

# 應用於野生動物觀測之遠端監控系統

## Remote Monitoring System Applied to Wild Animal Observation

學生:陳奕至、王柏允

指導老師：黃豐隆 副教授

國立聯合大學 資訊工程學系

苗栗市南勢里聯大二號

{ U0524031,U0524044}@samil.nuu.edu.tw

### 摘要

動物保育的觀念日漸受到重視，尤其是苗栗的保育類石虎更是之本縣寶。我們研究如何以 AI 技術結合物聯網，運用於野生動物作觀察，進而達到保育的目的。為了能夠在戶外觀測野生動物還有為了省電，所以使用超音波來當作條件，決定何時來啟動相機，也為了能夠加速照片傳回來的時間而只選擇了拍照，目的就是為了能夠快速且長時間的觀察石虎。

**關鍵詞：**物聯網、深度學習、遠端監控、石虎。

### Abstract

In order to be able to observe wild animals outdoors and to save power, I used ultrasound as a condition, decided when to start the camera, and chose to take pictures only in order to speed up the time it takes for the photos to return. Observation of time Leopard Cat

Keyword :IOT、Deeping learning、

Remote control、Leopard cat。

### 一、研究動機與目的

動物保育的觀念日漸受到重視，尤其是苗栗的保育類石虎更是本縣之寶。我們研究如何以 AI 技術結合物聯網，運用於野

生動物作觀察，進而達到保育的目的。建立一套石虎觀測系統，讓我們在家裡就能夠觀察到石虎，透過物聯網技術、樹莓 pi、感測器影像辨識來觀察石虎可能出沒的地點，當人們得知此地點的石虎常出現時，就可以在騎車或開車時放慢速度，以減少發生石虎被撞到的機率。

### 二、專題內容及說明

#### (一) 開發環境：

本系統硬體的操作主要都是在 Raspberry Pi3 上進行，在 Raspberry pi 上使用 python 的程式碼來操控感測器，之後再用 FileZilla 將圖片傳入實驗室的電腦裡。

#### (二) Raspberry pi 3：

樹莓派（英語：Raspberry Pi）是一款基於 Linux 的單片機電腦，使用 SD 卡當作儲存媒體，且擁有一個網路接口、兩個 USB 接口、以及 HDMI（支持聲音輸出）和 RCA 端子輸出支援。樹莓派面積只有一張信用卡大小，操作系統採用開源的 Linux 系統：Debian、ArchLinux，自帶 Iceweasel、Koffice 等軟體，能夠滿足基本的網絡瀏覽、文字處理以及電腦學習的需要，LAN9512 的工作溫度範圍在 0°C 到 70°C，BCM2835 的工作溫度範圍在 -40°C 到 85°C，適用本系統之運作環境。

### (三) Python：

Python，是一種廣泛使用的高級編程語言，屬於通用型編程語言，Python 的設計哲學強調代碼的可讀性和簡潔的語法。Python 擁有動態類型系統和垃圾回收功能，能夠自動管理內存使用，並且支持多種編程範式，包括面向對象、命令式、函數式和過程式編程。其本身擁有一個巨大而廣泛的標準庫。

### (四) FileZilla：

FileZilla 是一種快速、可信賴的 FTP 用戶端以及伺服器端開放原始碼程式，具有多種特色、直覺的介面，可以斷點續傳進行上傳、下載（需要伺服器支援）、自訂命令、進行站點管理。

### (五) YOLO v3

Yolo v3 (only look once, Yolo) 是關於物件偵測 (object detection) 的類神經網路演算法，以小眾架構 darknet 實作，實作該架構的作者 Joseph Redmon 沒有用到任何著名深度學習框架，輕量、依賴少、演算法高效率，在工業應用領域很有價值，例如行人偵測、工業影像偵測等等。

### (六) MQTT

MQTT 協定的訊息內容很精簡，非常適合用於處理器資源及網路頻寬有限的物聯網裝置，使得開發 MQTT 物聯網、機器之間 (Machine-to-Machine, M2M) 的通訊變得非常簡單。Raspberry pi 先行訂閱主題後，再經由發送者 (publisher) 必須標示這則訊息的主題 (topic)，而轉送訊息者 (broker) 則會依照這則訊息的主題，將訊息傳遞給有訂閱該主題的接收者 (subscriber)，這就是 MQTT 基本的傳遞架構。

### (七) NB-Iot

NB-IoT 具有

1. 低成本：與 LoRa 相比，NB-IoT 無需重新建網。
2. 低功耗：NB-IoT 聚焦小數據量、小速率應用，因此 NB-IoT 設備功耗可以做到非常小，設備續航時間可以從過去的幾個月大幅提升到幾年。
3. 高覆蓋：NB-IoT 室內覆蓋能力強，比 LTE 提升 20dB 增益，相當於提升了 100 倍覆蓋區域能力。

