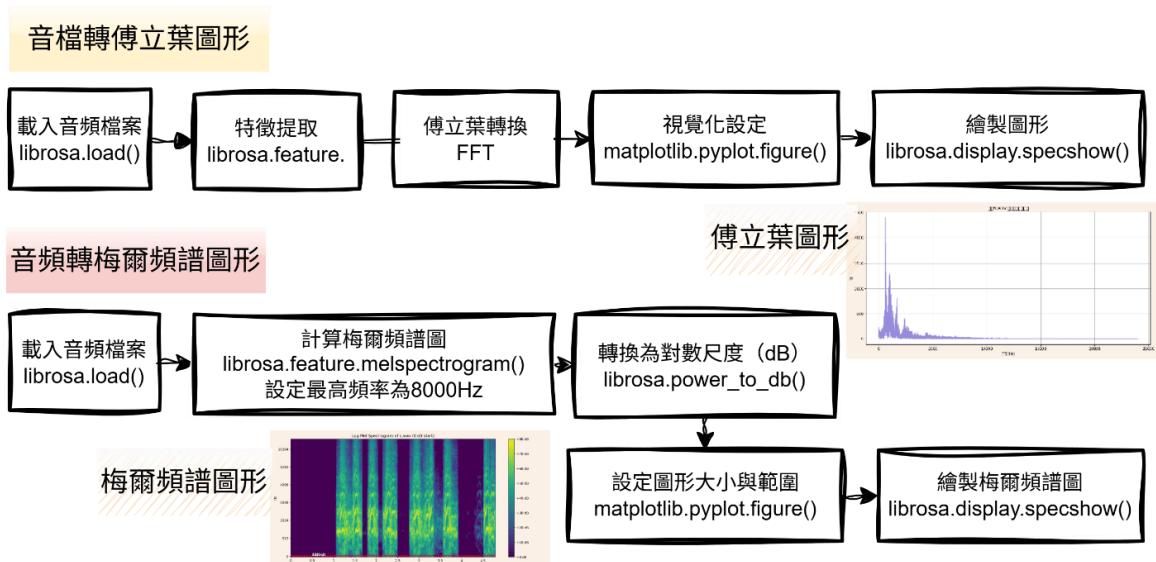


圖 3-4、聲音轉換圖形語法流程說明(作者 1 自製)

### (三) 動作節點標記：

#### 1. MediaPipe Pose 模型：

我們使用 Google 提供的 MediaPipe Pose 模型進行初步的骨架標記。MediaPipe 是一套跨平台的機器學習工具，可自動偵測影像中的身體關鍵點，常用於姿勢估計與動作分析。整體操作流程使用 Jupyter 搭配 Python 語法進行，再直接匯入 mediapipe model 幫我們抓去影片的骨架位置，如圖 3-5。

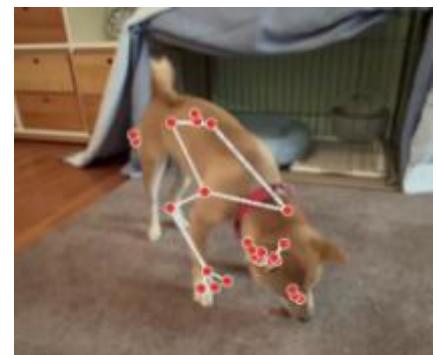


圖 3-5、MidiaPipe model 全身骨架標記(作者 1 自製)

### 我們的發現：

這套模型由於現有模型都是以人類為主，用於狗的形體只能抓到肢體大動作，無法追蹤其他細部動作，後來發現非常容易偵測失敗，必須採用其他方式標註節點。

#### 2. DeepLabCut：

DeepLabCut 是一套基於深度學習的開源工具，能夠自動追蹤動物或人類身體的特定部位，廣泛應用於行為科學領域。研究者經常利用它來分析動物的步態、尾巴擺動或四肢移動等動作。我們的研究使用 DeepLabCut 來分析狗的尾巴動作。整體操作流程是在 Anaconda Prompt 環境中進行，透過手動標記尾巴的位置，接著訓練模型，並讓系統自動進行尾巴動作的追蹤。完成分析後，可將追蹤資料匯出，用於後續的統計與視覺化處理。下小節中的圖 3-7 為使用 DeepLabCut 的訓練說明。。

## 三、機器學習訓練

過去相關文獻中的資料發現，大部分聲音辨識及動物行為的研究都是以特徵進行規則和特徵的分類，雖然定義清楚明確，但如果遇到變化比較大的資料，就可能產生誤差；我們的研究嘗試採取機器學習中的監督學習（Supervised Learning）方式訓練聲音與行為的辨識模型，先由我們觀察後初步做出分類並進行資料標籤，再讓機器分析大量的資料，自行學習資料的特徵，從中找出規律和模式，進而進行預測。由於此次訓練的內容為「圖片」與「動作」為主，其中，「圖片」訓練我們選擇以 CNN 模型進行機器學習的訓練。

有時間順序的「動作」以 LSTM 模型訓練（例如搖尾巴）。這些執行過程則以 ChatGPT 幫助我們提供語法架構與修正語法，再經過我們自行判斷測試可行性。過程如下：

#### (一)以 Python 建構 CNN 模型語法

類神經網路中的卷積神經網路（CNN）是一種專門處理具有網格結構資料的深度學習模型。常被使用於影像特徵辨識用途。歸納出幾個步驟如下圖 3-6。

```

# == CNN 模型建立 ==
model = Sequential() # 建立一個序列模型 (從頭到尾一層一層堆疊)
# 第一層卷積層：32 個 3x3 的濾波器，使用 ReLU 激活函數，padding='same' 表示輸出尺寸
model.add(Conv2D(32, (3,3), activation='relu', padding='same', input_shape=(64,64,1)))
model.add(MaxPooling2D((2,2)))
# 第二層卷積層：64 個 3x3 的濾波器，ReLU 激活函數，padding='same' 維持尺寸
model.add(Conv2D(64, (3,3), activation='relu', padding='same'))
model.add(MaxPooling2D((2,2)))
model.add(Flatten())
# 第三層卷積層：64 個 3x3 的濾波器，ReLU 激活函數，padding='same' 維持尺寸
model.add(Conv2D(64, (3,3), activation='relu', padding='same'))
model.add(MaxPooling2D((2,2)))
model.add(Flatten())
# 全連接層 ( Dense )，128 單位壓力，ReLU 激活函數
model.add(Dense(128, activation='relu'))
model.add(Dropout(0.3))
# 輸出層：3 個神經元 ( 對應 3 個類別：警戒、平靜、友善 )，使用 softmax 激活函數輸出分類機率
model.add(Dense(3, activation='softmax'))
model.compile(optimizer='adam', loss='categorical_crossentropy', metrics=['accuracy'])
model.summary()

# 訓練模型 + EarlyStopping
early_stop = EarlyStopping(monitor='val_loss', patience=10, restore_best_weights=True)

history = model.fit(
    x_train,           # 訓練用圖片資料 ( 輸入 )
    y_train,           # 特徵擷取(完成資料準備後再分別標記出三個資料夾: y_train
    validation_data=(x_val, y_val), # 驗證資料 ( 用來監控模型是否 overfitting )
    epochs=1000,        # 最多訓練 100 次 ( 每次稱為一個 epoch )
    batch_size=8,       # 訓練次數/數量
    callbacks=[early_stop], verbose=2
)

```

圖 3-6、CNN 模型訓練語法說明(作者 1 自製)

## (二) LSTM 模型

為了分析影片中**會有時間順序的行為動作變化**，我們同時採用 LSTM 模型幫助我們計算與時間序列有關的特徵，例如：搖尾巴的訓練，則是將影片切成數個檔案後，標記含有時間變化的每一張圖的座標，再訓練判斷是否有擺動情形，詳細流程參考圖 3-7。

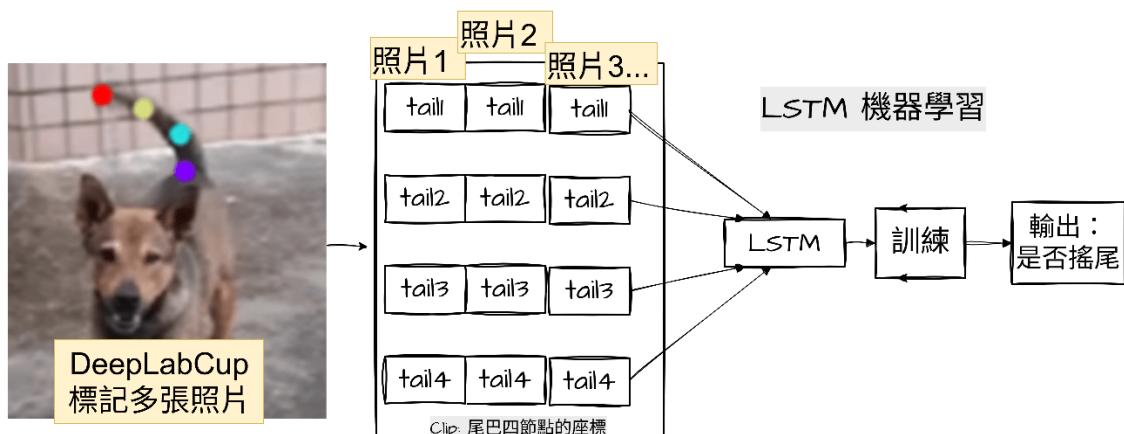


圖 3-7、LSTM 模型訓練語法說明(作者 1 自製)

## 肆、研究結果與討論

### 一、建構流浪犬情緒與行為特徵之評估標準

#### (一) 分解狗狗的複雜行為：牠們怎麼表達自己的情緒呢？

##### 1. 不同情緒的觀察分解：

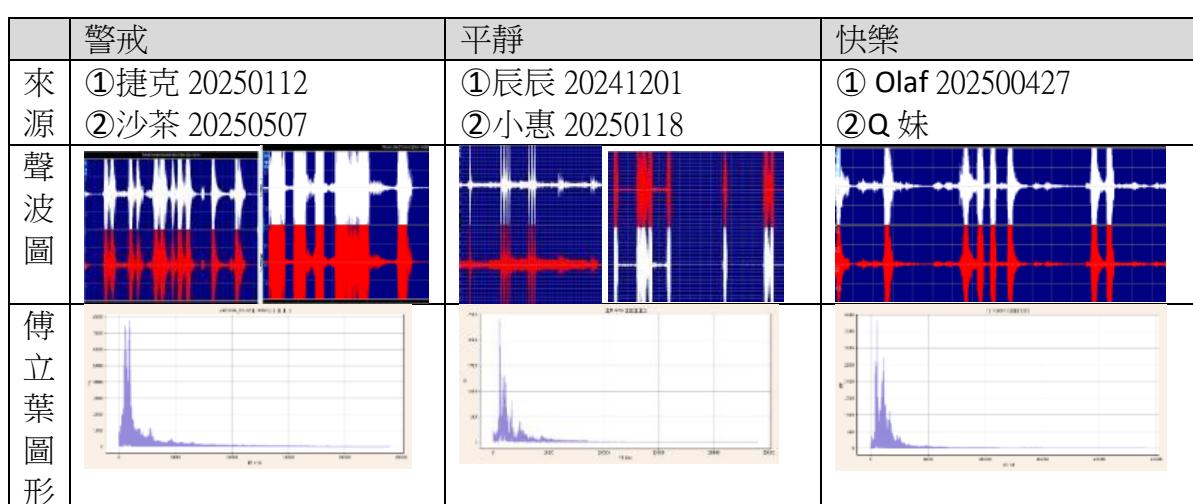
根據文獻(行政院農業部，2022；陳思如等人，2015；Koyasu et al.,2024 )我們總結出三種符合流浪犬的代表性情緒：**警戒、平靜、快樂**，並整理出表 4-1 的對應行為：

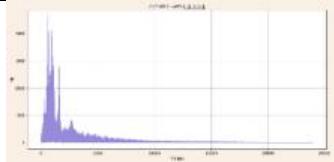
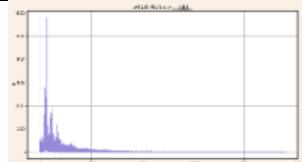
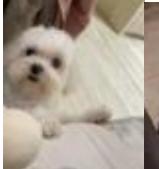
表 4-1、常見的代表性對應反應

