

# 智慧工廠管理系統

# 團隊介紹



潘聖諺

機械工程系二 B

曾獲獎:

1. 49、50 屆 CNC 銑床南區初賽第一
2. 49、50 全國決賽 CNC 銑床入圍

曾取得之證照:

1. CNC 車床、銑床乙級
2. 機械加工、車床丙級

3. **MSCS Essential of Python Programming**

4. **微軟 Azure AI Fundamentals**

個人簡介:我是一個對於喜歡的課程會特別有上進心的人，在大一上下學期時分別修習了邏輯運算思維與程式設計這兩門課，也從此開啟了我對於程式設計領域的好奇心。因為對 Python 的程式設計有著濃厚的興趣，所以我在暑假時自己又花了一番功夫對 Python 程式設計做了深度的研究與學習。並在指導老師的鼓勵下報名參與這次的比賽，未來希望我可以將程式設計發展成為我的第二專長。

黃慕誠

機械工程系二 B

曾獲獎:

1. 高雄市第 45 屆中小學科學展覽會國小化學組 冠軍
2. First Robotics Competition 競賽 Industrial Design Award

曾取得之證照:

1. 機械加工丙級

2. **MSCS Essential of Python Programming**

3. **Microsoft Certified Azure AI Fundamentals**

個人簡介:目前是機械工程系大二的學生，除了對機械有興趣外，也熱愛電腦相關知識的學習。在大一下學期修了程式設計與實習的課程並且開始接觸 Python，接下來想要學習更多有關程式語言的相關知識。因對這個領域有高度的興趣，故報名此次的程式設計競賽。



# 創作理念

本智慧工廠管理系統最主要是應用人工智慧、資料庫、Line Notify 與影像處理等技術來實作如圖一所示之門禁系統、設備借用管理系統與人數管制系統等三大子系統，而我們製作的智慧工廠管理系統的創作理念為：(1). 門禁系統：在工廠實習上課點名時，以往都是一個一個唱名完成後才開始進行工廠實習，這樣的點名方式往往會消耗掉太多時間在點名上，進而壓縮了我們上課的時間，因此如果有一套門禁系統來有效的管理人員的工廠進出與到課，將會對工廠人員進出與上課時間的控管有所助益。(2). 設備借用管理系統：在工廠實習時，因為傳統的工廠設備在借用流程上過於複雜與耗時，再者師長也會擔心設備在實習完畢後，發現問題時無法有效率地找到當初借用的學生來負責。故有一套設備借用管理系統來進行設備借還管理，一方面不但幫老師或工廠設備管理人員減輕紙本記錄的負擔，另一方面也可以有效率的控管設備的借還狀況與當發生設備損壞時的責任究責。(3). 人數管制系統：在以往常常發生因為多人不當操作設備而導致意外事故的事件層出不窮，為了避免再發生這類的問題與強化人員在操作設備上的安全性。我們想到的解決方案是開發一套人數管制系統，藉由通過這套系統來管理與監控設備同時的使用人數不能超過規定的人數，如果偵測到同時設備使用人數超過兩人，就會發送通知與告警告知管理員需要立即介入處理。最後，我們希望藉由這一套智慧工廠管理系統來有效地管理工廠人員的進出與減少點名所浪費的時間、降低借還設備所需要的紙本記錄時間與設備損壞時的人員究責、避免不當的人數設備操作而導致的工安事件。

在研究與查詢相關應用技術後，此次系統所使用的三大核心開發技術分別是門禁系統的 Teachable Machine 機器學習技術、設備借用管理系統的 Dlib 人臉辨識技術與人數管制系統的 YoloV4 物件偵測技術，並輔以 OpenCV 與 PIL 影像處理技術、Line Notify 及時通知、SQLite、excel 與 google 雲端儲存等技術來實作本系統。底下分別以門禁系統、設備借用管理系統與人數管制系統來說明本系統使用上述這些技術所開發出的優點：

## ●門禁系統：

1. 中文化顯示技術。
2. 可辨識人員有無戴口罩。
3. 不用自己撰寫訓練模型程式。
4. 可辨識出有無戴口罩者的身分。
5. 方便與快速做客製化的模型訓練。
6. 相關門禁資訊以資料庫儲存以供日後備查。
7. 具備雲端儲存功能，可供隨時隨地查閱資料。

●設備借用管理系統:

1. 中文化顯示技術。
2. 具備雲端儲存功能，可供隨時隨地查閱資料。
3. 相關設備借用資訊以資料庫儲存以供日後備查。
4. 可以動態快速精準的同時識別一位或多位使用者。
5. 不需要事先蒐集大量的資料來訓練模型(如 Microsoft 的 Custom Vision 對於身分的辨識，事先需要收集大量的圖片來訓練出一個可用的模型)。

●人數管制系統:

1. 設備需求低。
2. 偵測速度快且穩定。
3. 具備雲端資料庫儲存技術。
4. 可進行動態的物件影像辨識。
5. 具備雲端儲存功能，可供隨時隨地查閱資料。
6. 相關人數管制資訊以資料庫儲存以供日後備查。