## 三、系統特色與產業分析

### (一)系統特色說明

#### [1] 距離偵測：

因為超音波感測器能偵測到的角度非常的小，所以使用 2 個感測器來偵測物體距離，2 個超音波所偵測的距離是分開的，當其中一個感測器偵測到有物體接近時啟動相機。

#### [2] 拍照：

要確認偵測到的物體是否為石虎就必須要有資料，將超音波與相機結合，將偵測到的物體立刻拍下來，在使用特定的係數來控制圖片的大小與畫質，達到將圖片快速傳送回來功能。

#### [3] 圖片傳回電腦：

利用 FileZilla 將剛剛所拍攝到的圖片立刻傳回實驗室的電腦，並將圖片名稱以時間的方式傳回實驗室的電腦，以方便最後續的觀察。

#### [4] 自動化偵測

偵測到有圖片傳入，自動辨識該圖片，並把辨識文字結果存成 .json，再用 python 分析 json 得知辨識結果，如果為石虎，信心程度達 70% 以上，即判定為石

虎。

### [5] YOLO v3 基於深度學習(Deeping Learning)的物件偵測

模型訓練我們共訓練了貓與石虎兩種類別，並使用各 1050 張照片當資料集，因為貓與石虎的外型相似，所以多加貓的類別，以利區別貓與石虎的不同。由於石虎的資料集難以取得，所以我們實地探訪火炎山生態教育館蒐集石虎圖片(如圖 1)，最後模型迭代 14000 步，Mean average precision 也有達到 78.38%。

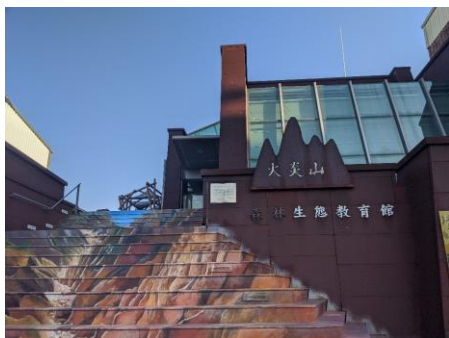


圖 1 火炎山生態教育館探訪

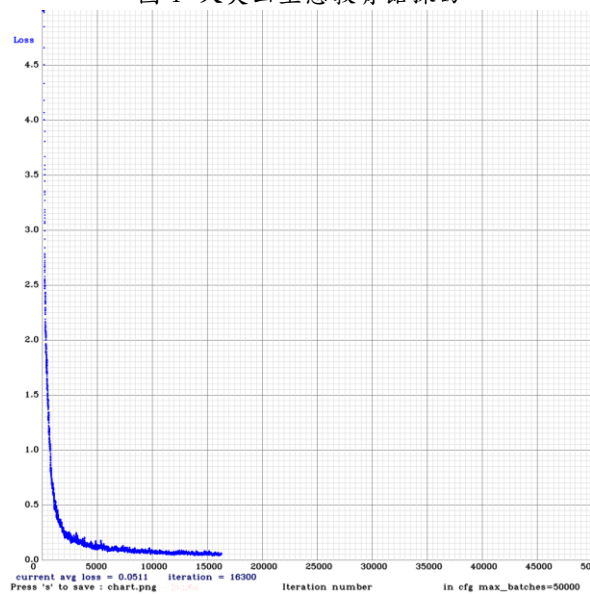


圖 2 迭代次數與 Loss 值

```
Loading weights from backup/yoloV3-leopard_cat_14000.weights...
seen 64
Done! Loaded 107 layers from weights-file
calculation mAP (mean average precision)...
388
detections_count = 544, unique_truth_count = 420
class_id = 0, name = Leopard Cat, ap = 80.62% (TP = 84, FP = 4)
class_id = 1, name = Cat, ap = 76.15% (TP = 237, FP = 51)
for conf_thresh = 0.25, precision = 0.85, recall = 0.76, F1-score = 0.81
for conf_thresh = 0.25, TP = 321, FP = 55, FN = 99, average IoU = 65.19 %
IoU threshold = 50 %, used Area_Under_Curve for each unique Recall
mean average precision (mAP@0.50) = 0.783840, or 78.38 %
total detection time: 12.000000 seconds

Set -points flag:
-points 101 for MS COCO
-points 11 for PascalVOC 2007 (uncomment `difficult` in voc.data)
-points 0 for ImageNet, PascalVOC 2010-2012, your custom dataset
```

圖 3 mAP 計算結果

### [6] MQTT 回傳

後端發布者設定主題傳送訊息後(主題名稱為 leopard\_cat)，有訂閱此主題的 raspberry pi 即可收到訊息，則用 MQTT 協定回傳通知，辨識後圖片存回資料夾。

