國 立 虎 尾 科 技 大 學

電 子 工 程 系

專題製作報告

應用機器視覺技術多車種車牌辨識

安全管理系統

(License plate recognition system)

指導教授 :蔡振凱

班 級 :夜四電子三甲

製作學生 :曾品鈞、陳岳鋒、楊岡穎、蔡佳展

學號 :40540411、40540415、40540419、40540425

中華民國 108 年 11 月 5 日

[摘要 1](#_Toc27997244)

[**動機** 2](#_Toc27997245)

[**預期成果** 2](#_Toc27997246)

[**所需工具** 4](#_Toc27997247)

[**使用軟體介紹** 5](#_Toc27997248)

[**OpenCV** 5](#_Toc27997249)

[**應用領域** 5](#_Toc27997250)

[**Python** 6](#_Toc27997251)

[**歷史** 6](#_Toc27997252)

[**希望成果** 7](#_Toc27997253)

[理論 8](#_Toc27997254)

[**實際模式 Arduino 流程圖** 8](#_Toc27997255)

[**實際模式 Python 流程圖** 9](#_Toc27997256)

[**(一)** **硬體製作:** 11](#_Toc27997257)

[**(二)** **軟體撰寫:** 11](#_Toc27997258)

[結論 19](#_Toc27997259)

[建議 19](#_Toc27997260)

[參考資料 20](#_Toc27997261)

[操作手冊 21](#_Toc27997262)

# **摘要**

在現今生活中，汽機車已經是每個人不可或缺的交通工具，車輛的使用越來越頻繁，但也衍生出許多治安與控制問題，例如:交通違規、車輛遺失等情形。在事件發生之後，藉由車牌辨別車主已經是常態，並記錄進入車牌號碼及車型，可依過往進出紀錄判斷是否為附近居民，現今警政單位依然是依靠人工辨別，大幅增加員警工作量與精神消耗，為有效減少警力負擔，此車牌辨識可應用於辨識使用車輛停車場或管制區。

在資訊爆炸的時代，AI的興起勢不可檔，尤其是應用在視覺的AI更是大幅躍進，有別以往依靠正則法，只能辨識特定的物體，到使用類神經網路及各類演算法可以偵測各類物件，透過大量Data提高正確率，更可以自訂議物件類別，用途多樣且彈性，AI的興起，可以減緩人力的負擔，也不像人類有多餘的情感可達成判別正當性。

藉由arduino控制攝像頭傳輸至電腦做紀錄並判別是否為可進入車輛，程式使用Python搭配OpenCV作影像辨識，並加入最新的機器學習(Machine Learning)辨別車型種類，且建立一資料檔並做紀錄。卻認為可進入之車輛就給指令給arduino控制閘門打開。若為危險車輛並控制arduino通知管理員避免意外發生。

搭上5G列車，提前練習物聯網應用選用Arduino做為物聯網媒介，與電腦通訊，只需設定程式內碼即可控制多個攝影機，以學校來舉例，在排除攝相電纜長度，即在電算中心內部的虛擬電腦即可以控制校園所有出入口控制，並在有人誤闖校園時，第一時間通知警衛到場查看。僅僅需要一台電腦中央控制就能控制所有閘門。

## **動機**

每當我經過學校門口，時常看到有機車等待被警衛放行，他們並非不是校園教職員工，而單純只是校園車牌辨識系統僅能辨別小客車車牌，以致機車需要下車刷磁釦才能通過障礙，若能增進校園門口辨識系統想必須相當值得榮幸的事，並與專題組員討論過後，決定以此為題目作為大學專題內容。

現在最新型的停車場都是用車牌辨識系統來處理車輛，顯得更為重要，傳統用人工進行管理的方法不符合經濟成本於是才有車牌辨識系統的產生。還能記錄進出校門車輛紀錄，達到校園安全掌控。

## **預期成果**

傳統車牌辨識的做法有個缺點，就是在車牌位子有過多的裝飾容易造成機器判讀失敗，又或者未停留在規定區域及造成讀取失敗，且在判別汽機車上困難，不便於記錄，車牌讀取時，會因光影問題易造成讀取失敗(因為ocr辨識條件嚴苛)。