情緒	警戒	平靜	快樂
行為	尾豎、露牙	沉默或輕哼、單躺	搖尾、靠近、跳動
聲音	低沉、音量大、低吼	坐、尾鬆、無互動	高亢、快速、連續
表現	防衛性強、易攻擊	無反應、中性警覺	主動互動、依附行為

為了瞭解這些情緒下的狗狗狀態是否能夠被認養，我們先行針對這些情緒進行觀察。研究統整了 130 支影片樣本，來源包括寵物犬與收容中心犬隻，由四位學生依據影片中出現的行為與聲音表現進行歸類。透過影片的動作動作截圖與聲音圖像（如波形圖、傅立葉圖、梅爾頻譜圖）分析，並對照與表 4-1 的描述一致性後，整理不同情緒下的聲音行為資料如下表 4-2，詳細說明如下：

表 4-2、不同情緒的聲音行為表現



			
行為動作	 	 	 
描述	①反覆低吼吠叫，眼睛一直追逐對方 ②頭仰高，高間隔吠叫	①眼睛閃爍看一下後直接趴下 ②偶而叫一聲	①吠叫幾聲、一直搖尾巴、想一起玩 ②沒有吠叫在地上打滾

註：表中圖片由作者 3,4 自攝自製

#### 警戒情緒下的觀察

由表 4-2 是不同情緒下的對應資料，可以觀察到在「警戒」情緒中，狗狗確實明顯注視特定方向、緊張等行為。聲音上則表現為吠叫頻繁且短促，且出現能量強度高的集中波段。例如「捷克」的吠叫間隔極短，從傅立葉圖與梅爾頻譜圖中會觀察到基音集中在 200 – 450Hz，聲音呈現低沉顫音與「雙基音」特徵，這些現象常見於極高警覺或焦慮狀態。顯示出聲音節奏與能量密度的緊湊特徵。

#### 平靜情緒下的觀察

在「平靜」情緒中，狗狗的行為多為趴下休息、偶爾四處張望等放鬆表現。其聲音表現則顯著降低，有時甚至無吠叫。即使出現聲音，其波形間隔長，音量與頻率變化幅度小。從聲譜圖來看，能量分佈較分散，頻譜曲線較為平順，顯示出較為穩定的情緒狀態。

#### 快樂情緒下的觀察

而在「快樂」情緒中，狗狗表現為主動靠近人類、尾巴大幅搖動、偶有吠叫但不具攻擊性。聲音通常柔和，頻譜分佈廣泛且能量分布均勻，無尖銳高峰。有些個體的聲音甚至會帶有輕微的顫音或快速變頻現象，可能是好奇心與正向互動的語音表現。

綜合上述結果，我們確認這些行為與聲音都能呼應表 4-1 的文獻資料，從聲波圖與傅立葉圖形發現吠叫聲不僅在頻率分佈、節奏密度與能量特徵上呈現顯著差異，更與其情緒與行為表現密切相關。警戒時聲音短促密集、具高能量特徵，甚至還有雙高峰情形；平靜、快樂狀態下則聲音鬆散、節奏平穩。但是只有透過單一聲音檔案，有時難以直接判斷出狗狗的行為，需同時搭配其他行為動作，例如平靜與快樂的聲音狀

態非常接近，如果沒有搭配狗狗的動作，更難判斷出牠們的情緒差異，因此解構狗狗情緒必須以聲音、行為動作特徵的交叉分析來定義情緒，不僅為狗狗的情緒辨識提供了依據，也為後續的聲音辨識模型建立奠定基礎。

## 2. 觀察一段時間下的變化

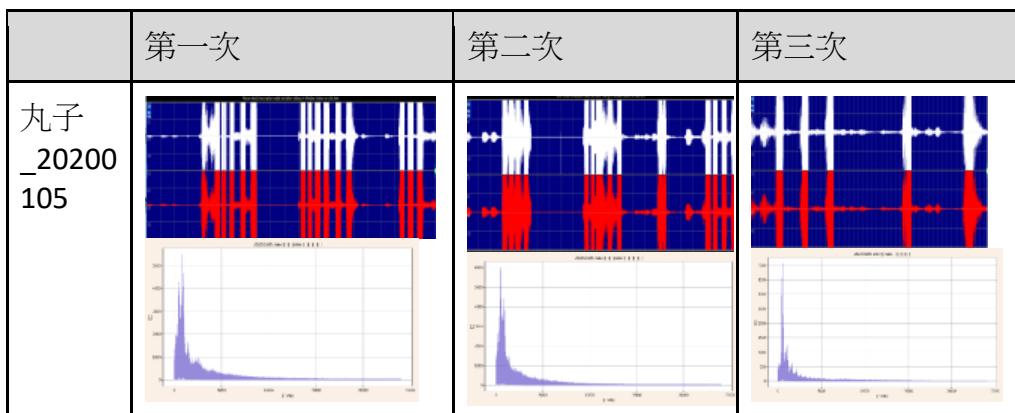
在初步了解不同情緒下的狗狗行為特徵後，以這原則上長時間觀察狗狗的變化，確認是不是藉此能更瞭解狗狗的各種細微反應？

### 情境:陌生人的接觸

參考文獻「傾聽狗語」的設計，我們選擇同一隻處於高警戒狀態的狗，在同樣的環境中進行三次接觸，每次接觸時間相同，結束後先離開狗狗視線範圍，間隔約 10 分鐘再重新接近並錄音，重複三次。每次皆錄下吠叫聲，並分析波形圖與頻譜圖來比較聲音特徵的變化。

根據表 4-3 的結果，在第一次接觸時，狗狗表現出明顯的高警戒行為，如站立僵直、耳朵前傾、尾巴下垂、快速後退或繞圈，並伴隨吠叫頻率最高、間隔最短、聲音強度最大。頻譜圖顯示能量集中於 300–800Hz，聲音尖銳密集，顯示高度緊張。第二次接觸時，狗狗的行為轉為觀望與低吠，動作緩和許多，到了第三次接觸，狗狗出現尾巴輕擺行為，吠叫次數明顯減少，聲音低沉緩慢，顯示慢慢轉變為平靜情緒。顯示狗對重複出現的人逐漸降低警覺性。

表 4-3.不同次接觸的聲音特徵比較



註:表中圖片由作者 3,4 自製

於是我們進一步觀察同一隻狗持續約 1 分半左右(圖 4-1)發現在最初 30-50 秒內，狗的吠叫頻率高且間隔短，顯示出高度警戒的狀態，可能是對陌生刺激的直接反應。隨著時間拉長（約 1:10 - 1:20），波形圖顯示吠叫間隔逐漸拉長，聲波幅度減弱，頻譜圖中紅色區域的能量降低，顯示狗的吠叫強度減少。警戒狀態逐漸下降，慢慢轉變

為平靜的情緒。這兩個實驗結果顯示，狗狗具備一定的「記憶判斷能力」，並會透過互動觀察做出因應判斷，顯示若長時間觀察狗狗行為，更能瞭解牠們對周遭事物的反應與應變方式，對我們判斷狗狗是否容易適應新環境至關重要！

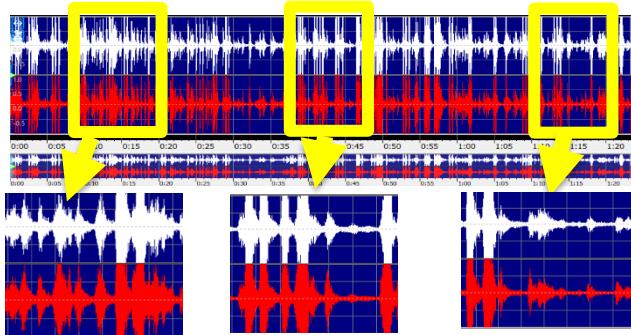


圖 4-1、固定時間下的聲音變化(作者 3 與 4 共製)

## (二) 複雜行為簡單化：該如何建立出屬於流浪犬的評估標準？

### 分析五指標

完成狗狗的行為情緒基本分析後，於是我們思考：該如何判斷他們是否適合被認養呢？首先必須要有一個數值讓我們參考，因此由上節的三種情緒：警戒、平靜、快樂分析結果，由於報告書是在人類角度思考，因此可將這些情緒轉成牠們對於人類態度的友善度、敏感度表現(參考圖 4-2)，當牠們的表現趨於非常警戒的狀態，便可以作為評估牠們是不是準備好適應新環境的依據。最後同時考慮後續認養後的照顧事宜(農業部，2023；藤井聰，2020)，我們提出了五個指標如下：

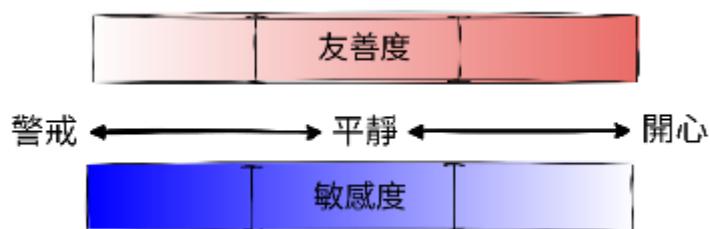


圖 4-2、情緒與對人類感受態度對照(作者 2 製作)

1. 友善度-搖尾巴、聲音辨識、影像(露牙)：若狗狗會主動親近又對人類很信任便很容易融入新家庭，也相對比較不會有攻擊行為，會是判讀適合被認養的關鍵要素。
2. 敏感度-行為辨識、聲音辨識、影像辨識(露牙)：狗狗的敏感度通常會連帶影響其他行為，例如可能會對人類、其他動物有攻擊情形，或是相對容易吠叫，是影響安全性的重要關鍵。
3. 年齡-人工輸入、影像辨識(此部分未訓練)：除了會有飼主需求的考量外，不同

年齡層的照養情況也需要同時被考量，以避免狗狗與飼主需求差異過大。

4. **噪音度-聲音強度判斷、品種辨識(特定品種會特別愛叫)**：由於普遍飼主來自都市，若非常敏感又容易吠叫的狗狗，飼主相對容易受到鄰居抱怨，因而有退回的情況，因此噪音的考量也是必要的。

5. **健康-影像辨識(此部分未訓練)、動作(餵食反應)**：健康會是我們判斷是否可認養的關鍵，若已經有疾病又需要長期治療，或是治療階段的狗狗，都可能在被認養後造成飼主大量花費，因此必須先行過濾掉。

接著利用這五個指標進行 1~3 分的評分，並先由四位學生先針對幾個案例打分數後，再一起討論出分數的標準，由於**部分指標同時要考慮多種資料，此時就會同時考慮符合的資料數量來判斷**，下表 4-4 為我們討論出的判斷標準。使用方式舉例，例如狗狗 MIMI 測得聲音數值是 1 分，但是同時偵測到搖尾巴，就能得到友善分數 3 分；小乖偵測到幾乎沒有動作移動，連餵食時間也沒有大動作變化，健康程度就會被評 1 分，需要注意牠的身體情形。

表 4-4、五指標評分標準表

分類	分類	偵測項目	聲音	行為	圖片影像
年齡	一分 二分	是小狗為一分，其他二分	-	-	小狗大狗圖片
友善度	一分 二分 三分	一分: 聲音數值 2,3 分/偵測到露牙 二分: 聲音數值 2 三分: 聲音數值 1,2 分/偵測到搖尾巴	聲音間隔密度(高→3)	是否搖尾巴	是否露牙齒
敏感度	一分 二分 三分	一分: 無聲音數值或 1 分/ 移動變化低於 20% 二分: 聲音數值 1,2 分/ 移動變化低於 50% 三分: 聲音數值 1~3 分/ 移動變化超過 50%/露牙齒	聲音間隔密度(高→3)	動作變化	是否露牙齒
健康狀態	一分 二分	一分: 餵食階段也沒移動 二分: 活動量正常	-	動作變化	-
噪音度	一分 二分 三分	一分: 無聲音數值或 1 分/ 二分: 聲音數值 1,2 分 三分: 聲音數值 1~3 分 特定愛叫的品種多+1 分	聲音強度(高→3)	-	品種