### [7] 進行錄影

如果辨識結果為保育類動物，啟動錄影，以方便之後的觀察。

### [8] 在網頁觀看

使用資料庫，將圖片以及相關訊息顯示在網頁上，以方便使用者觀看。

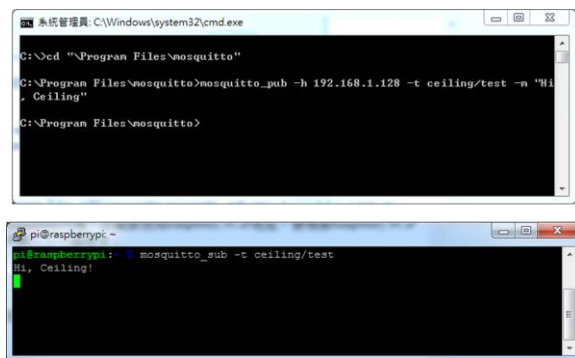


圖 4 MQTT 回傳訊息

## (二) 產業分析

我們的硬體設備所花的錢並不會很多，主要是相機選用比較高級的，因為需要辨識，所以畫質需要高一點，還有就是石虎是夜行性的動物，需要有紅外線功能的相機來動性夜間的拍攝，最後的成品並不會很大，很適合放在戶外，未來只要能夠量產一定能夠為石虎的保育做出一點貢獻。

## 四、系統架構及操作流程

### (一) 系統架構

系統使用 Raspberry pi 來控制感測器，其架構如圖 5 所示。使用超音波感測得知是否有物體接近，在使用 Raspberry pi NoIR Camera V2 將物體拍攝下來，並且

使用 FTP 將照片傳送到實驗室的電腦，最後進行辨識。

## 五、結論

我們經過這次的專題了解到分工的重要性，很多的工作是一個人無法獨立完成的，一開始就必須要先把架構的設定好並把工作內容列出來，這才能夠將每個人的工作以最有效率的方式呈現出來，比較麻煩的部分就是要將每個人的部分給整合在一起，畢竟當初都是各自做自己的部分，所以中間會有一些地方比較困難，平常最好就要花一些時間來討論各自的進度，並稍微了解對方的內容，這樣最後才能有效的結合所有東西。

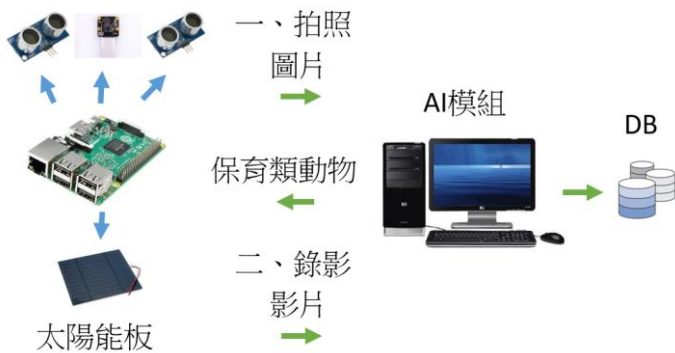


圖 5 流程圖

### (二)系統操作流程

- [1] 啟動程式碼後，使用兩個超音波感測器，自動偵測與物體間的距離
- [2] 當有物體進入到設定的範圍內時，啟動相機
- [3] 將拍到的照片傳入實驗室的電腦內
- [4] 自動化偵測圖片傳入，並自動辨識。
- [5] 把辨識結果存成 json 檔，方便後續分析。
- [6] 分析照片的 json 檔來獲取，照片中是否存在石虎。
- [7] 如果為石虎，則以 MQTT 傳輸協定回傳訊號回 Raspberry pi。
- [8] Raspberry pi 進行錄影。

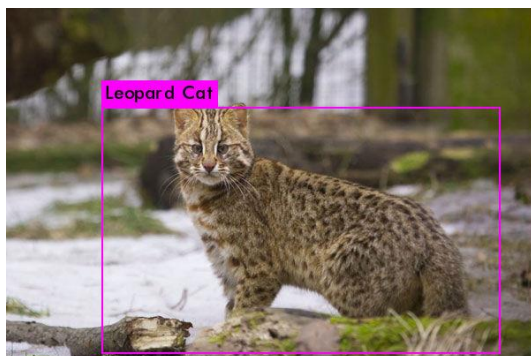


圖 6 辨識成果

### 參考文獻

1. 柯博文, “Raspberry pi 最佳入門與實戰應用(第二版)”, 基峰資訊股份有限公司, 出版年代(2015年12月)
2. 昌達 慶仁, “圖解 數位影像處理 程式範例教本 使用 C 語言”, 旗標科技股份有限公司, 出版年代(2011年11月)。
3. 趙紫宏, “物聯網之前瞻研究”, 開南大學資訊及電子商務學系碩士班, 2013年。
4. 胡志煌, “物聯網居家監控系統”, 國立高雄應用科技大學資訊工程系碩士在職專班, 2016年。
5. Adrian Kaehler, Gary Bradski, “OpenCV 3 學習手冊”, 基峰資訊股份有限公司, 出版年代(2017年11月)。