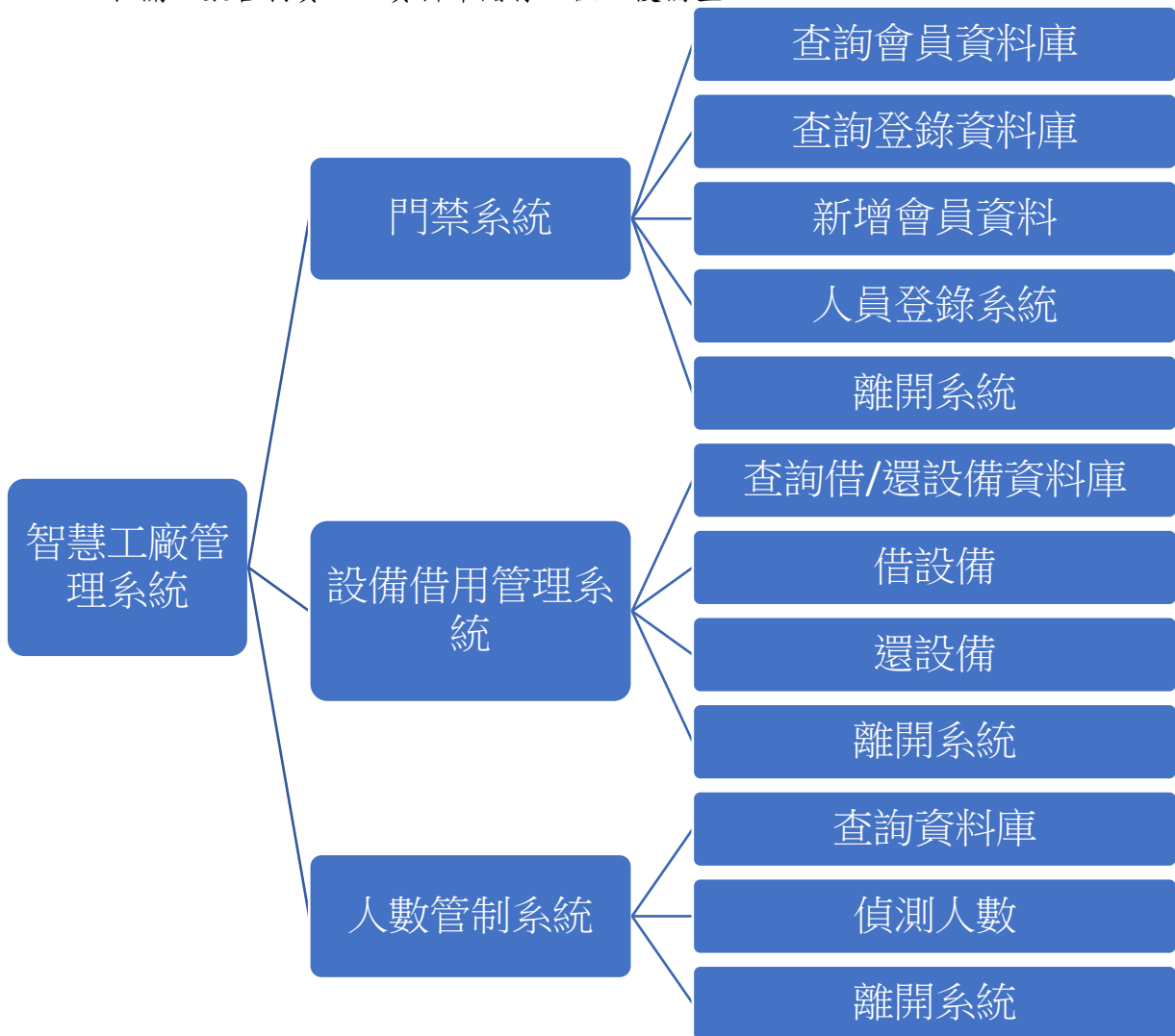
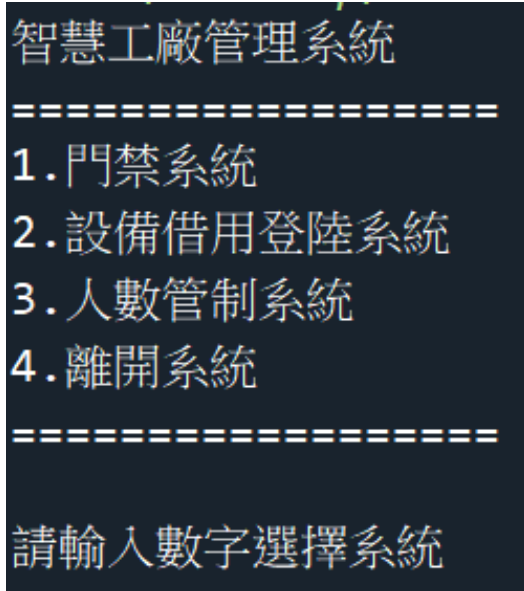


圖 1、智慧工廠管理系統結構圖

# 成果與功能說明

以下將就智慧工廠管理系統之門禁系統、設備借用管理系統、設備人數管制系統來做成果與功能說明：

## ●智慧工廠管理系統選擇子系統清單：



底下為智慧工廠管理系統主選單運作之說明：

- (1). 輸入功能數字 1(門禁系統)。
- (2). 輸入功能數字 2(設備借用管理系統)。
- (3). 輸入功能數字 3(人數管制系統)。
- (4). 輸入功能數字 4(離開系統)。

圖 2、智慧工廠管理系統清單

## ●門禁系統之成果說明：

1. 以下為查詢會員資料之結果範例：

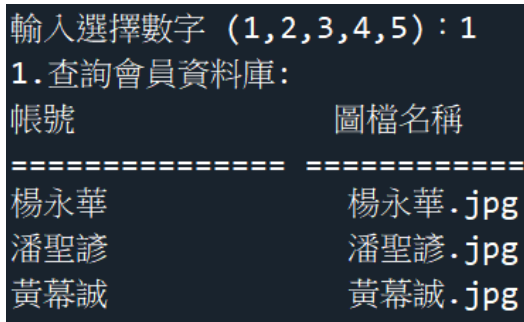


圖 3 為查詢會員資料庫之結果。

圖 3、查詢會員資料庫

2. 以下為查詢登錄之結果範例：

人員	日期	時間	進/出
不認識	2022/2/15	23:13	進入
潘聖諺	2022/2/15	23:14	進入
潘聖諺	2022/2/26	14:31	進入
潘聖諺	2022/2/26	14:32	離開
潘聖諺	2022/2/26	14:44	進入
潘聖諺	2022/2/26	14:45	離開
潘聖諺	2022/2/26	14:47	進入

如圖 4 所示：

(1). 功能表選擇功能 2(查詢登錄資料庫)。

圖 4 與圖 5 中，紅色框框處資料相符合

圖 4、查詢登錄資料庫成果圖

3. 以下為人員登錄之結果範例：



圖 5 為門禁系統之辨識成果圖並結合 Line Notify 通知技術，紅色框框處資料與圖 4 相符合。

圖 5、Line Notify 通知成果圖(沒戴口罩)

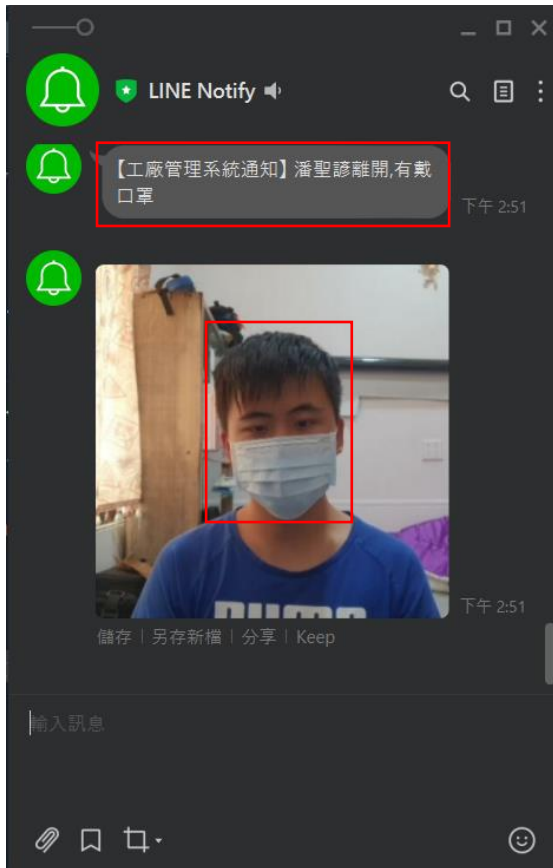


圖 5 與圖 6 為戴口罩與不帶口罩之辨識結果，結合 Line Notify 通知技術之成果圖。

圖 6、Line Notify 通知成果圖(有戴口罩)