### 我們的發現:

這是我們共同討論出的評分標準，由於需要討論的面向很多，這個標準是提供我們初步執行系統可行性時使用，未來需要再經過更多的專家一起修正實際執

### 認養評估標準

獲得五個指標分數之後，接下來再進入第二層的認養評估判斷，這部分會分成可認養、需要再訓練、不適合認養。而依據實際調查飼主後的訪問後，認為**可認養**必須考慮到狗狗情況是否可以快速適應新環境，而且狗狗的健康狀態也會是優先考量的要素，因此這些指標的考量會根據**健康 > 友善度 > 敏感度 > 噪音度**為順序來分類。下圖是我們的認養判斷流程圖，由於健康會是最重要的，因此如果狗狗被判斷不健康，就會直接歸類為不適合認養，需要先確保牠們身體狀況無虞；接著再同時判斷其他指標分數，最後評估出這隻狗狗是否適合被認養。

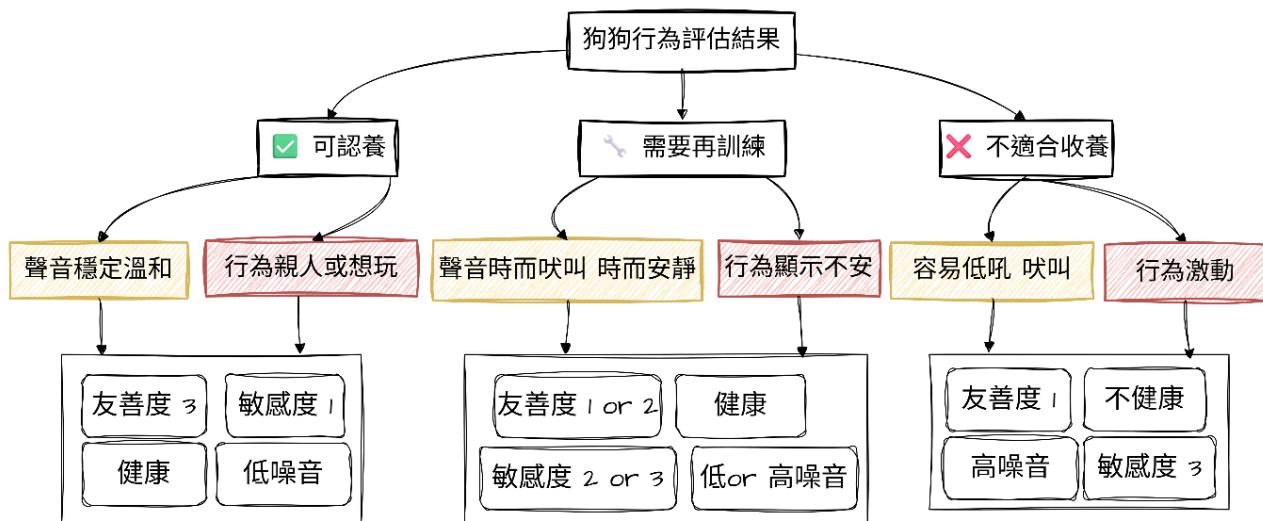


圖 4-3、認養評估標準說明(作者 1 自製)

## 二、機器學習訓練與測試

在研究一建立的評估標準結果中，我們發現要判斷複雜的狗狗狀態是難以用一個模型便能完成。因此，我們進一步試著發展多元模型系統，藉由影像、聲音與行為動作等多模態資料，結合機器學習與深度學習方法建立數個評分模型，協助我們更客觀、全面地評估狗狗的友善程度、敏感度、健康狀況等等指標，研究二最後也會連貫到研究三，使用這些訓練好的模型進行預測與計算，下圖 4-4 為整體機器學習模型訓練與預測流程圖，依循此架構，以下將於研究二說明我們的模型建立與測試，以及研究三如何整合後應用於後端的評估，最後完成一個 AI 評估狗狗狀態的認養平台。

### (一) 聲音資料庫蒐集與訓練

此節將以不同資料來源：聲音、行為、圖像進行模型說明。

### 友善度聲音辨識

聲音的模型訓練部分，我們先行將蒐集到的資料轉換成傅立葉圖形與梅爾頻譜圖，透過圖形的直覺化先行以人工分類出“友善度 1(警戒)”、“友善度 2(平靜)”、“友善度 3(快樂)”的三類，詳細資料轉換流程如下圖 4-5，最後以 CNN 模型進行機器深度學習訓練，目前得到的準確率只能達到 71.43%（圖 4-6），顯示目前的標記資料尚需進行增加與修整，我們將持續確認已達到更高的準確率。完成模型的初步訓練後，最後標籤出友善度評分對應出 1~3 分，作為後續評估報告判斷的依據。

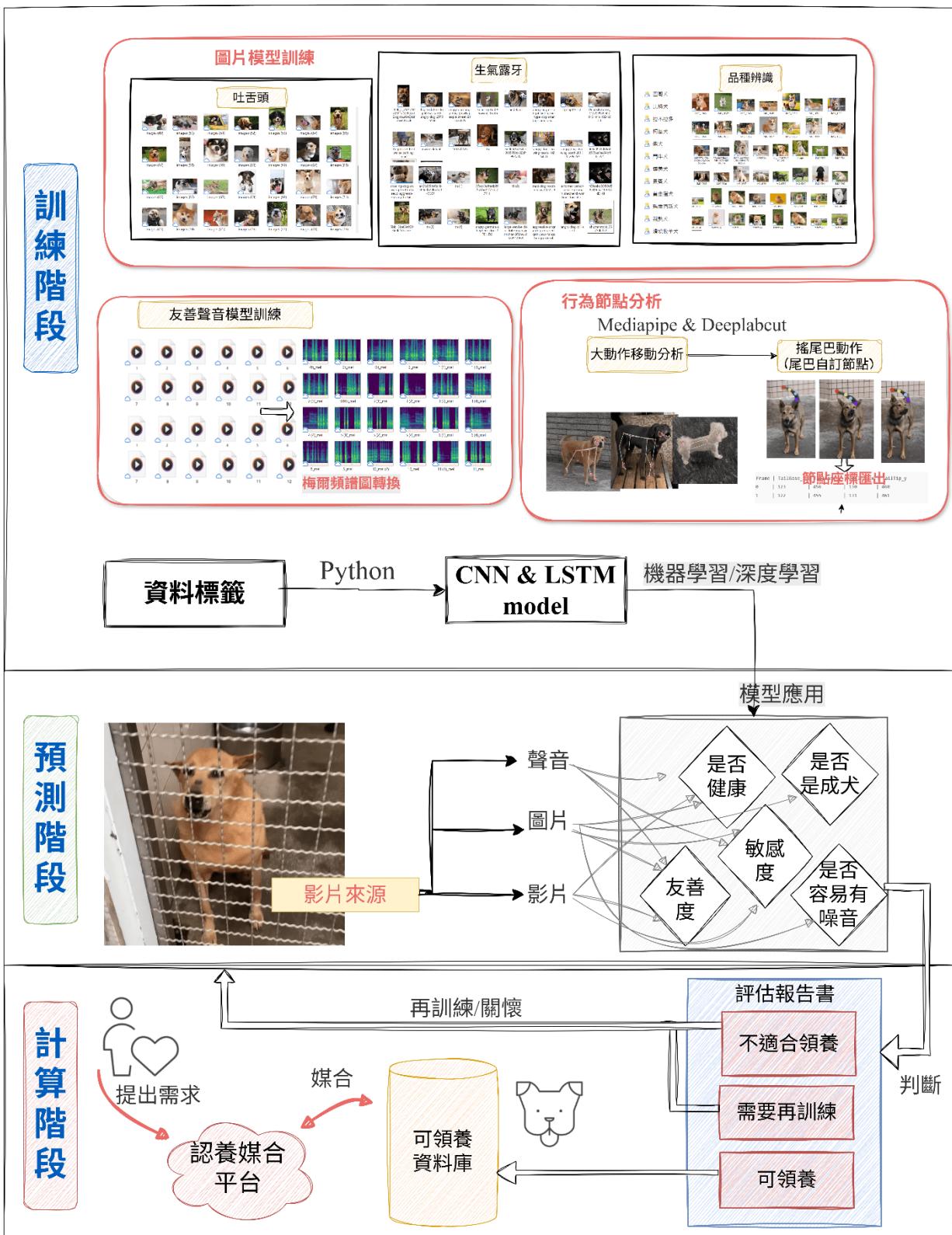


圖 4-4、機器學習模型訓練與預測流程圖(作者 1,2 自製)

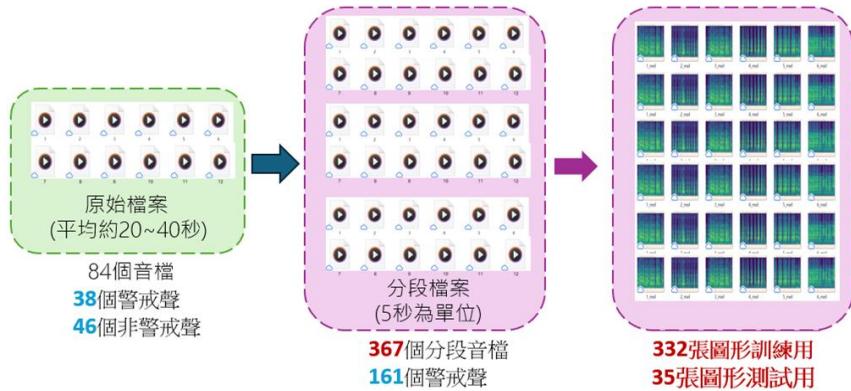


圖 4-5、聲音資料庫建置說明(作者 2 自製)

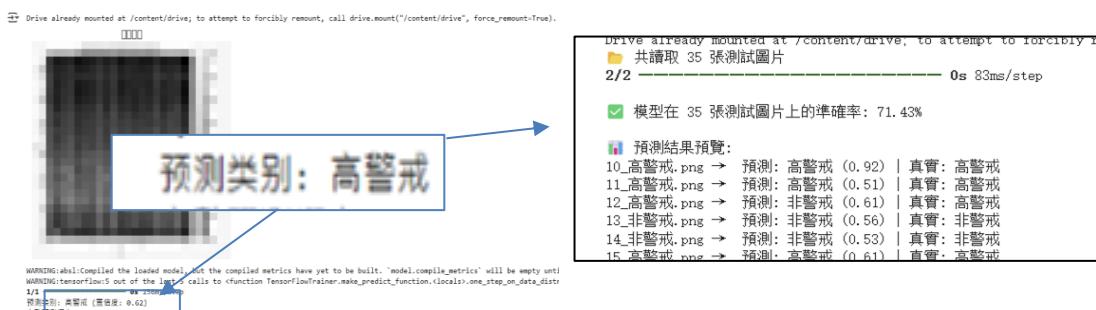


圖 4-6、模型測試結果(作者 1 自製)

### 聲音強度: 噪音判斷

聲音強度部分在轉換成圖形之前，可以直接透過讀取聲音檔案抓取音檔的音量大小資料，此部分可以直接進行音量大小數值的標籤，不需要再透過模型訓練完成，因此直接由 **Python** 語法判斷，當系統每 5 分鐘偵測資料「持續偵測到超過 60 分貝以上聲音次數」，作為判斷是否為噪音的依據，同時對應環保署所列出的噪音表準，最後噪音度的評分分為 1~3 分。

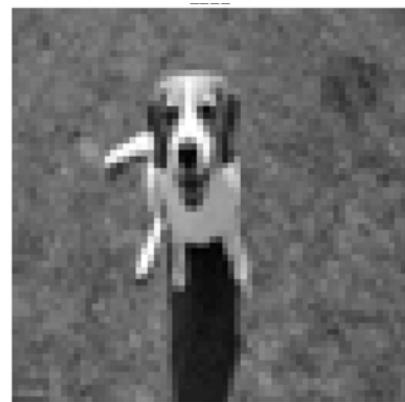
## (二) 圖形資料庫蒐集與訓練

### 是否吐舌頭模型 是否露牙齒模型 品種辨識

圖形模型的訓練部分，我們主要訓練完成吐舌頭、露牙齒、品種辨識三種判斷模型，使用的語法邏輯非常接近，都是以 **CNN** 模型進行訓練，並先行轉換成灰階 64x64 尺寸方便我們快速訓練，三種模型訓練時，每一個標籤的照片數量大概都為 200 張左右，模型訓練部分則設計三層卷積層來增加圖形讀取精確度，主要訓練語法請參考研究工具中描述。下圖 4-7 為其中一部分的吐舌頭執行結果，其他模型不詳述細節，整理三個模型的準確率如表 4-5。