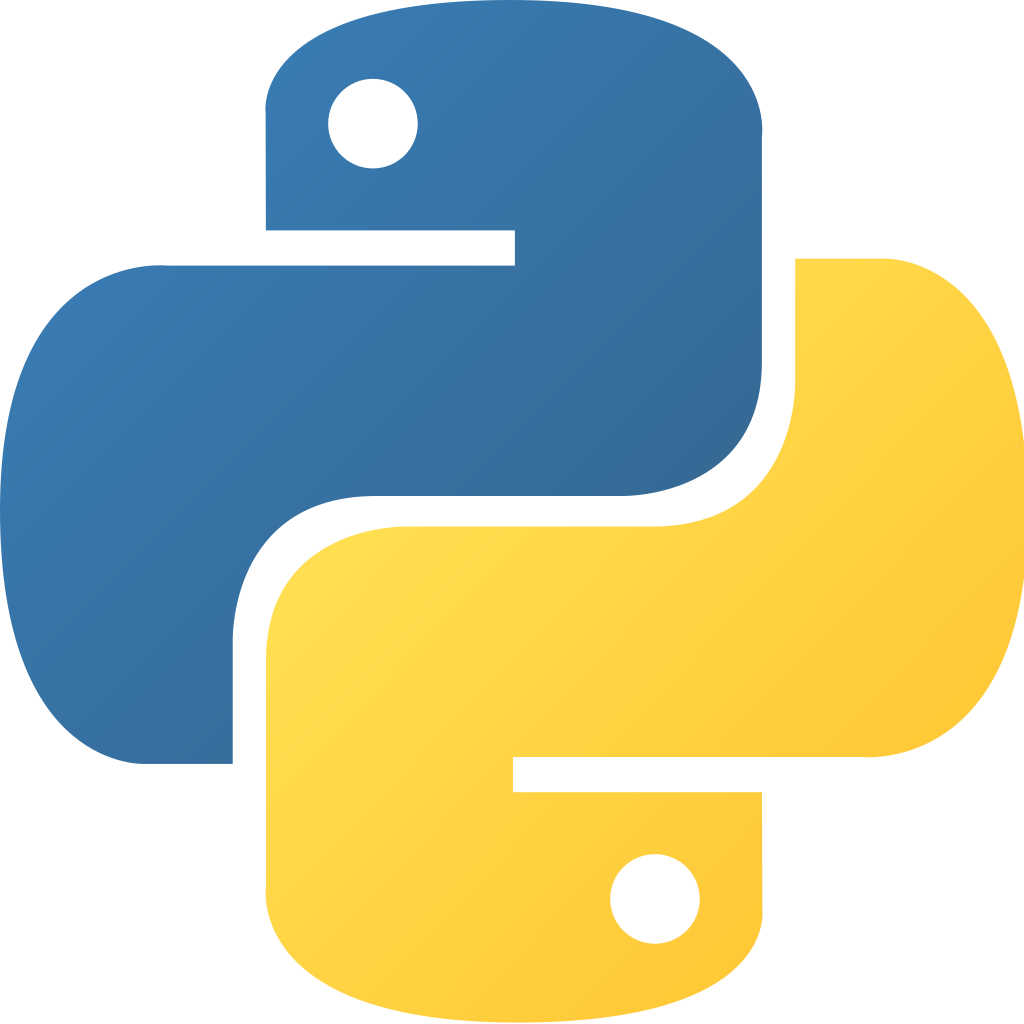
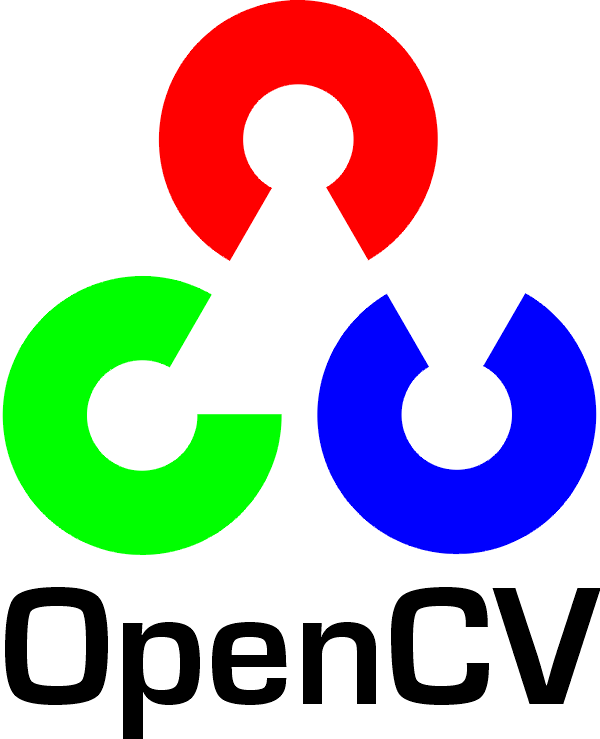
所以我們使用YOLO物件辨識(Object Detection)，學習如何在一張圖片中找出車種即車牌位子，並將它讀取出來，尋找到車牌位子使用圖片輪廓化，再將其作二值化，透過膨脹與收縮輪廓，可以找到線條區域密度較高的車牌位子，精確位子對於辨識更有幫助，找出車牌後利用訓練後的OCR辨識牌號碼並核對車號，是否異常，即通知停車場閘門開啟或者關閉。