4. 以下為新增會員資料之成果：

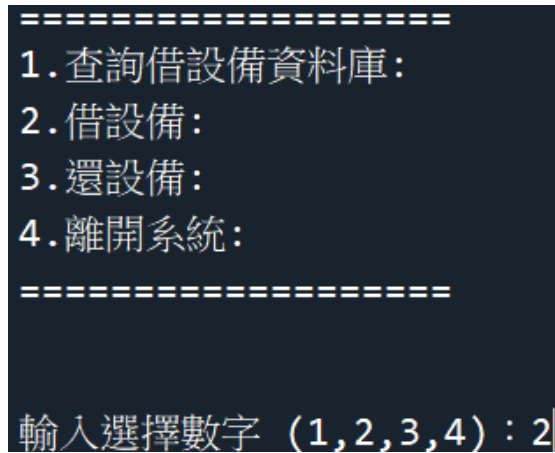


- (1). 功能表選擇功能 2(新增會員資料)。
- (2). 輸入會員姓名
- (3). 開啟攝影機，拍攝照片
- (4). 結束

圖 7、新增會員成果圖

●設備借用管理系統之成果說明：

1. 一個認識的人來借用設備之範例：



底下為一個認識的人來借用設備之範例運作說明：

- (1). 輸入功能數字 2(借設備)。
- (2). 攝影機拍設備用人照片。
- (3). 進行人臉辨識。
- (4). 發送 LINE Notify 通知設備管理者。
- (5). 將借用結果寫入資料庫。
- (6). 發送語音通知告知借用者。

圖 8、設備借用管理系統選單

輸入選擇數字 (1,2,3,4) : 1  
1. 查詢借還設備資料庫:  
讀取資料表

借用人	時間	借用/歸還
潘聖諺	2022/2/15 23:16	借用
潘聖諺	2022/2/15 23:16	歸還
黃慕誠	2022/2/16 10:20	借用
黃慕誠	2022/2/16 11:14	歸還
潘聖諺	2022/2/26 15:31	借用

右圖為查詢借還設備資料庫之成果。從圖中可以看到紅色框框處與圖 10 紅色框框相符合。

圖 9、查詢借還設備資料庫成果圖





圖 10、Line Notify 通知成果圖

右圖為設備借用系統發送 Line Notify 通知之成果圖。從圖 10 紅色框框處與圖 9 紅色框框處資料相符合。

2. 一個不認識的人借設備之範例：

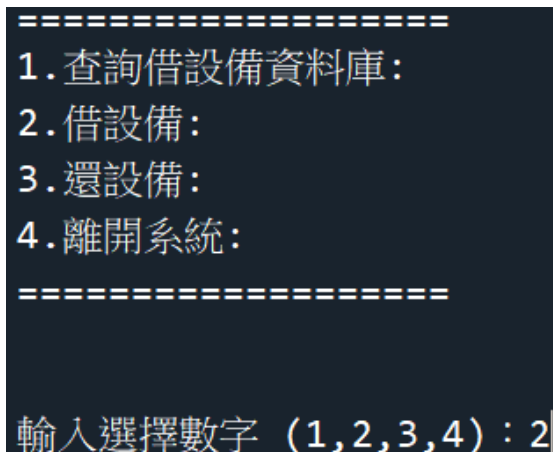


圖 11、借設備成果圖

底下為一個認識的人來歸還設備之範例運作說明：

- (1). 輸入功能數字 2(借設備)。
- (2). 攝影機拍設備用人照片。
- (3). 進行人臉辨識。
- (5). 發送 Line Notify 通知設備管理者。
- (6). 將借用結果寫入資料庫。

1. 查詢借還設備資料庫:  
讀取資料表

借用人	時間	借用/歸還
不認識	2022/2/28 15:55	借用
黃慕誠	2022/2/28 15:56	借用
黃慕誠	2022/2/28 15:57	歸還
潘聖諺	2022/2/28 16:9	借用
潘聖諺	2022/2/28 16:10	借用
黃慕誠	2022/2/28 16:10	借用
潘聖諺	2022/2/28 16:10	歸還
黃慕誠	2022/2/28 16:10	歸還

圖 12、查詢借設備資料庫成果圖

右圖為查詢借還設備資料庫之成果。從圖中可以看到紅色框框處與圖 13、紅色框框相符合。



圖 13、Line Notify 通知成果圖

從圖中可以看到紅色框框處與圖 12、紅色框框相符合。

### 3. 兩個人借設備/還設備之範例:

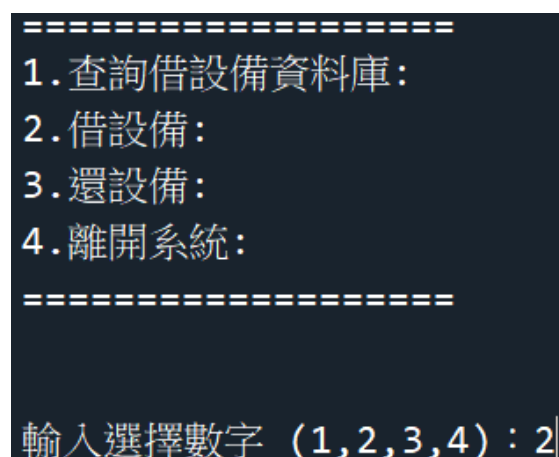


圖 14、使用借設備或還設備圖

底下為兩個人來借用/歸還設備之範例運作說明:

- (1). 輸入功能數字 2 or 3。
- (2). 攝影機拍設備用人照片。
- (3). 進行人臉辨識。
- (5). 發送 Line Notify 通知設備管理者。
- (6). 將資訊寫入資料庫。

1. 查詢借還設備資料庫:  
讀取資料表

借用人	時間	借用/歸還
不認識	2022/2/28 15:55	借用
黃慕誠	2022/2/28 15:56	借用
黃慕誠	2022/2/28 15:57	歸還
潘聖諺	2022/2/28 16:9	借用
潘聖諺	2022/2/28 16:10	借用
黃慕誠	2022/2/28 16:10	借用
潘聖諺	2022/2/28 16:10	歸還
黃慕誠	2022/2/28 16:10	歸還