Layer (type)	Output Shape	Param #
conv2d (Conv2D)	(None, 64, 64, 32)	320
max_pooling2d (MaxPooling2D)	(None, 32, 32, 32)	0
conv2d_1 (Conv2D)	(None, 32, 32, 64)	18,496
conv2d_2 (Conv2D)	(None, 32, 32, 128)	73,856
max_pooling2d_1 (MaxPooling2D)	(None, 16, 16, 128)	0
flatten (Flatten)	(None, 32768)	0
dense (Dense)	(None, 128)	4,194,432
dropout (Dropout)	(None, 128)	0
dense_1 (Dense)	(None, 3)	387

Total params: 4,287,491 (16.36 MB)  
Trainable params: 4,287,491 (16.36 MB)  
Non-trainable params: 0 (0.00 B)  
Epoch 1/1000



WARNING:absl:Compiled the loaded model, but the com  
WARNING:tensorflow:6 out of the last 8 calls to <fu  
1/1 \_\_\_\_\_ 0s 130ms/step  
预测类别：沒有吐舌頭 (置信度: 0.76)  
完整预测概率: [7.6384372e-01 2.3543462e-01 7.2167657]

圖 4-7、吐舌頭判斷模型的執行結果(作者 2 自製)

表 4-5、圖片模型參數與準確度結果

	吐舌頭模型	露牙齒模型	品種辨識
準確率	80%	74%	69%
執行範例:			
<pre> ✓ 準確率: 80.00% ✗ 預測錯誤的檔案有: 「t_8.jpg」 nt_1.jpg ► 預測: 沒有吐舌頭 (置信度: 0.76) , 實際: 沒有吐舌頭 nt_2.jpg ► 預測: 没有吐舌頭 (置信度: 0.59) , 實際: 没有吐舌頭 nt_4.jpg ► 預測: 没有吐舌頭 (置信度: 0.72) , 實際: 没有吐舌頭 nt_6.jpg ► 預測: 没有吐舌頭 (置信度: 0.77) , 實際: 没有吐舌頭 t_8.jpg ► 預測: 没有吐舌頭 (置信度: 0.79) , 實際: 吐舌頭 </pre>			

### (三) 行為資料庫蒐集與訓練

#### 肢體動作判斷訓練

狗狗肢體動作部分我們先行嘗試以 MediaPipe Pose 模型抓到狗狗的肢體，再經由 Python 協助輸出所有節點的 pose 位置數值(圖 4-8)，

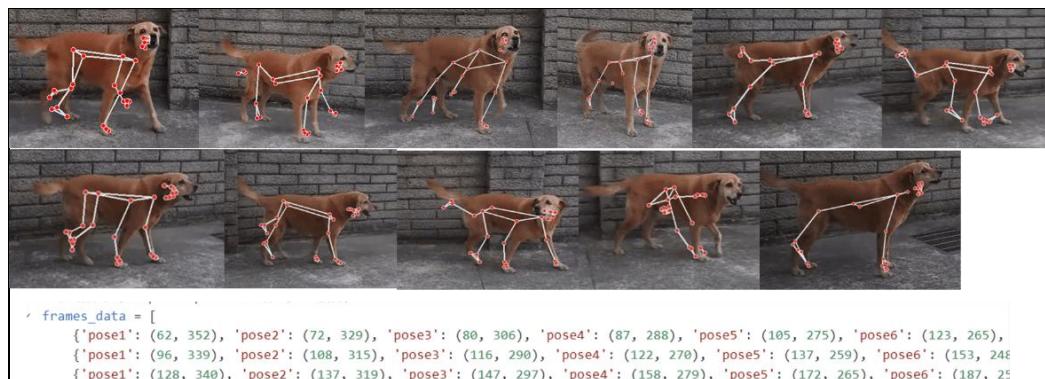


圖 4-8、MediaPipe Pose 節點位置資料(作者 1 自製)

然而因為以 MediaPipe Pose 主要是偵測人體的模型，雖然再側面拍攝的影片可以成功標記，正面圖像缺容易失準，無法成功偵測。

→最後並沒有選擇以 MediaPipe Pose 模型建立節點模型。改採用 DeepLabCut 自建節點。

接著使用 DeepLabCut 手動標記節點位置，以下是將影片切分多張圖片再抓出尾巴搖擺的四個節點位置，最後整併多張圖片後便可觀察到一段時間內的尾巴位置軌跡變化(圖 4-9)，從軌跡圖便能清楚看到這隻狗的尾巴動作不論有沒有搖擺，追蹤到的點都是不停反覆移動的(因為狗狗不斷移動)。但難免可能會有特別大的移動產生誤差，無法成功追蹤。

→必須以 LSTM 模型訓練的方式，訓練出有時間變化的尾巴移動模型，幫助判斷搖尾巴的動作。

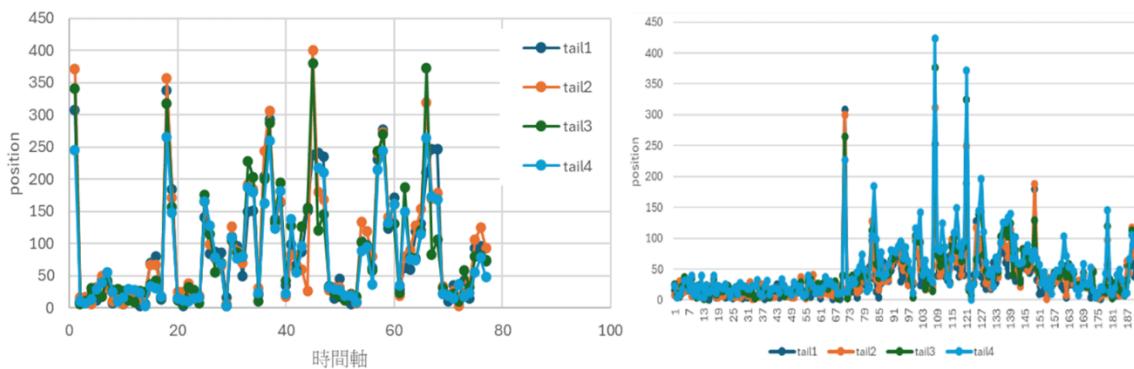


圖 4-9、DeepLabCut 尾巴節點變化趨勢圖(作者 1.2 自製)

最後我們以擷取到的尾巴的節點座標 csv 檔案，訓練一個包含空間與時間變化的預測模型。資料的訓練集部分，我們共標記了 385 張搖尾巴的節點資料以及 167 張沒有搖尾巴的節點資料訓練的標籤資料中，分別將具有搖尾巴動作標記為 0/沒有搖尾巴為 1 進行訓練，由於搖尾巴的動作是一種與時間相關的資料，在此使用了 CNN 模型搭配 LSTM 訓練，以下為主要訓練使用的 Python 語法：

```
model = Sequential([
    LSTM(64, input_shape=(X.shape[1], X.shape[2]), return_sequences=False),
    Dropout(0.3),
    Dense(32, activation='relu'),
    Dense(1, activation='sigmoid')
])

model.compile(optimizer='adam', loss='binary_crossentropy', metrics=['accuracy'])
model.summary()
```

圖 4-10、LSTM 訓練模型部分語法(作者 1,2 自製)

目前執行成果與測試集的準確度約為 62%，完成初步測試，但由於準確度尚不高，評估原因可能因為節點的位置相對於整張圖片太小，因此造成訓練無法太精準，需要再接續修正提高準確度。透過搖尾巴模型加入可判斷流浪犬是否在不同情境下會有明顯搖尾巴的動作，這可視為動物友善的特性。

### 三、AI 評估與認養配對系統

透過研究二的多種模型訓練階段，研究三則持續以訓練完成的模型來幫助我們進行模型的預測，最後經過計算判斷後完成評估認養系統

#### (一) AI 評估系統流程

完成模型訓練後，接下來便是讓 AI 模型幫助我們判斷狗狗是否適合被認養。

首先根據聲音、行為兩個部分的資料以研究一的五指標評分標準表進行評估，最後再由圖 4-3 的認養判斷項目說明將狗狗的狀態分類為：可認養、需要再訓練、不適合認養，並產生一份完整的評估報告書，經過這個階段判斷可認養的狗狗，才能進到認養系統中提供飼主配對。

#### 雷達圖分析結果產生

為了清楚呈現分析結果，評分出來的分數除了產生評估認養的判斷結果之外，透過 Python 判斷的評分會再將數值以 json 檔案傳到 JavaScript(網頁 html 語法)，以 Chart 產生視覺化的雷達圖；此外，也同時在語法中寫下每一個評分下所對應的文字敘述，最後與雷達圖一起產出在報告中。

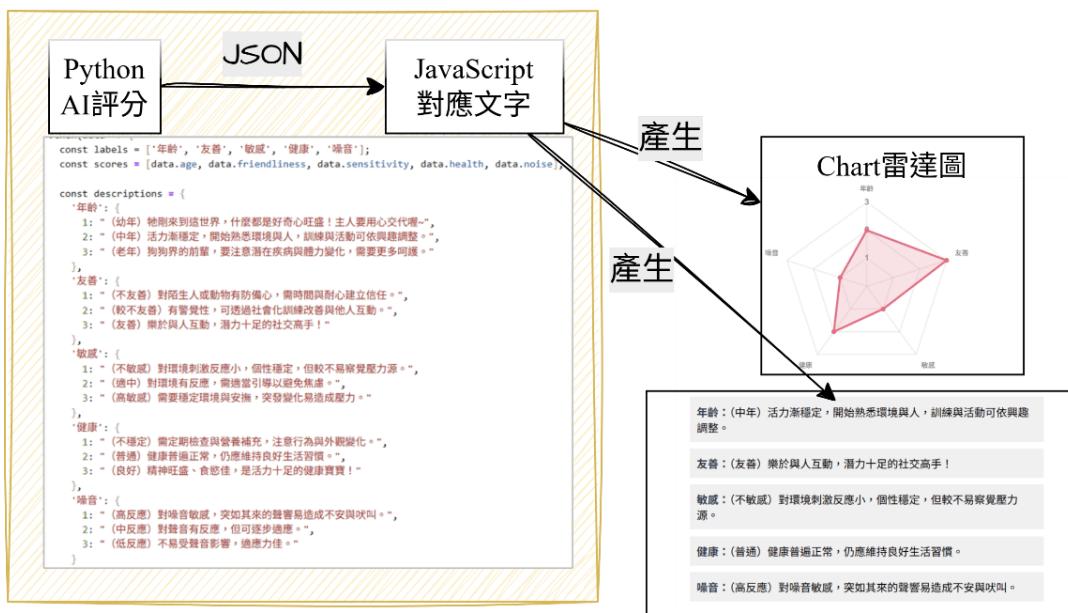


圖 4-11、雷達分析圖與對應產生的文字說明(作者 2 自製)

## 評估報告產生

認養評估報告內容會包含幾個重要資訊：

1. 基本資料：收入動物之家時被填寫的資料，資料正確度不定。
2. 評估結果：JavaScript 會直接帶入上方說明的雷達圖相關資料以及判斷結果。
3. 飼養建議：此部分會根據文獻「犬隻飼養與照顧指南」所整理出的幾個關鍵照顧指引，提供飼主參考。下圖 4-12 則為實際完成的 html 結果。

### (二) 認養配對系統建置

完成上方的評估過程後，確定了哪些狗狗的狀態是可以被認養的，這些名單最後將會匯入認養資料庫中，提供飼主認養搜尋使用。下圖 4-13 為設計完成的流浪動物認養配對系統，飼主接下來便可以透過此平台直接搜尋認養資料庫內的狗狗，便能找到系統推薦的狗狗名單，成功找到一個新的家人。與現有的網站比較，動物保護機構雖然也建置完善網站提供飼主搜尋，但通常僅會先過濾生病不適合認養的狗狗，因此對飼主而言會有較高風險，長期思考也可能會讓狗狗反覆被棄養，因此網站平台的第一層判斷過濾是非常重要的。