當前較為流行的物聯網，我們使用Arduino控制閘門，即燈號控制，還有即時反應前方是否存在車輛，存在並發送請求核對是否為安全車牌。

若時間許可，想嘗試加入模板比對，或者CNN機器學習辨識車號，兩種分辨器相互比對，增加判別正確性，若車號誤判次數過多也不便日常使用。

**所需工具**

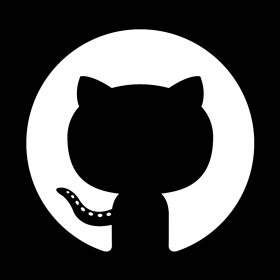
* 使用工具 : 羅技 C920r HD Pro 視訊攝影機、台達DC小型馬達、3D列印
* 電腦硬體 : AMD\_R7\_1700X、RAM\_16G、HDD\_500G、GPU\_GTX1070(總機)
* 開發程式 : 主要程式語言、主要開發套件OpenCV、主要程式編輯器Visual Studio Code、版本控制軟件Git、。

****

**羅技 C920r HD Pro 視訊攝影機**

**OpenCV**

**Python**



**GitHub**

## **使用軟體介紹**

**OpenCV**

　　OpenCV全名是Open Source Computer Vision Library，是一個影像處理函式庫，由Intel發起並參與開發，以BSD授權條款發行，可在商業和研究領域中免費使用，目前是非營利的基金組織OpenCV.org在維護。

　　OpenCV在影像處理方面應用廣泛，可以讀取儲存圖片、視訊、矩陣運算、統計、影像處理等，可用在物體追蹤、人臉辨識、傅立葉轉換、紋理分析、動態視訊的影像處理等。

　　OpenCV提供的函式方便我們推演更進階的影像處理演算法，就好像MATLAB的功用，但是執行速度比MATLAB快上許多，通常也比我們自己用C/C++寫的函式還快，而除了C/C++之外，OpenCV也提供其他語言的支援，像Java或Python等。

**應用領域**

　　影象資料的操作 ( 分配、釋放、複製、設定和轉換)。 影象是視訊的輸入輸出I/O （檔案與攝像頭的輸入、影象和視訊檔案輸出）。   
矩陣和向量的操作以及線性代數的演算法程式（矩陣積、解方程、特徵值以及奇異值等）。   
各種動態資料結構（列表、佇列、集合、樹、圖等）。   
基本的數字影象處理（濾波、邊緣檢測、角點檢測、取樣與差值、色彩轉換、形態操作、直方圖、影象金字塔等）。   
結構分析（連線部件、輪廓處理、距離變換、各自距計算、模板匹配、Hough變換、多邊形逼近、直線擬合、橢圓擬合、Delaunay 三角劃分等）。   
攝像頭定標（發現與跟蹤定標模式、定標、基本矩陣估計、齊次矩陣估計、立體對應）。   
運動分析（光流、運動分割、跟蹤）。   
目標識別（特徵法、隱馬爾可夫模型：HMM）。   
基本的GUI （影象與視訊顯示、鍵盤和滑鼠事件處理、滾動條）。

**Python**

　　Python 是物件導向程式級高階程式語言，也是直譯式程式語言。Python以強調對程式語言的語句易讀、易懂、易學(簡潔和清晰的語法特點)及加快程式開發的時效，方便使用，可以完成各種難度的應用，並可在大多數的系統中運行，以減少開發及維護成本的觀念進行發展。

　　Python 同時支援 modules 和 packages ，另外 Python 為跨平台程式語言也支援 unicode 字元。功能強大而完善的通用型語言，可以用於很多種軟體開發動態程式，使得 Python 非常有吸引力，發展至今已有十多年的歷史，成熟且穩定。