圖 15、借設備還設備紀錄圖

右圖為查詢借還設備資料庫之成果。從圖中可以看到紅色框框處與圖 16 圖 17 中紅色框框資料相符合。



圖 16、Line Notify 通知成果圖

圖 16 為 Line Notify 發送通知成果，從圖中可以看到紅色框框處與圖 15 上方紅色框框處資料相符合。



圖 17、Line Notify 通知成果圖

圖 17 為 Line Notify 發送通知成果，從圖中可以看到紅色框框處與圖 15 下方紅色框框處資料相符合。

## 人數管制系統之成果說明：

### 1. 偵測到一個人的範例：



圖 18、偵測到一個人的照片

圖 18 為偵測到一個人的照片範例。

※ 右圖為特別設定一個人也會輸出的成果。

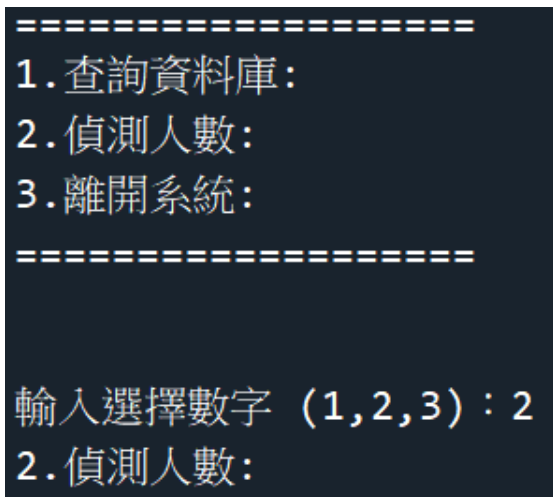


圖 19、偵測到一個人的結果

圖 19 為一個人借用狀況的程式輸出結果，操作的詳細說明如下：

- (1). 在清單輸入 2。
- (2). 攝影機拍攝影像
- (3). 利用影像做人數偵測。
- (4). 輸出人數結果並儲存到資料庫。

※ 偵測到一個人，故不發送通知也不儲存到資料庫，更不會在螢幕輸出任何訊息。

2. 偵測到兩個人以上的成果範例：

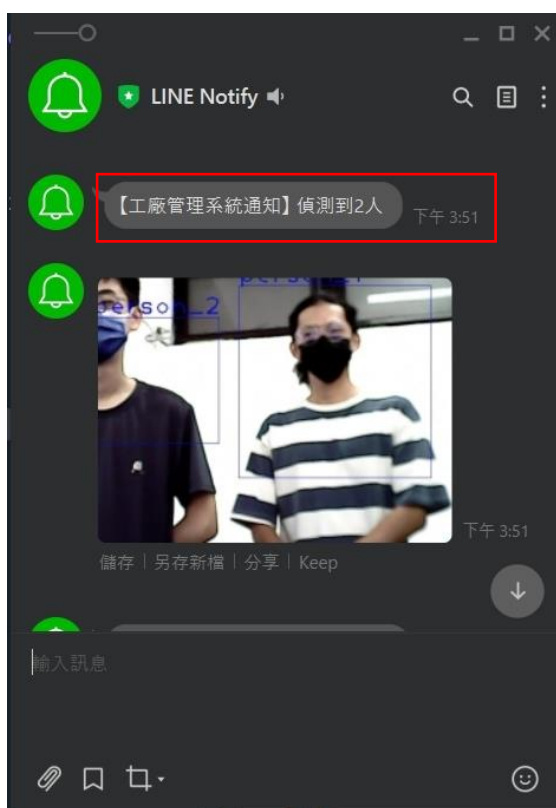


圖 20、Line Notify 兩個人的成果圖

圖 20 為 Line Notify 發送通知成果，從圖中可以看到紅色框框處與圖 22 下方紅色框框處資料相符合。



圖 21、Line Notify 三個人的成果圖

圖 21 為 Line Notify 發送通知成果，從圖中可以看到紅色框框處與圖 22 下方紅色框框處資料相符合。

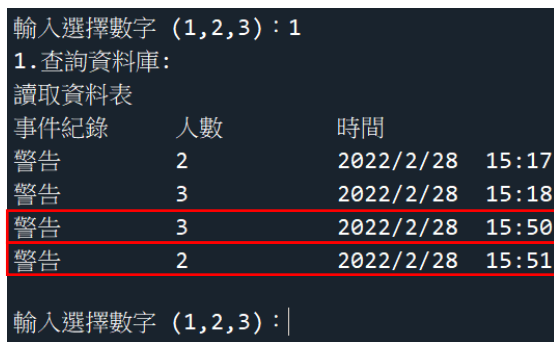


圖 22、查詢人數管制資料庫

圖 22 為查詢人數管制資料的成果圖。成果與圖 20 與圖 21 結果相符合。

以下為本系統之紀錄文件上傳雲端之成果範例，左圖為本地紀錄文件，右圖為上傳在雲端供使用者遠端查詢紀錄之文件：

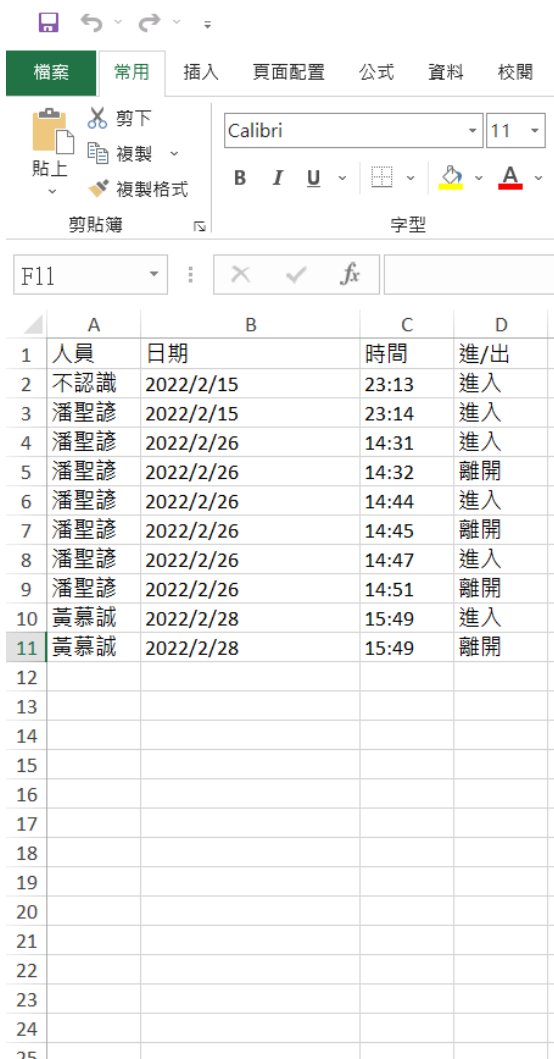


圖 23、門禁紀錄文件

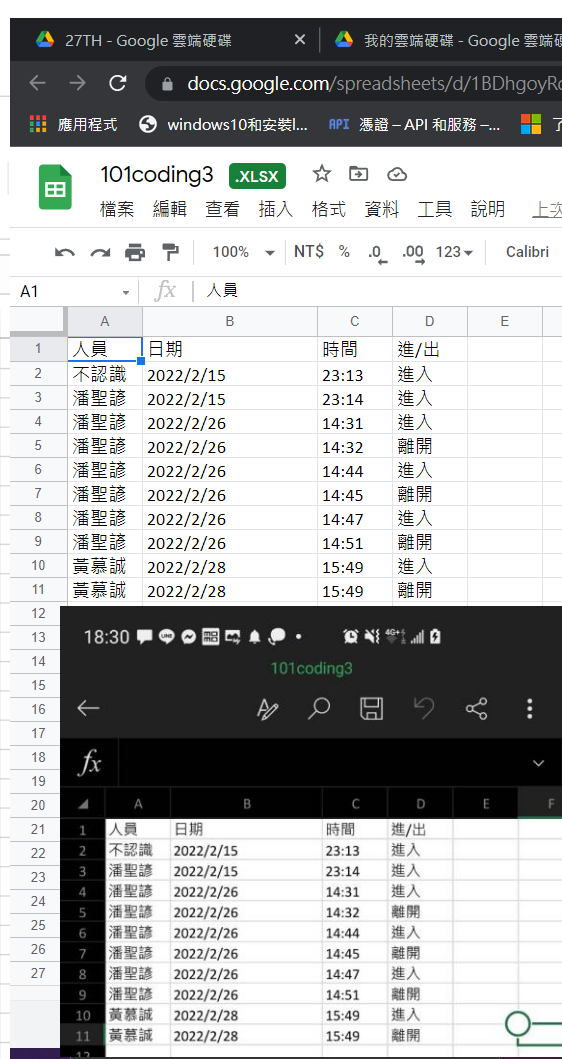


圖 24 雲端門禁紀錄文件

Figure 25 shows a desktop spreadsheet application with a table of borrowing and return records. The table has columns for '借用人' (Borrower), '時間' (Time), and '借用/歸還' (Borrow/Return). The data is as follows:

	A	B	C	D
1	借用人	時間	借用/歸還	
2	不認識	2022/2/28 15:55	借用	
3	黃慕誠	2022/2/28 15:56	借用	
4	黃慕誠	2022/2/28 15:57	歸還	
5	潘聖諺	2022/2/28 16:9	借用	
6	潘聖諺	2022/2/28 16:10	借用	
7	黃慕誠	2022/2/28 16:10	借用	
8	潘聖諺	2022/2/28 16:10	歸還	
9	黃慕誠	2022/2/28 16:10	歸還	
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				

圖 25、設備借用歸還紀錄文件

Figure 26 shows a mobile spreadsheet application with a table of borrowing and return records. The table has columns for '借用人' (Borrower), '時間' (Time), and '借用/歸還' (Borrow/Return). The data is as follows:

	A	B	C	D
1	借用人	時間	借用/歸還	
2	不認識	2022/2/28 15:55	借用	
3	黃慕誠	2022/2/28 15:56	借用	
4	黃慕誠	2022/2/28 15:57	歸還	
5	潘聖諺	2022/2/28 16:9	借用	
6	潘聖諺	2022/2/28 16:10	借用	
7	黃慕誠	2022/2/28 16:10	借用	
8	潘聖諺	2022/2/28 16:10	歸還	
9	黃慕誠	2022/2/28 16:10	歸還	
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				

圖 26、雲端設備借用歸還紀錄文件