#### Mimi（咪咪）認養評估報告

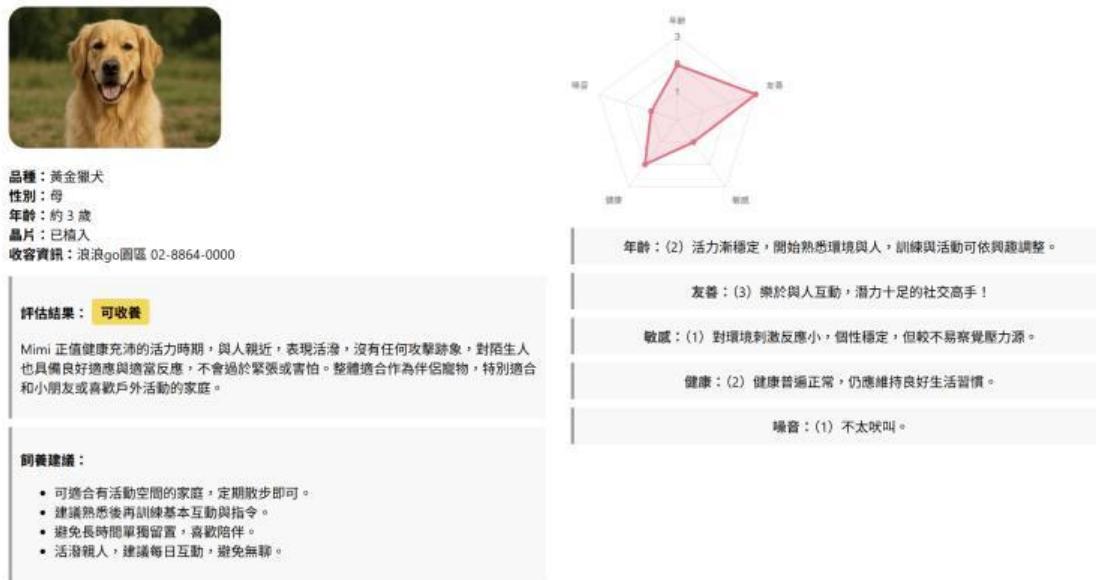


圖 4-12、評估報告網頁內容(作者 1,2 自製)

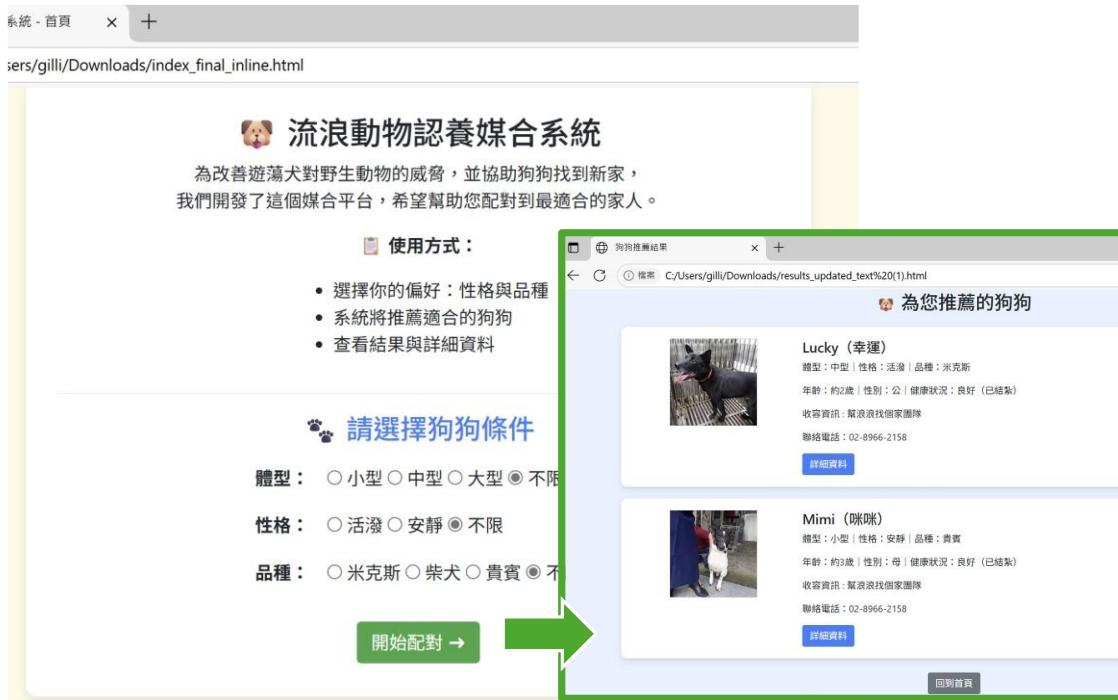


圖 4-13、流浪動物認養配對系統首頁(作者 1,2 自製)

### (三) 模擬實測

#### 外部資料偵測

實際測試的情況，將搭配使用 micro:bit 搭配麥克風模組來執行錄音(圖 4-14)以及 Python 的 OpenCV 匯入(圖 4-15)，協助同步偵測影片與聲音，但由於模型訓練是在 python 語言環境下所執行的，因此使用 Micro:bit 與電腦序列通訊連結兩邊的資料：

- makecode 積木程式部分加入序列寫入功能。
- Python 語法則是讀取 micro:bit\_port = "COM3" 資料。
- OpenCV 匯入 Python 語法，開啟攝影機偵測(圖 4-15 只有實測錄音部分，openCV 部分為示意圖)

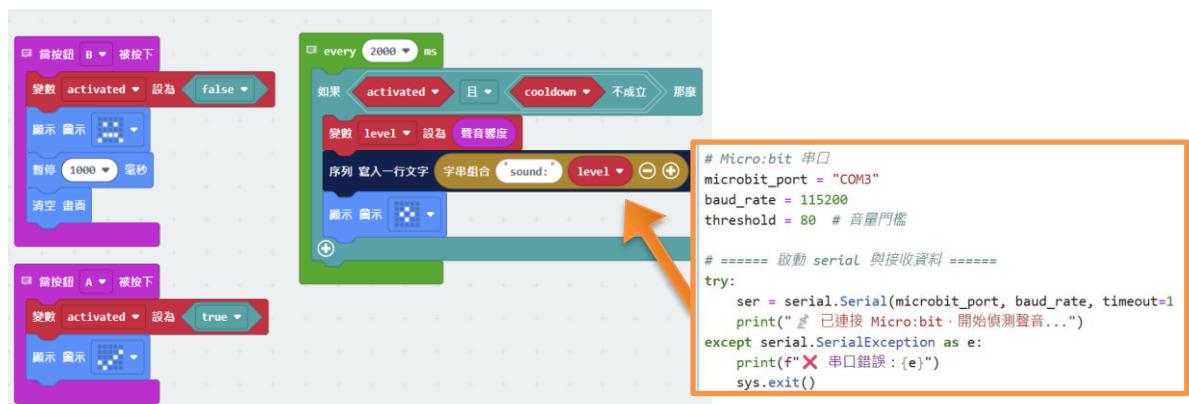


圖 4-14、麥克風收音積木程式內容(作者 2 自製)

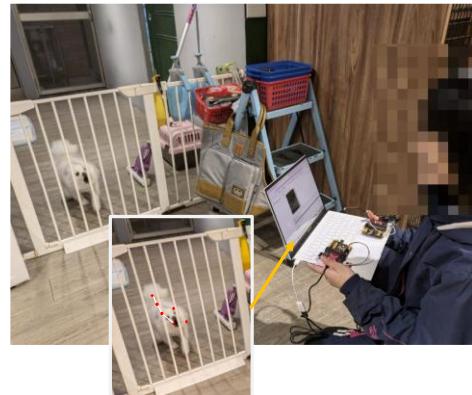


圖 4-15、實測示意圖 (作者 2 拍攝)

#### 使用模型分析檔案

上述步驟完成資料匯入後，再透過本研究的「[AI評估系統流程](#)」即時判斷出狗狗狀態，並製作出認養評估報告書。由於此測試是以短時間紀錄數值進行判斷，準確率尚需調整修正，實際操作會推薦長時間拍攝並執行，未來研究結束後，也會持續與動物之家進行配合，完成這項艱鉅的任務！

## 伍、結論

我們的研究成功開發出一套結合 AI 技術的流浪犬情緒評估與認養配對系統，對於改善流浪犬攻擊野生動物的保育問題，提出一項具前瞻性的解決方案。這個平台不僅提升了狗狗被理解與被認養的機會，也為動物保育與人犬互動建立新的可能。

### 結果一：定義流浪犬情緒的評估依據

我們歸納並建立三類關鍵情緒指標：「警戒」、「平靜」、「快樂」，並透過聲音與影像資料成功分析這些情緒狀態，提供飼主或工作人員辨識犬隻行為的重要依據，有助於預先理解狗狗的需求與個性。

### 結果二：訓練 AI 模型進行情緒辨識

我們導入機器學習模型，訓練聲音與肢體動作的特徵資料，能夠有效自動判斷狗狗的情緒狀態。這使情緒評估更加快速且標準化，降低人工誤判機率，提升領養前評估效率。

### 結果三：建立 AI 認養配對平台

結合情緒辨識與資料庫，我們開發出一套 AI 認養配對系統，不僅可以初步篩選適合認養的對象，也能讓潛在飼主快速了解狗狗的個性與狀態。透過這個平台，讓更多狗狗有機會被理解、被喜歡、被帶回家。

## 陸、參考文獻

- 陳思如、郭棣仔、江承隆、林昕喆、陳鍇灝、鐘心妤（2015）。傾聽「狗」語！第 55 屆中華民國中小學科學展覽會。
- 賴湘縈（2017）。*語言辨識之忠狗*。第 57 屆中華民國中小學科學展覽會。
- 秋庭伸也、寺田學、杉山阿聖（2020）。零基礎入門的機器學習圖鑑。采實文化事業股份有限公司。
- 藤井聰（監修）、趙鴻龍（譯）、らくだ（封面插畫）（2020）。*06 個狗狗行為學：面白くてよくわかるイヌの気持ち(決定版)*。楓葉社文化事業有限公司。
- 劉又慈、張齊恩（2021）。*語言情緒辨識之研究*。第 61 屆中華民國中小學科學展覽會。
- 行政院農業部（2022），犬隻飼養與照顧指南。
- 傅冠勝 (2023)。中華民國第 63 屆中小學科學展覽會。看得見聲音？—以傅立葉轉換應用聲紋辨識及判讀警笛音訊息。
- Koyasu, H., Miyai, N., Kubo, T., Takagi, S., Wada, Y., Maruno, Y., ... Ohno, K. (2024). Emotional studies in dogs and cats and their estimation techniques: an engineering perspective. *Advanced Robotics*, 38(14), 908–925.
- Karaaslan, M.; Turkoglu, B.; Kaya, E.; Asuroglu, T. Voice Analysisin Dogs with Deep Learning: Development of a Fully Automatic Voice Analysis System for Bioacoustics Studies. *Sensors* 2024, 24, 7978. <https://doi.org/10.3390/s24247978>
- Sinnott, R.O. (2024). Predicting and Avoiding Dog Barking Behaviour through Deep Learning. *Proceedings of the 2024 Australasian Computer Science Week*.