通常，有許多程式設計者接觸 Python 後都會被她的優點所吸引，並提供了許多自行開發的  library(函式庫)以提供其他 Python 程式設計者下載使用，所以具有豐富和龐大的類別函式庫，可以負荷支持平常大部份的應用，使得現今 Python 發展迅速及使用廣泛，相關資源也相當豐富。

**歷史**

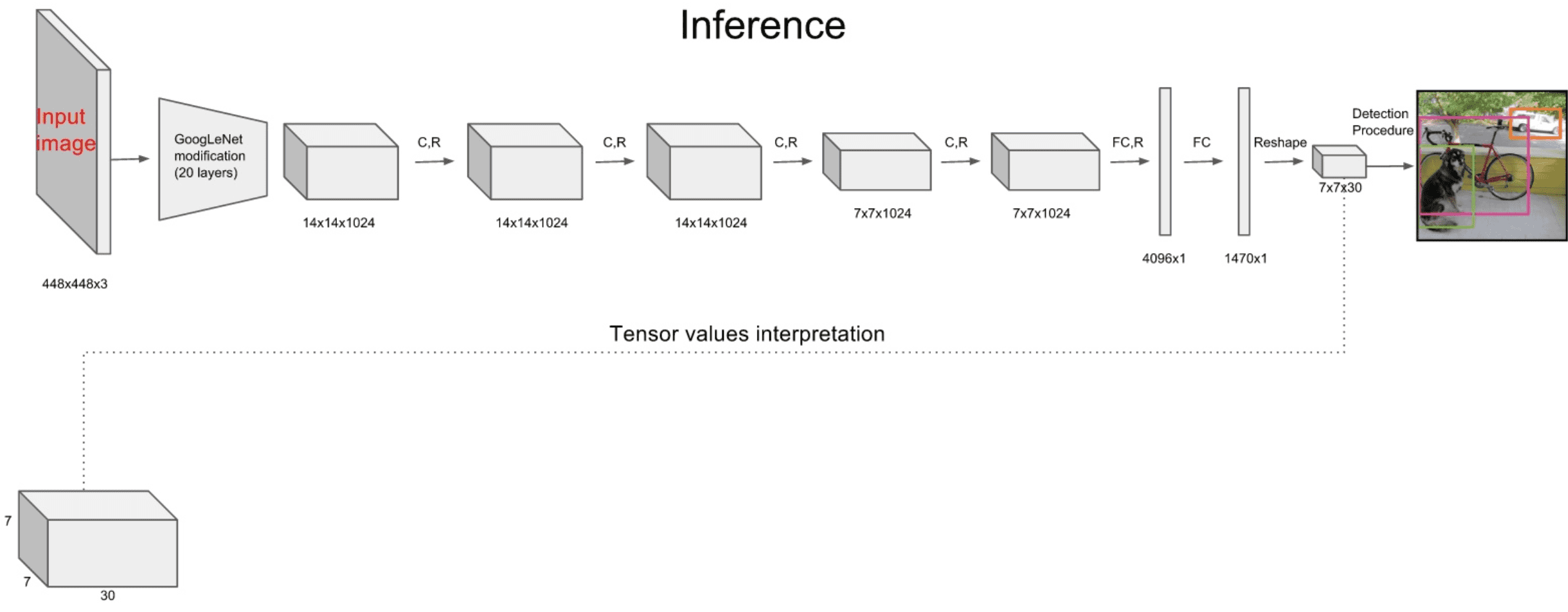
　　Python 的創始人為 Guido van Rossum。在1989年聖誕節期間的阿姆斯特丹，Guido 為了打發聖誕節的無趣，決心開發一個新的腳本解釋程序，作為 ABC 語言的一種繼承。之所以選中 Python（大蟒蛇的意思）作為程序的名字，是因為他是一個 Monty Python 的飛行馬戲團的愛好者。可以說 Python 是從 ABC 發展起來，主要受到了Modula-3（另一種相當優美且強大的語言，為小型團體所設計的）的影響。並且結合了 Unix shell 和C的習慣。

　　早期 Python 是以 C 語言為基底撰寫而成，目前則有以 Java 語言為基底的 Jython 及架構在  .NET 的 IronPython 版本，甚至有以 Python 語言為基底的 PyPy 實作品，它可以將 Python 程式碼編譯成其他語言的執行檔，像是 C、CLI (.Net)、JavaScript 等。