This screenshot shows a local Microsoft Excel spreadsheet. The interface includes the ribbon with '檔案' (File), '常用' (Home), '插入' (Insert), '頁面配置' (Layout), '公式' (Formulas), '資料' (Data), and '校閱' (Review) tabs. The '常用' tab is active, showing options for '剪下' (Cut), '貼上' (Paste), '複製' (Copy), and '複製格式' (Copy Formatting). The font settings are set to '新細明體' (Microsoft JhengHei) and size '11'. The active cell is A4, containing the text '警告' (Warning).

	A	B	C	D	E	F
1	事件紀錄	人數	時間			
2	警告	2	2022/2/28	15:17		
3	警告	3	2022/2/28	15:18		
4	警告	3	2022/2/28	15:50		
5	警告	2	2022/2/28	15:51		
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						

圖 27、人數管制紀錄文件

This screenshot shows a Google Docs spreadsheet accessed via a browser. The browser address bar shows 'docs.google.com/spreadsheets/d/'. The document title is '101coding'. The spreadsheet content is identical to the one in Figure 27.

	A	B	C	D	E	F
1	事件紀錄	人數	時間			
2	警告	2	2022/2/28	15:17		
3	警告	3	2022/2/28	15:18		
4	警告	3	2022/2/28	15:50		
5	警告	2	2022/2/28	15:51		
6						
7						
8						
9						

圖 28、雲端人數管制紀錄文件

# 程式說明

以下將就智慧工廠管理系統之主選單、門禁系統、設備借用管理系統、設備人數管制系統來做重點程式碼說明：

## ●子系統選擇清單之程式說明：

底下程式碼為本程式利用 print, while, input, if, elif 與 import 函式呼叫所做的四個功能選單。

```
def menu(num):
    if num==1:
        print("門禁系統歡迎您")
        import tm      #呼叫門禁系統
    elif num==2:
        print("設備借用登陸系統歡迎您")
        import dl      #呼叫設備借用登錄系統
    elif num==3:
        print("人數管制系統歡迎您")
        import yf      #呼叫人數管制

while True:
    print("智慧工廠管理系統")
    print("=====")
    print("1. 門禁系統")
    print("2. 設備借用登陸系統")
    print("3. 人數管制系統")
    print("4. 離開系統")
    print("=====")
    i=int(input("請輸入數字選擇系統"))
    if i == 4:
        print("關閉系統，再見!!")
        break
    menu(i)
```

## 門禁系統之程式詳細說明：

1. 底下程式碼為本程式的利用 print, while, input, if elif 函式呼叫所做的五個功能選單。

```
print("1. 查詢門禁人員資料庫:")
print("2. 查詢門禁紀錄:")
print("3. 新增人員資料:")
print("4. 門禁系統:")
print("5. 離開系統:")
print("=====\n")
```

```
while True:
```

```
    case = input('輸入選擇數字 (1, 2, 3, 4, 5):')
```

```
    if case == '1':
```

```
        print("1. 查詢會員資料庫:")
```

```
        query1()
```

```
    elif case == '2':
```

```
        print("2. 查詢登錄資料庫:")
```

```
        query2()
```

```
    elif case == '3':
```

```
        print("3. 新增會員資料:")
```

```
        signin()
```

```
    elif case == '4':
```

```
        print("4. 會員登錄系統:")
```

```
        yolochf()
```

```
    else:
```

```
        print("5. 會員離開系統:")
```

```
        os.system("cls")
```

```
        break
```