## 【評語】082808

此作品利用 AI 工具技術，辨識分析流浪犬的吠叫聲與肢體動作，進而歸納犬隻的性格特質，作為收養評估參考。同時根據給認養人的問卷調查與犬隻特性的分析結果，設計流浪犬認養配對平台。整體作品創意及立意皆相當良好。鼓勵作者們進一步了解多種 AI 模型的特性與適用情境，並且嘗試運用持續快速進步中的 AI 技術，擴增泛化並加速對個別流浪動物特性的測定能力，例如年齡、活動力及個性，讓這個分析與配對技術能夠更快速有效地應用於促進流浪動物的成功認養。

作品海報

AI 配對不 NG

良 好 準 備

## 摘要

本研究開發 AI 流浪犬認養媒合平台，整合聲音、動作與影像資料，透過梅爾頻譜與 DeepLabCut 摄取特徵，並以 CNN、LSTM 模型訓練辨識系統，快速評估友善度、敏感度、年齡、噪音度與健康等五大指標，以產出量化評分與認養建議報告，提升狗狗被理解與認養成功率，期望能促進人犬共融，減少棄養問題。

## 研究動機

流浪犬攻擊野生動物已嚴重破壞生態，我們參訪流浪動物之家，甚至發現有多次被遺棄現況。因此思考有沒有可能透過AI技術幫助我們進一步先了解狗狗？讓飼主對於狗狗有更多了解。因此設計出「流浪犬認養配對平台」，以 AI 快速評估並媒合適合飼主。

## 研究目的

開發一套能協助人們快速自動評估流浪犬狀態的技術，並能作為評估流浪犬適養性的依據，進一步建構出「流浪犬的認養配對平台」。

### 1. 建構流浪犬情緒與行為特徵之評估標準

- 牠們怎麼表達自己的情緒呢？
- 該如何運用AI幫助我們判斷他們的情緒？

### 2. 機器學習模型訓練與測試

- 需要建立哪些資料庫與標籤來進行訓練？
- 訓練AI模型以作為評估依據

### 3. 建立 AI 整合評估與認養配對平台

- 建立分析五指標以進行狗狗的適養性判斷？
- AI整合評估系統如何快速自動評估牠們的狀態呢？
- 如何進行AI自動媒合的認養配對？

## 研



## 文獻探討與資料調查

### (一) 流浪犬認養現況說明

- A縣市收容所認養率達 84%，但現有犬隻幾乎為混種犬。且有多隻待很久或是被重複收容的情況。
- 認養常見問題與挑戰：狗狗常常因為行為問題、生活型態不合、個性不匹配等問題而被棄養。
- 農業部（2022）的犬隻飼養與照顧指南便指出，飼主應對犬隻常見行為模式有基本認識。

### (二) 犬隻情緒行為相關研究



Koyasu et al. (2024)

要觀察狗的情緒可以透過  
1. 觀察行為與姿勢  
2. 解讀臉部表情  
3. 聲音



歷屆科展:傾聽「狗」語!

研究狗的情緒與行為相關性，牠們會透過聲音表達自己情緒，不同條件下會有不同頻率特徵

★ 認養前的評估非常重要，才能減少二次被遺棄的可能性。

★ 無法只使用一種模型就完全對應出情緒，應該同時有多種搭配。

★ 透過「聲音」、「圖形」、「姿勢動作」幫助評估狗狗的狀態。

### (三) AI融入的相關研究



Koyasu et al. (2024)

利用深度學習模型DeepLabCut分析狗貓的臉部表情、姿勢與心電圖數據。透過自動情緒估計技術應整合多種指標進行更全面的情緒評估。



Karaaslan et al., 2024;  
Sinnott, 2024

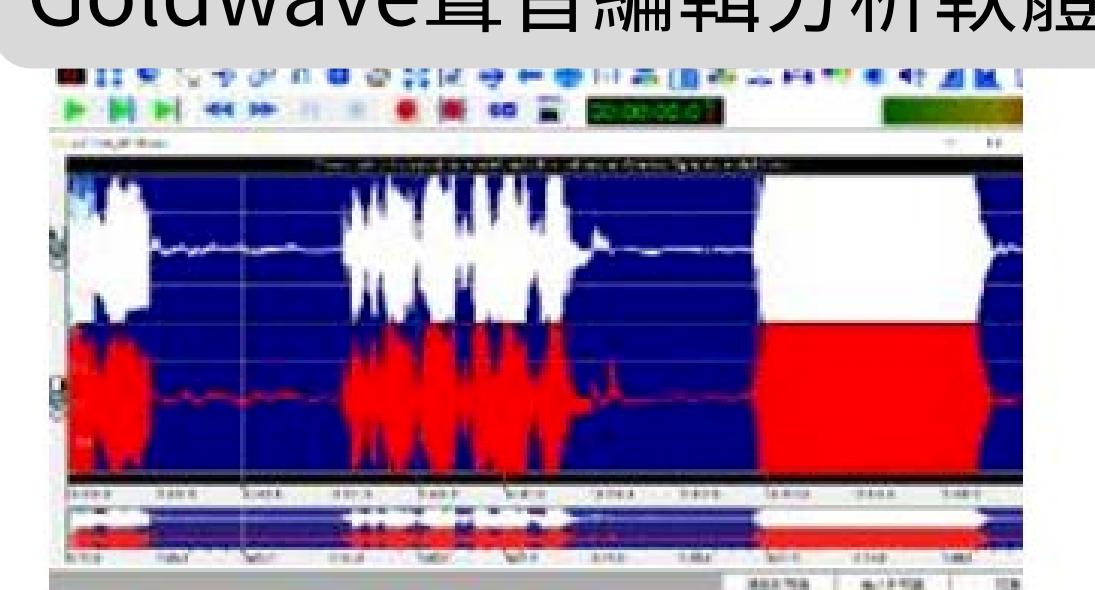
將吠叫聲與嚎叫聲轉為梅爾頻譜圖與 MFCC 特徵圖，交由CNN卷積神經網路自動分類聲音情緒。



## 研究設備工具



指向性錄音機



Goldwave聲音編輯分析軟體

線上語法編輯訓練

Google Colaboratory



單機版Python編輯器



網頁編輯平台  
Visual Studio Code



DeepLabCut™  
a software package for  
an. 定義動作節點工具

以上所有圖片皆由作者群截圖與自編完成

## 研究過程與方法

### (一) 資料來源

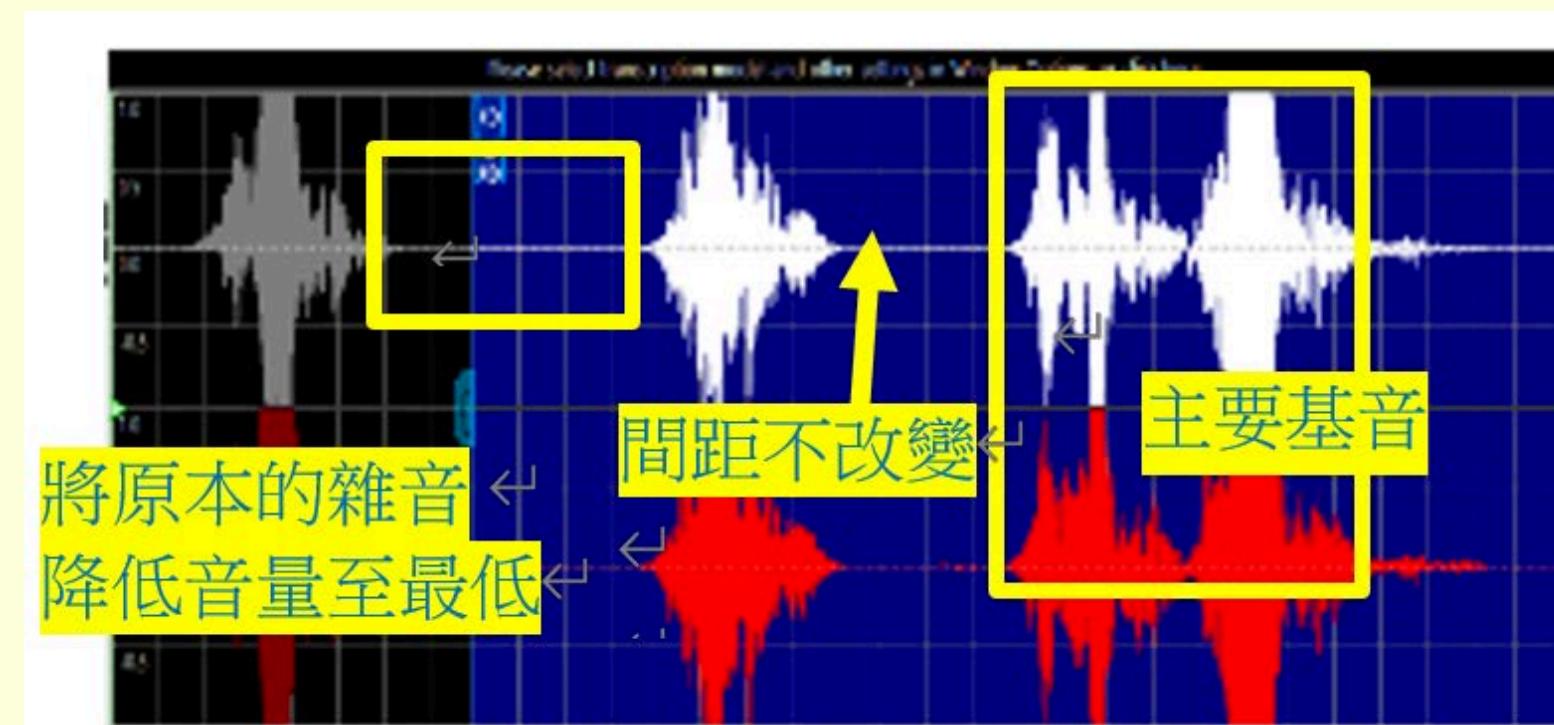
包含與收容中心合作  
直接前往蒐集，以及  
採用 google 表單。

### (二) 資料蒐集

- 使用指向性錄音機錄音
- 手機或平板錄影
- 使用 Google 表單蒐集 (飼主自行錄影)

### (三) 資料後處理

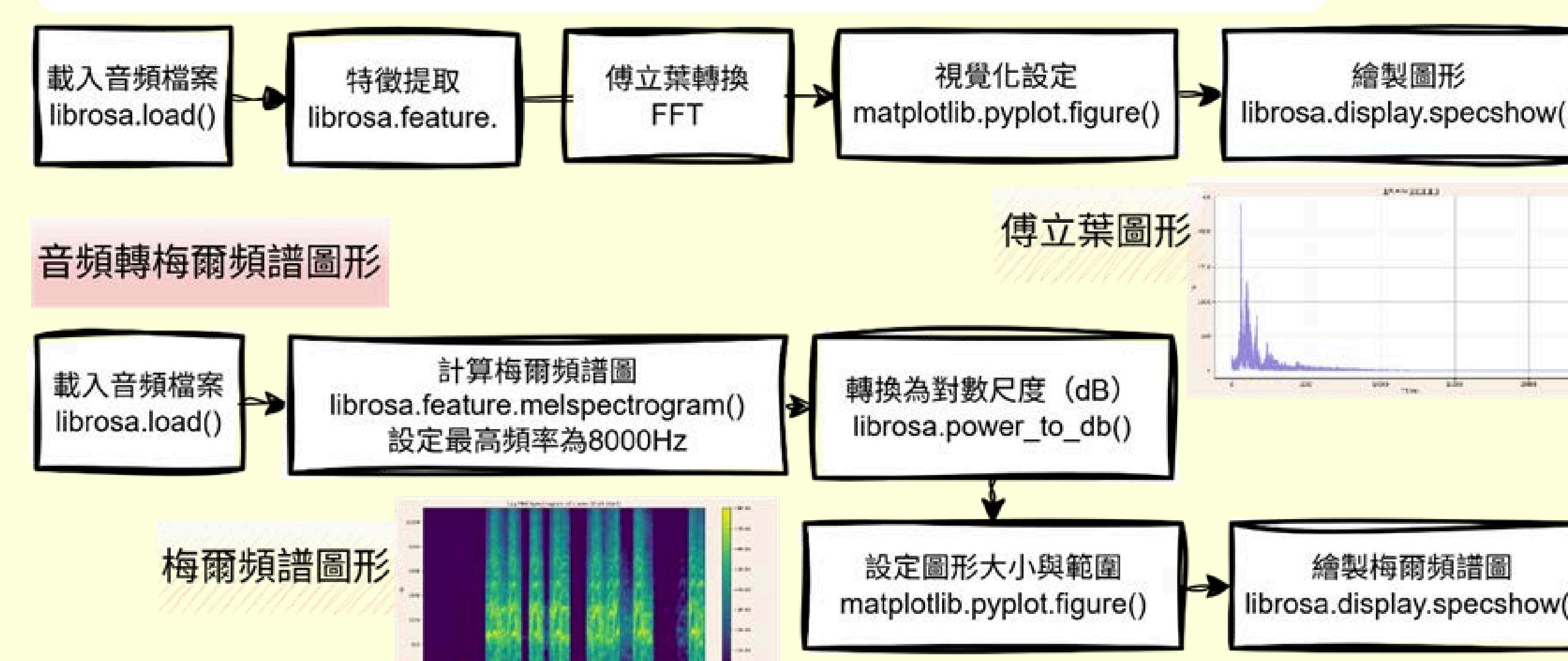
- 背景紀錄標記
- 聲音雜訊處理



- 動作節點標記



### 聲音轉圖形 (傅立葉圖形/梅爾頻譜圖)



### (四) 機器學習訓練

#### ★ 監督式學習

#### ★ CNN 模型

```
# === CNN 模型建立 ===
model = Sequential() # 建立一個序列模型 (從頭到尾一層一層堆疊)
model.add(Conv2D(32, (3,3), activation='relu', padding='same', input_shape=(64,64,1))
model.add(MaxPooling2D((2,2)))
# 第二層卷積層：64 個 3x3 的濾波器 - ReLU 激活函數 - padding='same' 保持尺寸
model.add(Conv2D(64, (3,3), activation='relu', padding='same'))
model.add(MaxPooling2D((2,2)))
model.add(Flatten())
# 第三層卷積層：64 個 3x3 的濾波器 - ReLU 激活函數 - padding='same' 保持尺寸
model.add(Conv2D(64, (3,3), activation='relu', padding='same'))
model.add(MaxPooling2D((2,2)))
model.add(Flatten())
# 上述接下來 Dense (128) - ReLU 激活函數 - Dropout (0.5)
model.add(Dense(128, activation='relu'))
model.add(Dropout(0.5))
# 上述接下來 Dense (1) - sigmoid 激活函數
model.add(Dense(1, activation='sigmoid'))
```