　　Python 具有腳本語言中最豐富和强大的類庫，足以支持绝大多數日常應用。它的名字來源於一個喜劇，也許最初設計Python這種語言的人並没有想到今天 Python會在工業和科研上獲得如此廣泛的使用。

◎2019年10月30日從Dropbox退休，但並不代表Guido已經從Python退休

## **Yolo：you only look once**

針對於two-stage目標檢測算法普遍存在的運算速度慢的缺點，yolo創造性的提出了one-stage。也就是將物體分類和物體定位在一個步驟中完成。yolo直接在輸出層迴歸bounding box的位置和bounding box所屬類別，從而實現one-stage。通過這種方式，yolo可實現45幀每秒的運算速度，完全能滿足實時性要求（達到24幀每秒，人眼就認爲是連續的）。它的網絡結構如下圖

主要分爲三個部分：卷積層，目標檢測層，NMS篩選層

**研究目的**

在許多公眾停車場都可以看見車牌辨識，但因為現今通用的車牌辨識還是老舊的演算法處理，僅能辨識車牌與車牌號碼，不能辨識車種，導致機車與汽車的停車場只能分開停放，由於機車輪廓線條與角度比汽車多樣，導致機車辨識錯誤率大幅提高，所以多數的車牌辨識只能運用在汽車上面，所以我們使用最新技術AI演算法，使用AI幫我們尋找車牌，為了增加速度使用OCR技術辨識其中文字，希望結合現代技術，就可以實現汽機車都可以使用的車牌辨識技術，達到完整利用空間和彈性使用的效果。

**希望成果**

希望成果，我們以校園作為範本，預先設立安全車牌(可通行車輛)，當車輛觸碰到觸發點由Arduino回傳呼叫電腦啟動攝影相機進行拍照截圖，並用YOLO進行物件辨識，尋找車牌與辨識車種(可透過訓練改變想要的辨識的車型)，擷取車牌部分進行OCR辨識車碼，與安全車牌進行比對，過程以黃燈表示;比對成功回傳呼叫Arduino做打開閘門的動作並亮起綠燈意識通行;比對失敗即亮紅燈，表示非安全車牌需通知執勤人員，達到校園安全 。

**理論**

**實際模式 Arduino 流程圖**

**開始**

NO

Arduino 檢測觸點

驅動視訊鏡頭

Arduino回傳電腦

執行YOLO程式

YES

關閉紅色LED

打開黃色LED

檢測回收資料

安全車牌

非安全車牌

啟動閘門

亮起綠色LED

亮起紅色LED

**實際模式 Python 流程圖**

**開始**

**實驗步驟**

NO

接受到Arduino訊息

YES

執行YOLO程式

物件偵測

車型 車牌 號碼顯示

安全車牌

視訊截圖

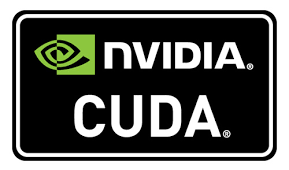
傳送是否為安全車牌代碼

首先我們必須先訓練好我們所想辨識的物件，如我們是辨識「機車」、「小客車」、「車牌」，所以需要訓練所需要辨識的權重檔案，因為YOLO能接受的檔案為YOLO格式，並不方便直接編輯使用所以我們利用Labelimg程式(圖一)框選標記物件成XML，再利用轉譯程式(make\_main\_txt.py)成YOLO檔案。



圖二

圖一

圖五

圖四

圖三

框選好照片，需使用裡面的分類程式(voc\_annotation.py)，將訓練檔分為訓練集、驗證集、測試集，在訓練前必須先滿足訓練環境，如Anaconda(圖二)、TensorFlow(圖三)、Keras(圖四)等等程式，修正train.py訓練程式中的路徑及可開始訓練，為了增加訓練速度我們有使用NVIDAI GPU用CODA(圖五)加速增加訓練速度。

訓練完成後(trained\_weights\_final.h5)，修正YOLO使用的權重路徑，即可開始測試訓練效果。(可參考網站教學<https://reurl.cc/6gRy5M>)

主程式寫在yolo.py含arduino 通訊阜，若要直接實行，必須修改部分程式碼通訊阜部分，也因訓練出的模型效果不同，需要修改一些參數在本書後面程式碼介紹會做詳細的解釋。