2. 底下程式碼為本程式的利用 sqlite 資料庫所做的查詢會員資料庫。

```
conn = sqlite3.connect('members.sqlite') #連接資料庫
cursor = conn.cursor()
sqlstr = 'SELECT * FROM member'
cursor.execute(sqlstr)
rows = cursor.fetchall() #取得登入資料
print('%-15s %-20s' % ('帳號', '圖檔名稱'))
print('=====')
for row in rows:
    print('%-15s %-20s' % (row[0], row[1]))
conn.close()
```

3. 底下程式碼為本程式的利用 excel 資料庫所做的查詢登錄資料庫。

```
fn = file_name+".xlsx"
try:
    wb = openpyxl.load_workbook(fn, data_only=True)
    print("讀取資料表")
except:
    alarm="沒有資料"
    print(alarm)
    sys.exit("離開")
wb.active = 0
ws = wb.active
ro=len(list(ws.rows)[0])
co=len(list(ws.columns)[0])
for i in range(1):
    for j in range(ro):
        if j==1:
            print(list(ws.columns)[j][0].value, end="\t\t\t\t")
        else:
            print(list(ws.columns)[j][0].value, end="\t\t")
for i in range(1,co):
    for j in range(ro):
        print(list(ws.columns)[j][i].value, end="\t\t")
```

4. 底下程式碼為本程式的利用 sqlite 資料庫與開啟攝影機所做的新增會員資料。

```
while True:
    memberid = input('輸入帳號 (直接按「Enter」結束):')
    if memberid == '': #未輸入帳號就結束
        break
    elif memberid in member: #帳號已存在
        print('此帳號已存在，不可重複!')
    else: #建立帳號
        picfile = memberid + '.jpg' #會員圖片檔名稱
        member.append(memberid)
        cv2.namedWindow("frame")
        cap = cv2.VideoCapture(0) #開啟 cam
        while(cap.isOpened()): #如果 cam 已開啟
            ret, img = cap.read() #讀取影像
            if ret == True:
                cv2.imshow("frame", img) #顯示影像
        cap.release() #關閉 cam
        cv2.destroyAllWindows()
        sqlstr = 'INSERT INTO member
        values("{}","{}')'.format(memberid, picfile)
        #將帳號及影像檔名稱寫入資料表
        cursor.execute(sqlstr)
        conn.commit()
        print('帳號建立成功!')
```

5. 底下程式碼為本程式的利用 sqlite、excel 資料庫、yolo-tiny 口罩偵測與開啟攝影機所做的門禁登錄系統。

```
while(True):
    ret, img = caps.read()
    img_path=img
    re, www=caps.read()
    frame=img_path
    classes, confidences, boxes = net.detect(frame,
    confThreshold=0.1, nmsThreshold=0.4)
    size=frame.shape
```

```

#設定框框在範圍內才做人員識別其餘只做口罩偵測
mleft=int(size[1]/2-200)
mweight=int(size[1]/2+200)
mtop=int(size[0]/2-200)
mheight=int(size[0]/2+200)

mbox=[[mleft,mtop],[mweight,mheight]]
cv2.rectangle(frame, mbox[0],mbox[1], color=(255, 255, 0),
thickness=3)

if len(boxes) ==0:
    print("no-person")
else:

    for classId, confidence, box in zip(classes.flatten(),
confidences.flatten(), boxes):
        label = '%.2f' % confidence
        label = '%s: %s' % (names[classId], label)
        labelSize, baseLine = cv2.getTextSize(label,
cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.5, 1)
        left, top, width, height = box
        boxcheck=[[left, top], [width,height]]
        if boxcheck[0][0]>=mbox[0][0] and boxcheck[0][1]>=mbox[0][1]
and boxcheck[0][0]+boxcheck[1][0]<=mbox[1][0] and
boxcheck[0][1]+boxcheck[1][1]<=mbox[1][1]:
            color=(0, 255, 0)
            ch=1
        else:
            color=(255, 0, 0)
            ch=0
        #ch=0 or 1#從資料庫讀取資料判斷人員進入或離開
        top = max(top, labelSize[1])

```

```

for i in range(len(choosename)):
if len(names[classId])>=1:
    if names[classId]==choosename[i]:
        cv2.rectangle(frame, box, color=color,
            thickness=3)
        if names[classId]=="with_mask":
            label_change="有戴口罩"
        else:
            label_change="沒戴口罩"
        frame=cv2.ImgAddText(frame, label_change,
            left, top, textcolor=(0, 255, 0),
            textSize=20)
cv2.imshow("frame", frame)
cv2.waitKey(1)
if ch == 0:
    ltime=int(time.monotonic()+3.0)
else:
    ntime=int(time.monotonic())
newtimes=ltime-ntime
if newtimes==0:
    ntime=100

#擷取大小
crop_img=www[mtop:mtop+400,mleft:mleft+400]
cv2.imwrite("crop.jpg",crop_img)

imgn="crop.jpg"
result=compareimage(imgn)
print(result)
success = False
for id in member: #逐一比對會員圖片
    if result==id: #判斷為同一人
        success = True

mo=ex.tin(file_name="101coding3",person_name=result,model="1")
msg=result + mo + ","+label_change
token =
"RDm5NjIXKZbieIN3HoB3UMm0sGLEUcatQ040Ahq1xDS"

```

```
        picURI="crop.jpg"
        lineNotify(token, msg, picURI)
        crlabel="歡迎"+result + mo + " " +label_change
        crop_img=cv2.ImgAddText(crop_img, crlabel, 50, 50,
        textColor=(0, 0, 0), textSize=20)
        cv2.imshow("catch", crop_img)
        cv2.waitKey(5000)
        cv2.destroyAllWindows()
        cv2.waitKey(1)
        #speak(result, "你好")
        break
    if success == False:
        result="不認識"

mo=ex.tin(file_name="101coding3", person_name=result, model="1")
msg=result + mo + ", "+label_change
token = "RDm5NjIXKZbieIN3HoB3UMm0sGLEUcatQ040AhqlxDS"
picURI="crop.jpg"
lineNotify(token, msg, picURI)
speak("陌生人注意")

    if cv2.waitKey(1) == 27:
        break
caps.release()
cv2.destroyAllWindows()
```



## 設備借用管理系統之程式說明：

1. 底下程式碼為本程式的利用 print, while, input, if elif 與函式呼叫所做的五個功能選單。

```
print("\n=====")
print("1. 查詢資料庫:")
print("2. 借設備:")
print("3. 還設備:")
print("4. 離開系統:")
print("=====\n")
```

while True:

```
    case = input('輸入選擇數字 (1, 2, 3, 4):')
    if case == '1':
        print("1. 查詢借還設備資料庫:")
        ex.dlibout(file_name="101coding2")
        menu()

    elif case == '2':
        print("2. 借設備:")
        login(0)
        menu()

    elif case == '3':
        print("3. 還設備:")
        login(1)
        menu()

    elif case == '4':
        print("4. 離開系統:")
        os.system("cls")
        break

    else:
        print('輸入錯誤')
        print('關閉系統')
        break
```