• 64x64 灰階

• 3層卷積層

#### ★ LSTM 模型 (搖尾巴)

- 訓練五秒鐘時間
- 每段30張/0.5秒

```
from tensorflow.keras.models import Sequential
from tensorflow.keras.layers import LSTM, Dense, Dropout
model = Sequential([
    LSTM(64, input_shape=(X.shape[1], X.shape[2]), return_sequences=False),
    Dropout(0.3),
    Dense(32, activation='relu'),
    Dense(1, activation='sigmoid')
])
model.compile(optimizer='adam', loss='binary_crossentropy', metrics=[accuracy])
model.summary()
```

• 每張四個節點

究

架

研究目的  
多模態 AI 評估與  
媒合平台之開發

Q  
評估  
標準  
是什麼？

研究一  
狗狗情緒與行為  
特徵研究

- 分解狗狗的複雜行為
- 該如何運用AI幫助我們判斷他們的情緒？

Q  
該如何  
進行  
機器學習  
？



## 研究結果與討論

### 一、探討狗情緒與其行為的關係性



三種代表性情緒：

文獻

實際觀察

觀察偵測項目

	表現	行為	聲音
1. 警戒	防衛性強、可能有攻擊性	尾豎、露牙	低吼、音量大
2. 平靜	無反應	尾鬆、無互動	沉默、平靜
3. 快樂	主動互動 依附性強	搖尾、 吐舌興奮	高亢、快速



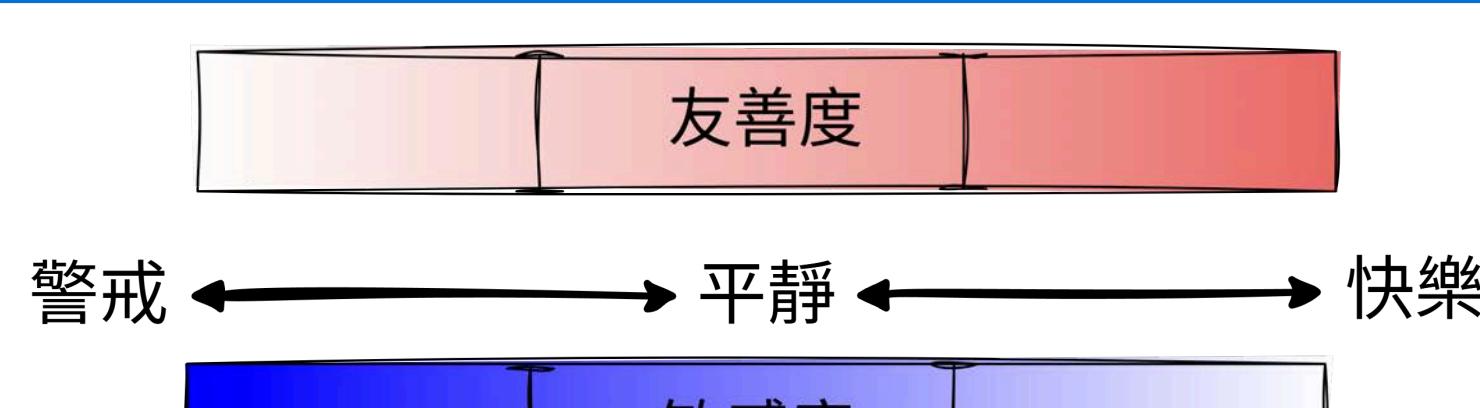
- 聲音音量
- 聲音間隔頻率
- 大動作變化
- 尾巴
- 吐舌
- 露牙

★ 只有透過單一聲音資訊，難以直接判斷出狗狗的行為，需同時搭配其他行為動作判斷，因此我們將觀察多項行為來判斷情緒

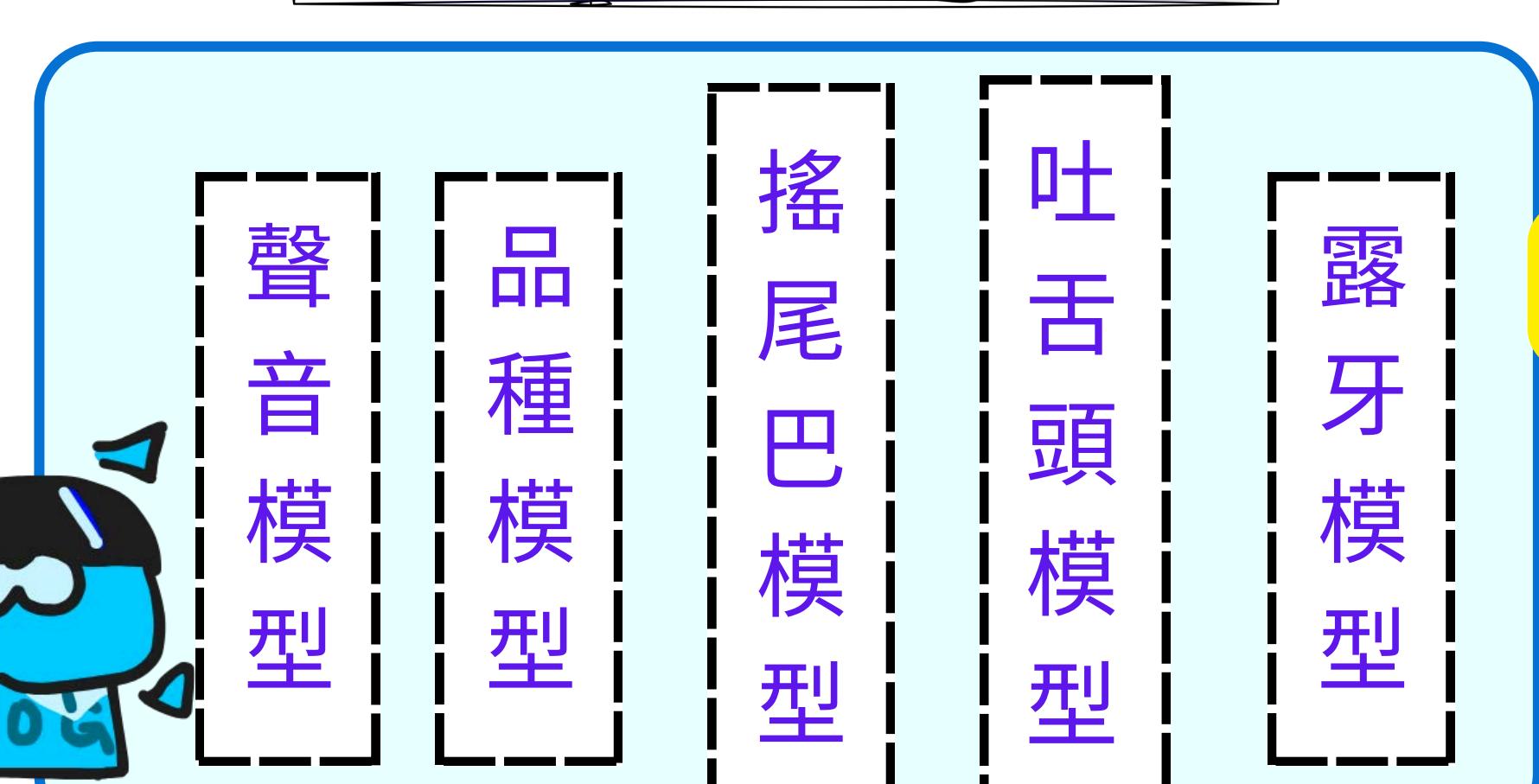


運用AI幫助我們判斷他們的情緒。

根據文獻與調查內容  
將情緒的聲音行為 轉化為  
"友善度" "敏感度" "噪音度"



AI 訓練模型



分類	分類	對應觀察偵測項目	3	2	1
友善度	聲音	聲音間隔頻率。			
	行為	是否有露齒頭?是否有吐舌頭?是否搖尾巴?	警戒	平靜	快樂
敏感度	聲音	是否常常容易吠叫? 每小時高於5次→高頻率 每小時高於3次→間斷 每小時低於2次→低頻率	高 敏 感	間 斷 敏 感	低 敏 感
	行為	是否常常容易有大動作變化?			
噪音度	聲音	噪音出現頻率: 音量持續大於80/60(早上/晚上的出現頻率。 每小時高於5次→高頻率 每小時高於3次→間斷 每小時低於2次→低頻率	高 噪 音	間 斷 噪 音	低 噪 音
	品種	易警戒→吉娃娃、貴賓犬 偶爾吠叫→柯基、黃金獵犬 安靜犬種→法鬥、巴哥 McGreevy et al.(2013)			