開始編輯程式，達到想要的成果。

1. **硬體製作:**

停車場控制本篇選用Arduino ESP-8266 Deving

控制伺服馬達開關停車場閘門，Button感應車體進入與離開，使用三種不同的發光二極體LED做停車場指示燈。

1. **軟體撰寫:**

修改訓練類別class (voc\_annotation.py)

1. **import** xml.etree.ElementTree as ET
2. **from** os **import** getcwd
4. sets=[('2007', 'train'), ('2007', 'val'), ('2007', 'test')]
6. classes = ["car\_card", "car", "moto"]

以及model\_data\my\_class.txt同訓練檔物件class

載入我們需要函數庫

1. **import** csv #載入csv模組
2. **import** pytesseract # 載入ocr模組
3. **from** PIL **import** Image #載入image 的 pil含數
4. **import** cv2 # 載入opencv
5. **import** serial # 載入 通訊arduino模型
6. **import** numpy as np # 載入可協助資料處理幫助圖片解析

將我們在過程中所會用到的全域變數先將其設定

1. COM\_PORT = 'COM3'    # 指定通訊埠名稱
2. BAUD\_RATES = 115200    # 設定傳輸速率
3. ser = serial.Serial(COM\_PORT, BAUD\_RATES)   # 初始化序列通訊埠
4. label\_test = [] #做為車種存取
5. Safenumber=["MPT3983","165BFE","BDC0771","2251WJ"] # 安全車牌設立
6. code = "" # 做為資料處理

我將部分程式打包成模塊，就先由模塊介紹

Def test是做yolo辨識 並 分割車牌圖片

1. **def** test\_new():
2. **try**:
3. image = Image.open(path\_0)    # 載入路徑圖片
4. **except**:
5. **print**('Open Error! Try again!')
6. **else**:
7. r\_image= yolo.detect\_image(image) # 使用yolo辨識路徑圖片
9. r\_image.show() # 顯示圖片
11. # yolo.close\_session()

14. b = [v.split(' ')[0] **for** v **in** label\_test] # 解析label文字串
15. b = [''.join(b)]
17. car1 = "carc"
18. moto1 = "moto"
19. dcar1 = "dcar"
21. **for** i **in** b:
22. **if** i[0:4]  == moto1 :
23. **print**("車種:機車")
24. **break**
25. **elif** i[-0:-4] == moto1 :
26. **print**("車種:機車")
27. **break**
28. **elif** i[0:4] == car1 :
29. **print**("車種:小客車")
30. **elif** i[-0:-4] == dcar1 :
31. **print**('車種:小客車')
32. **else**:
33. **pass**

36. # 讀取先前存取的座標路徑
37. with open("car\_test\_1.csv",'r',encoding='UTF-8') as cartest\_open:  #newline='' 是為了讓換行更可以被解析
38. rows = csv.reader(cartest\_open)
40. **for** row **in** rows:
42. row\_test = row[0]
43. # x,y,w,h 座標分別為 row[1-4] 以下做為解析列表
44. OK\_X = int(row[1]) -int(0)
45. OK\_y = int(row[2]) -int(0)
46. OK\_w = int(row[3]) +int(0)
47. OK\_h = int(row[4]) +int(0)
49. path\_1 = cv2.imread("fps.jpg")
50. # 切割row列表所提供的座標
51. ok\_image = path\_1[OK\_y:OK\_h, OK\_X:OK\_w]
52. cv2.imwrite("rgb\_card.png",ok\_image)
53. # 以下是存一張二值圖 稍後可以做程ocr辨識
54. Gray\_ok\_image = cv2.cvtColor(ok\_image,cv2.COLOR\_BGR2GRAY) #讀取鏡頭畫面並灰化
56. ret,thresh\_car\_card = cv2.threshold(Gray\_ok\_image,100,255,cv2.THRESH\_BINARY) #車牌切割後　二值化
58. cv2.imwrite('car\_card.png', thresh\_car\_card)   #輸出切割後車牌
60. cap.release()