2. 底下為本程式利用 Dlib 來辨識特定人臉與利用 excel 將所偵測到的資訊寫到資料庫的程式碼。

```
while True:
    ret, frame = cap.read() #ret=retval, frame=image

    # 需要辨識的人臉圖片名稱
    img_path = frame

    # 針對需要辨識的人臉同樣進行處理
    #img = io.imread(img_path)
    img = img_path
    dets = detector(img, 0) #0 or 1
    dist = []
    line_check=0
    ch=0
    for k, d in enumerate(dets):
        shape = sp(img, d)
        face_descriptor = facerec.compute_face_descriptor(img, shape)
        d_test = numpy.array(face_descriptor)
        x1 = d.left()
        y1 = d.top()
        x2 = d.right()
        y2 = d.bottom()
        # 以方框標示偵測的人臉
        cv2.rectangle(img, (x1, y1), (x2, y2), ( 0, 255, 0), 4, cv2.
        LINE_AA)
```

```

# 計算歐式距離
for i in descriptors:
    dist_ = numpy.linalg.norm(i -d_test)
    dist.append(dist_)
    if len(dist) > 0:
        ch=1
        for j in range(len(candidate)):
            dist_tmp[j] = dist[k*len(candidate)+j]

            # 將比對人名和比對出來的歐式距離組成一個 dict
            c_d = dict(zip(candidate,dist_tmp))

            # 根據歐式距離由小到大排序
            cd_sorted = sorted(c_d.items(), key = lambda
            d:d[ 1])

            if len(cd_sorted) != 0 :
                if cd_sorted[0][1] < 0.38:
                    # 取得最短距離就為辨識出的人名
                    rec_name = cd_sorted[0][0]
                else:
                    rec_name = '不認識'
                    line_check+=1

            img = cv2ImgAddText(img, rec_name, x1, y1, (255,
            255, 0), 30)

    if ch != 1:#倒數計時拍攝照片開始用 teachable machine 進行人物
    識別
        ltime=time.monotonic()+5.0
    else:
        ntime=time.monotonic()
        img = cv2ImgAddText(img,str(int(ltime-ntime)) , 50, 50,
        (255, 255, 0), 50)

```

```

if ch==1 and int(1time-ntime)==0:
    ex.dlibin(file_name="101coding2", person_name=rec_name, mod
    el=str(flag))
    token = "CjFJWQxZrVLj0ujNWXcZFyWi52vUrHqY1xLdjoCSuX1"
    if str(flag)=="0":
        dlmod=" 借用設備"
        voice="歡迎"+rec_name+"借用"
    else:
        dlmod=" 歸還設備"
        voice="謝謝"+rec_name+"歸還"
        msg =rec_name+dlmod
        cv2.imwrite("photo.jpg", picURI)
        picURI ="photo.jpg"
        lineNotify(token, msg, picURI)
        speak(voice)#語音功能
        img = imutils.resize(img, height=10, width = 500)

```

3. 底下程式碼為本程式的利用 excel 資料庫所做的借設備資料庫查詢。

```

fn = file_name+".xlsx"
try:
    wb = openpyxl.load_workbook(fn, data_only=True)
except:
    alarm="沒有資料"
    print(alarm)
    sys.exit("離開")
    wb.active = 0
    ws = wb.active
    ro=len(list(ws.rows)[0])
    co=len(list(ws.columns)[0])

for i in range(1):
    for j in range(ro):
        if j==1:

print(list(ws.columns)[j][0].value, end="\t\t\t\t\t\t")
    else:
        print(list(ws.columns)[j][0].value, end="\t\t\t")

```

```

for i in range(1,co):
    for j in range(ro):
        print(list(ws.columns)[j][i].value,end="\t\t\t")
    print()

```

●人數管制系統之程式詳細說明：

1. 底下程式碼為本程式的利用 print, while, input, if elif 與函式呼叫所做的三個功能選單。

```

print("\n=====")
print("1. 查詢資料庫:")
print("2. 偵測人數:")
print("3. 離開系統:")
print("=====\n")

```

```

while True:
    case = input('輸入選擇數字 (1,2,3):')
    if case == '1':
        print("1. 查詢資料庫:")
        ex.yoloxlsout(file_name="101coding")
        #query()
    elif case == '2':
        print("2. 偵測人數:")
        detect()
    else:
        print("3. 離開系統:")
        os.system("cls")
        break

```

2. 底下程式碼為本程式的利用 excel 資料庫所做的查詢資料庫。

```

fn = file_name+".xlsx"
try:
    wb = openpyxl.load_workbook(fn, data_only=True)
except:
    wb.active = 0
    ws = wb.active
    ro=len(list(ws.rows)[0])
    co=len(list(ws.columns)[0])

```

```

for i in range(1):
    for j in range(ro):
        if j==1:
            print(list(ws.columns)[j][0].value, end="\t\t\t")
        else:
            print(list(ws.columns)[j][0].value, end="\t\t")
    print()
for i in range(1,co):
    for j in range(ro):
        print(list(ws.columns)[j][i].value, end="\t\t\t")
    print()

```

3. 底下程式碼為本程式的利用 YOLO4 與 excel 資料庫所做的偵測人數。

```

net = cv2.dnn.readNetFromDarknet() #讀取模型
layer_names = net.getLayerNames()
output_layers = [layer_names[i-1] for i in
net.getUnconnectedOutLayers()] #輸出圖形規格

classes = [line.strip() for line in open(yolo_coco_path)]
#分類標籤

cap = cv2.VideoCapture(1) #開啟 cam
ch=0 #初始狀態設定
while(cap.isOpened()): #如果 cam 已開啟
    ret, imgf = cap.read() #讀取影像
    if ret == True:
        #cv2.imshow(" frame", imgf) #顯示影像
        #k = cv2.waitKey(100) #0.1 秒檢查一次按鍵
        if cv2.waitKey(1) == 27:
            break
    img=imgf
    height, width, channels = img.shape
    blob = cv2.dnn.blobFromImage(img, 1/255.0, (416, 416), (0, 0,
0), True, crop=False) #圖形預處理以符合輸入圖片規格
    net.setInput(blob) #圖片輸入模型
    outs = net.forward(output_layers) #偵測結果
    class_ids = [] #存標籤索引
    confidences = [] #存信心指數