## 二、機器學習訓練與測試

圖片模型

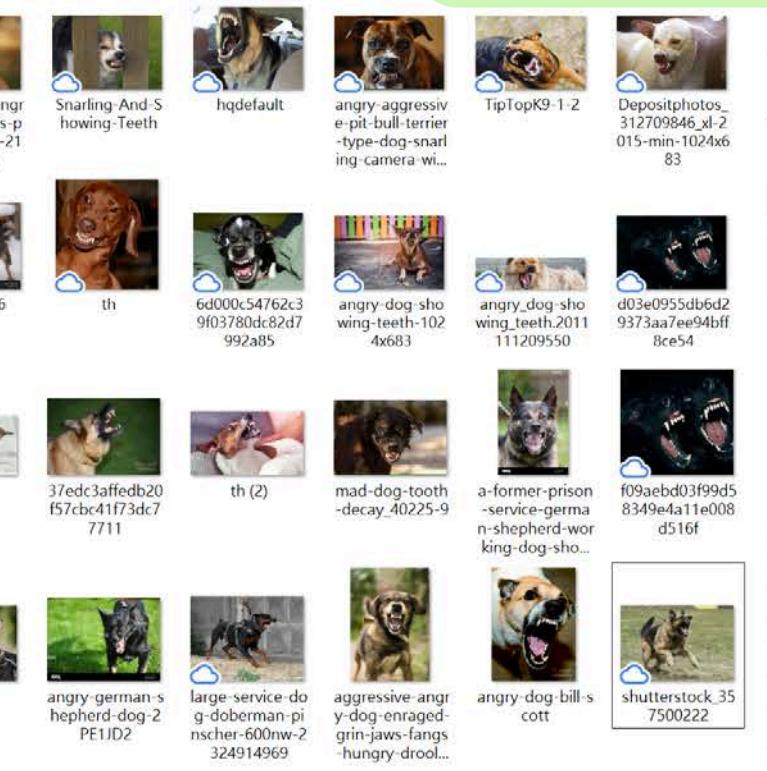
• 每標籤數量約200張左右



生氣露牙

• 以CNN模型訓練

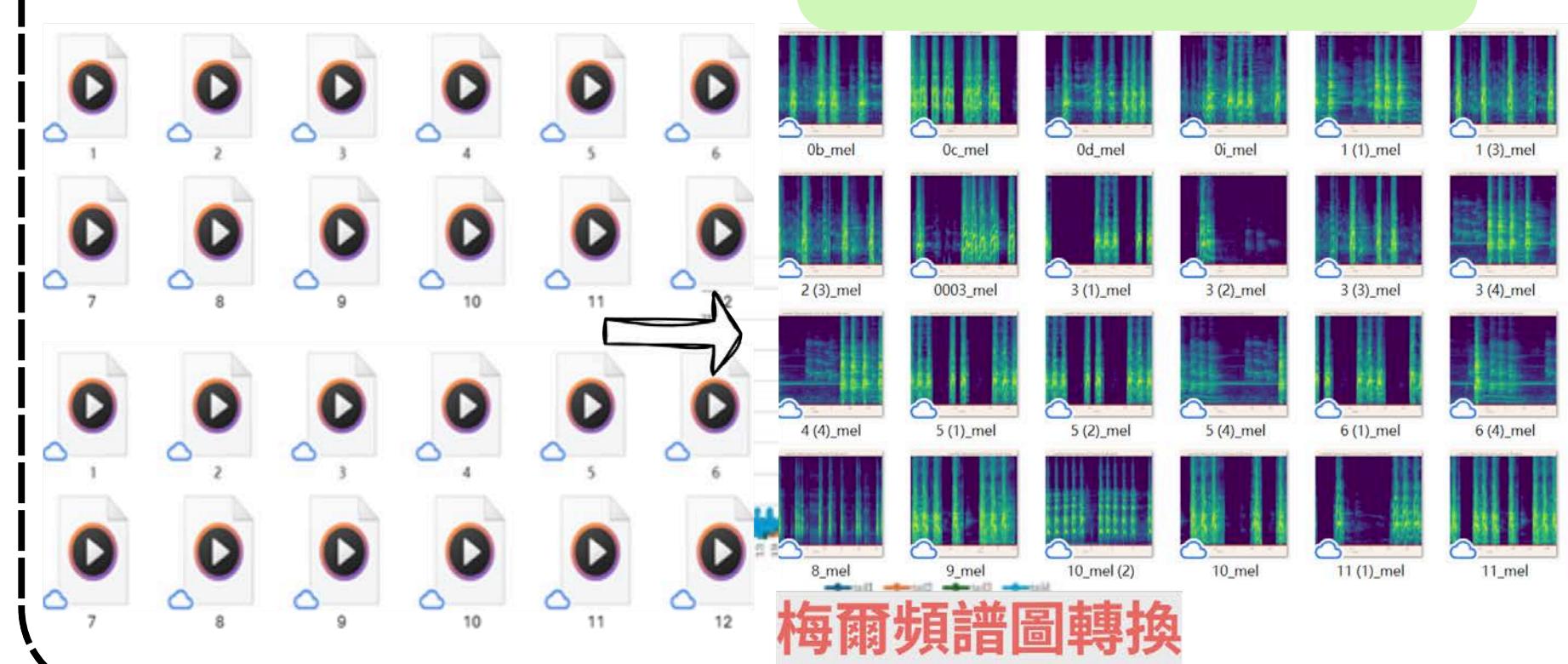
品種辨識



• 以CNN模型訓練

友善聲音模型訓練

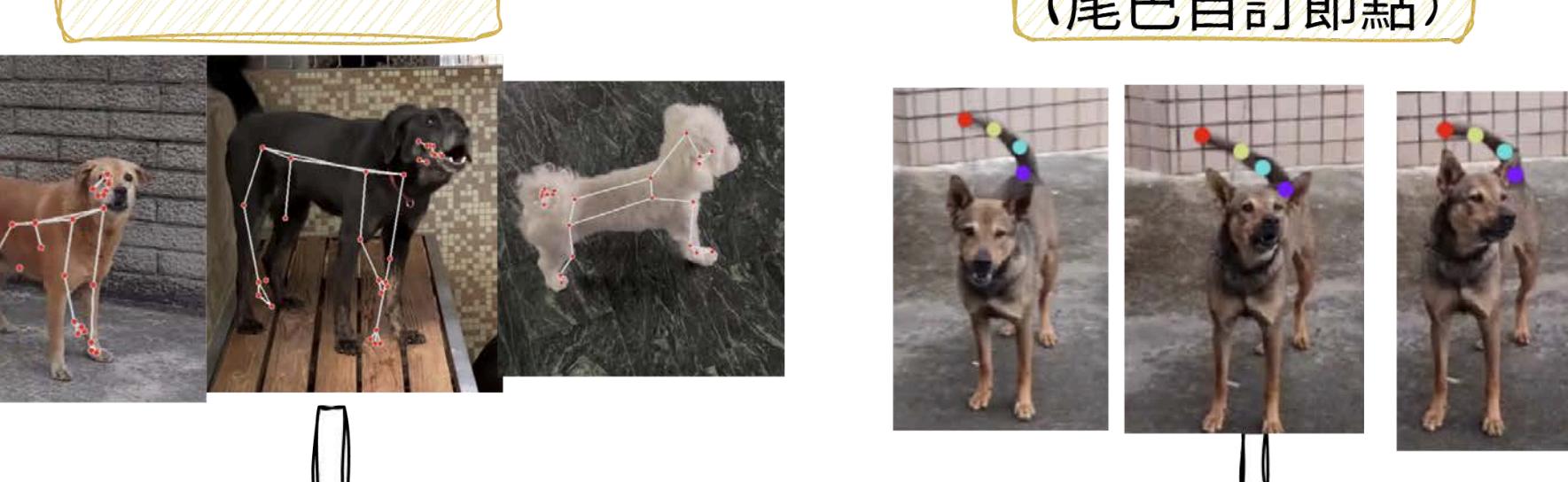
• 以CNN模型訓練



動作模型

大動作移動分析

搖尾巴動作



以Deeplabcut標記後轉成節點座標匯出訓練

測試集	吐舌頭模型	露牙齒模	品種辨識	友善聲音	搖尾巴動作
準確率	80%	74%	69%	71%	62%

初步評估可行性  
未來須透過混淆矩陣  
提升準確率

構

Q 實際評估該怎麼做呢

研究二  
機器學習  
訓練與測試

資料  
標  
籤

模  
型  
訓  
練

模  
型  
測  
試

研究三  
AI評估與認養配對系統建置

AI評估系統建置  
認養配對系統

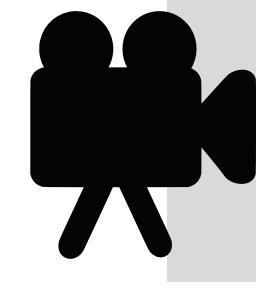
## 三、AI評估與領養配對系統建置



AI評估系統

動物收容中心 ➡ 摄影開始 ➡ 以AI模型開始分析 ➡ 雷達圖 ➡ AI評估完成

輸入評估狗狗  
基本資料



連接攝影機  
開始長時間紀錄

蒐集資料AI判斷後  
得到五指標總分

由分數對應資料後  
生成報告網頁

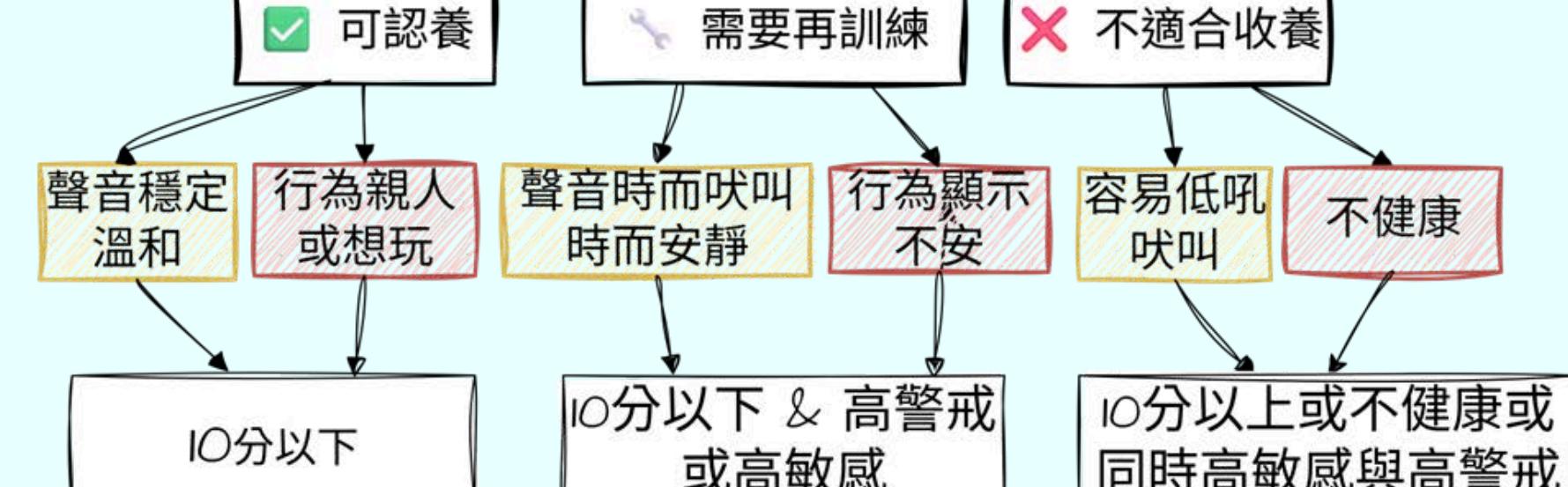
### ★ 階段一 分析五指標

加入健康、年齡，更為全面！

- 友善度-搖尾巴、聲音辨識、影像(露牙)
- 敏感度-行為辨識、聲音辨識、影像辨識(露牙)
- 年齡-人工輸入、影像辨識(未訓練)
- 噪音度-聲音強度判斷、品種辨識
- 健康-影像辨識(未訓練)、動作(餵食反應)

分數  
加總後

### ★ 階段二：認養評估標準



認養配對系統

告訴我們，你想遇見怎樣的狗狗？

每個人都有自己理想的狗伴。我們希望這份問卷能讓我們更了解你，也更容易為你找到適合的那個“牠”。

自由分享，讓我們更懂你

飼主問卷調查

請說說你的生活樣貌（家庭組成、住宅空間、日常步驟...）

例如：我和一個小家庭住在兩房兩廳的公寓裡，平常上班早出晚歸，假日會出門散步...

了解飼主適合哪一種類型狗狗？

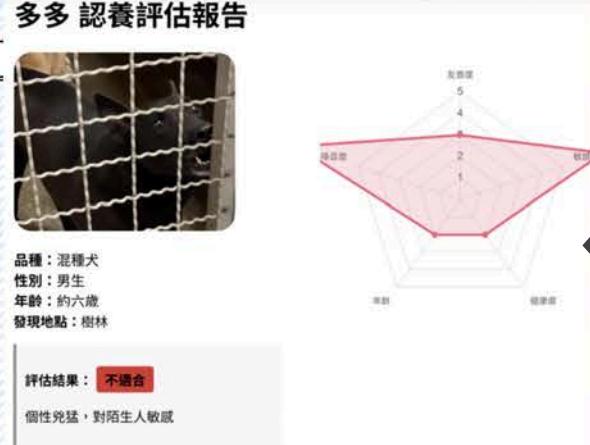
認養媒合  
平台

繼續評估

其他 再訓練/關懷

可認養  
資料庫

評估報告書  
多多 認養評估報告



評估結果加入  
認養資料庫

結論

### 定義流浪犬情緒的評估依據

歸納並建立三類關鍵情緒指標：「警戒」、「平靜」、「快樂」，並透過聲音與影像資料成功分析這些情緒狀態，有助於預先理解狗狗的需求與個性。

訓練AI模型進行情緒辨識

導入機器學習模型，訓練聲音與肢體動作的特徵資料，使未來情緒評估更加快速且標準化，降低人工誤判機率，提升認養前評估效率。

### 建立AI認養配對平台

結合AI評估系統與資料庫，我們開發出一套AI認養配對系統，可以初步篩選適合認養的狗狗，並同時了解飼主需求後快速配對合適的狗狗。透過這個平台，讓更多狗狗有機會被理解、被喜歡、被帶回家。

- 人狗評估應更加全面，提高媒合成功率。
- 機器學習的準確率尚須提升
- 人與動物之間溝通的多種可能

未來展望