因為我們所訓練出的物件辨識只能抓致大概位子其標示不夠精準，所以我們需要掛一個濾波器，做法就像傳統的車牌辨識。

1. **def** detect(img):
2. gray = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR\_BGR2GRAY)
3. # 高斯平滑
4. gaussian = cv2.GaussianBlur(gray, (3, 3), 0, 0, cv2.BORDER\_DEFAULT)
5. # 中值濾波
6. median = cv2.medianBlur(gaussian, 5)
7. # Sobel算子，X方向求梯度
8. sobel = cv2.Sobel(median, cv2.CV\_8U, 1, 0, ksize = 3)
9. # 二值化
10. ret, binary = cv2.threshold(sobel, 140, 255, cv2.THRESH\_BINARY)
11. # 膨脹和侵蝕操作的核函数
12. element1 = cv2.getStructuringElement(cv2.MORPH\_RECT, (9, 1))
13. element2 = cv2.getStructuringElement(cv2.MORPH\_RECT, (7, 6))
15. # 膨胀一次，讓輪廓突出
16. dilation = cv2.dilate(binary, element2, iterations = 1)
17. # 侵蝕 去除細節
18. erosion = cv2.erode(dilation, element1, iterations = 1)
19. # 再次膨胀，凸顯輪廓
20. dilation2 = cv2.dilate(erosion, element2,iterations = 1)
21. # print(dilation2)
22. # cv2.imshow('dilation2',dilation2)
23. cv2.imwrite("dilation2.jpg",dilation2)
24. cv2.waitKey(0)
25. # return dilation2
26. a = np.array(dilation2) # 通過矩陣讀取二質化圖片
27. b = np.where(a==255) # 尋找白色像素點
29. test=[]
30. test.append(b)
31. # print(b)
32. card\_xy=[]
33. **for** i **in** test:
34. **for** a **in** i: #尋找dilation2最大最小白色像素點
35. x\_= min(a)
36. y\_= min(a)
37. w\_= max(a)
38. h\_= max(a)
40. card\_xy.append(x\_)
41. card\_xy.append(y\_)
42. card\_xy.append(w\_)
43. card\_xy.append(h\_)
44. #下面這行是切出非空白區域
45. img\_test = img[card\_xy[0]:card\_xy[2],card\_xy[4]:card\_xy[6]]
47. gray\_img\_test = cv2.cvtColor(img\_test, cv2.COLOR\_BGR2GRAY)
48. cv2.imwrite("img\_test.jpg",gray\_img\_test)

切出較好的車牌後，就可以進行OCR辨識了，我們使用比較簡易的OCR軟體(Tesseract-OCR)，引用OCR套件使用OCR辨識。

1. **def** OCR\_test(Image\_card):
2. pytesseract.pytesseract.tesseract\_cmd = 'C:\Program Files (x86)\Tesseract-OCR/tesseract.exe'
4. Aimage = cv2.imread(Image\_card)
5. code = pytesseract.image\_to\_string(Aimage)
6. car\_card\_number = pytesseract.image\_to\_string(Aimage)
8. code = code.replace(" ","");
9. code = code.replace("-","");
10. **return** code

上面介紹完包裝過後的模塊，以下是我們程式主體。

此外我們有額外做個比對，做為相互比對提高成功率，但因時間不足做好模板所以功能並不齊全，餘力寫至切出車牌並自母切割。

1. **def** segmentation(card\_segmentation):
2. # 1、讀取圖像，把圖向轉為灰階
3. img = cv2.imread(card\_segmentation)  # 讀取圖片
4. img\_gray = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR\_BGR2GRAY)   # 灰階
5. # cv2.imshow('gray', img\_gray)  # 顯示
6. cv2.waitKey(0)
8. # 2、將灰階圖二值化，阈值是100
9. img\_thre = img\_gray
10. cv2.threshold(img\_gray, 100, 255, cv2.THRESH\_BINARY\_INV, img\_thre)
11. # cv2.imshow('threshold', img\_thre)
12. cv2.waitKey(0)
14. # 3、保存黑白圖片
15. cv2.imwrite('thre\_res.png', img\_thre)
17. # 4、分割字符
18. white = []  # 紀錄每一列的白色像素和
19. black = []  # ..........黑色.......
20. height = img\_thre.shape[0]
21. width = img\_thre.shape[1]
22. white\_max = 0
23. black\_max = 0
24. # 計算每一列的黑白色像素和
25. **for** i **in** range(width):
26. s = 0  # 這一列白色總数
27. t = 0  # 這一列黑色總数
28. **for** j **in** range(height):
29. **if** img\_thre[j][i] == 255:
30. s += 1
31. **if** img\_thre[j][i] == 0:
32. t += 1
33. white\_max = max(white\_max, s)
34. black\_max = max(black\_max, t)
35. white.append(s)
36. black.append(t)
37. # print(s)
38. # print(t)
40. arg = False  # False表示白底黑字；True表示黑底白字
41. **if** black\_max > white\_max:
42. arg = True
44. # 分割圖像
45. **def** find\_end(start\_):
46. end\_ = start\_+1
47. **for** m **in** range(start\_+1, width-1):
48. **if** (black[m] **if** arg **else** white[m]) > (0.85 \* black\_max **if** arg **else** 0.85 \* white\_max):  # 0.95這個参數可以調整，對應下面的0.05 總和為1
49. end\_ = m
50. **break**
51. **return** end\_
53. n = 1
54. start = 1
55. end = 2
56. **while** n < width-2:
57. n += 1
58. **if** (white[n] **if** arg **else** black[n]) > (0.15 \* white\_max **if** arg **else** 0.15 \* black\_max):
59. # 用来判斷是白底黑字還是黑底白字
60. # 0.05参数可调整，須對應上面的0.95
61. start = n
62. end = find\_end(start)
63. n = end
64. **if** end-start > 5:
65. cj = img\_thre[1:height, start:end]
66. # cv2.imshow('caijian', cj)
67. # cv2.imwrite("1.png",cj)
69. cv2.waitKey(0)

第23行模塊(segmentation)，和21行(detect)功能相同，但依舊保留裡面含分割車牌日後可以做模板比較。

1. **if** \_\_name\_\_ == '\_\_main\_\_':
3. # 打開yolo辨視 fps.jpg
4. yolo=YOLO()
5. **try**:
6. **while** True:
7. data = ser.readline().decode("utf-8")
8. **if** "\n" **in** data:
9. cap = cv2.VideoCapture(0) #設定 攝影機標籤
10. ret,camer\_frame = cap.read() # 讀取攝影機
12. cv2.imwrite('fps.jpg',camer\_frame) # 寫入圖片
13. cap.release() #釋放攝影機
15. path\_0 = r'fps.jpg'
16. test\_new() #執行 def test\_new()
17. label\_test = [] # 清空車種類別label 避免重覆執行 資料累加
19. imagePath = 'rgb\_card.png'
20. img = cv2.imread(imagePath)
21. detect(img)
22. card\_segmentation = "img\_test.jpg"
23. segmentation(card\_segmentation)
24. Image\_card = "thre\_res.png"
25. code = OCR\_test(Image\_card)
26. **print**("車牌號碼:",code)
27. **for** i **in** Safenumber:
28. # print(i)
30. # print(type(i))
31. **if** i == code:
32. **print**("安全車牌 開啟閘門")
33. ser.write(b"Servo\_ON\n")
34. **break**
35. **else**:
36. # pass
37. # print("Flase")
38. ser.write(b"Servo\_OFF\n")
39. cv2.destroyAllWindows()
40. cv2.waitKey(0)



45. **except** KeyboardInterrupt:
46. ser.close()    # 清除序列通訊物件
47. cv2.destroyAllWindows()
48. **print**('再見！')

**結論**

**建議**

**參考資料**

程式前言

<https://codertw.com/%E7%A8%8B%E5%BC%8F%E8%AA%9E%E8%A8%80/541606/>

阿州的程式教學

<http://monkeycoding.com/?p=514>

宅學習

<https://sls.weco.net/CollectiveNote20/Python/Intro>

Pchome

<https://shopping.pchome.com.tw/>

git

<https://github.com/>

<https://backlog.com/git-tutorial/tw/>

yolo

<https://mc.ai/%E6%A9%9F%E5%99%A8%E5%AD%B8%E7%BF%92-ml-noteyolo%E5%88%A9%E7%94%A8%E5%BD%B1%E5%83%8F%E8%BE%A8%E8%AD%98%E5%81%9A%E7%89%A9%E4%BB%B6%E5%81%B5%E6%B8%ACobject-detection%E7%9A%84%E6%8A%80%E8%A1%93/>

<https://medium.com/@chenchoulo/yolo-%E4%BB%8B%E7%B4%B9-4307e79524fe>

<https://www.itread01.com/content/1544112970.html>

python

<https://www.python.org/downloads/>

OCR光學辨識

http://www.g4.com.tw/index.php

https://kknews.cc /tech/395rm33.html

http://www.jsocr.com/syjc/cjwt/156.html

https://kknews.cc/zh-tw/tech/6knlrqm.html

https://www.itread01.com/content/1544289877.html

**操作手冊**