```

```

boxes = [] #存矩形坐標
for out in outs:
    for detection in out:
        tx, ty, tw, th, confidence = detection[0:5] #取得坐標
        及信心資料
        scores = detection[5:]
        class_id = np.argmax(scores) #取得標籤索引
        if confidence > 0.3: #信心指數大於 0.3 才算
            center_x = int(tx * width)
            center_y = int(ty * height)
            w = int(tw * width)
            h = int(th * height)
            # 取得箱子方框座標
            x = int(center_x - w / 2)
            y = int(center_y - h / 2)
            boxes.append([x, y, w, h])
            confidences.append(float(confidence))
            class_ids.append(class_id)
indexes = cv2.dnn.NMSBoxes(boxes, confidences, 0.3, 0.4) #消除
重疊框選
font = cv2.FONT_HERSHEY_PLAIN
pcount=0
personnum=0
for i in range(len(boxes)):
    if i in indexes:
        x, y, w, h = boxes[i]
        label = str(classes[class_ids[i]])
        personnum+=1
        personlable=label+"_"+str(personnum)
        color = colors[class_ids[i]%5]
        if label=="person":
            cv2.rectangle(img, (x, y), (x + w, y + h), color, 1)
            cv2.putText(img, personlable, (x, y - 5), font, 3,
            color, 2)
            pcount+=1

token = "RDm5NjIXKZbieIN3HoB3UMm0sGLEUcatQ040AhqlxDS"

```

```
msg = '偵測到操作機台超過 2 個人'  
picURI =img  
  
if ch==0:#每次觸發傳送訊息不可低於四秒  
    ltime=int(time.monotonic()+4  
    ch=1  
ctime=int(ltime-time.monotonic())  
  
if ctime<=0 and pcount >=2 and npcount!=pcount:  
    npcount=pcount  
    token = "RDm5NjIXKZbieIN3HoB3UMm0sGLEUcatQ040AhqlxDS"  
    msg = "偵測到"+str(pcount)+"人"  
  
    cv2.imwrite("yolo.jpg",img)  
    picURI ="yolo.jpg"  
    lineNotify(token, msg, picURI)  
    speak("人數限制")  
    ch=0  
    ex.yoloxlsin(file_name="101coding",count=pcount)  
  
img = imutils.resize(img, height=30, width = 480)  
cv2.imshow('win', img)  
cv2.destroyAllWindows()
```



## 智慧工廠管理系統通用程式說明：

1. 底下為本系統程式在圖片中顯示中文的程式碼。

```
pil_img = img
if isinstance(pil_img, np.ndarray): #判斷是否 OpenCV 圖片类型
    pil_img = Image.fromarray(cv2.cvtColor(img,
        cv2.COLOR_BGR2RGB))
draw = ImageDraw.Draw(pil_img)
font_text = ImageFont.truetype(font=font, size=text_size,
encoding=option.get('encoding', 'utf-8'))
draw.text(left_corner, text, text_rgb_color, font=font_text)
cv2_img = cv2.cvtColor(np.asarray(pil_img), cv2.COLOR_RGB2BGR)
```

2. 底下為本系統利用 Line Notify 來發訊息與圖片的程式碼。

```
url = "https://notify-api.line.me/api/notify"
headers = {
    "Authorization": "Bearer " + token
}

payload = {'message': msg}
files = {'imageFile': open(picURI, 'rb')}
r = requests.post(url, headers = headers, params = payload,
files=files)
print("Finish")
return r.status_code
```

3. 底下為本系統上傳雲端之程式碼

```
store = file.Storage('token.json')
creds = store.get()
if not creds or creds.invalid:
    flow = client.flow_from_clientsecrets('credentials.json',
        SCOPES)
    creds = tools.run_flow(flow, store)
service = build('drive', 'v3', http=creds.authorize(Http()))
print('* * * 10)
if is_update_file_function is True:
    print(update_file_path + update_drive_service_name)
    print("====執行上傳檔案====")
```

```
# 搜尋要上傳的檔案名稱是否有在雲端上並且刪除
search_file(service=service,
update_drive_service_name=update_drive_service_name,
is_delete_search_file=True)
print("====執行上傳檔案====")

# 檔案上傳到雲端上
update_file(service=service,
update_drive_service_name=update_drive_service_name,
local_file_path=os.getcwd() + '/' + update_drive_service_name)
print("====上傳檔案完成====")
```

# 補充資料

圖 29 為本系統的流程圖，其他補充資料分別為系統運作架構、程式流程說明、程式相關原理技術說明與參考資料，詳細說明如下：

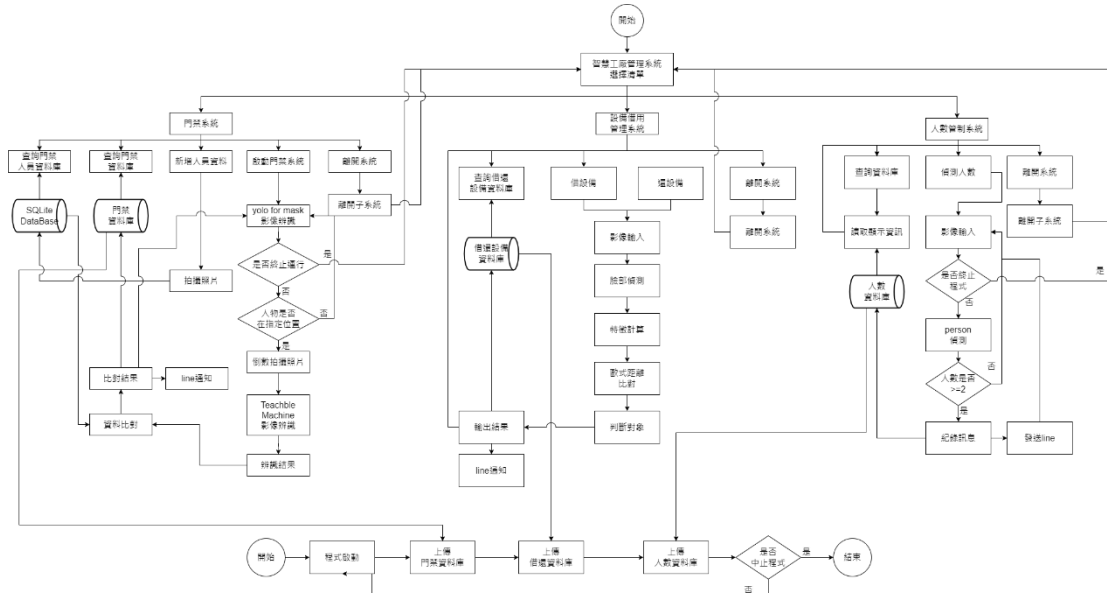


圖 29、智慧工廠管理系統流程圖

## 一. 系統運作架構：

如圖 30 為此智慧工廠管理系統運作架構圖，首先藉由攝影機拍攝到要辨識的使用者影像後，系統就會識別出使用者的身分是否為被授權的使用者與不認識的陌生人或者偵測出的人數。在完成影像身分識別或者人數偵測後，系統就會將進出工廠、借用設備與操作機台人數的相關資訊發 LINE Notify 通知管理者、寫入資料庫與將識別後的影像照片依照片所拍攝的時間點為檔名儲存在指定的目錄以供日後備查，並將紀錄的數據在一段時間後更新上傳至 google 雲端儲存，以供使用者在遠端查詢狀態。

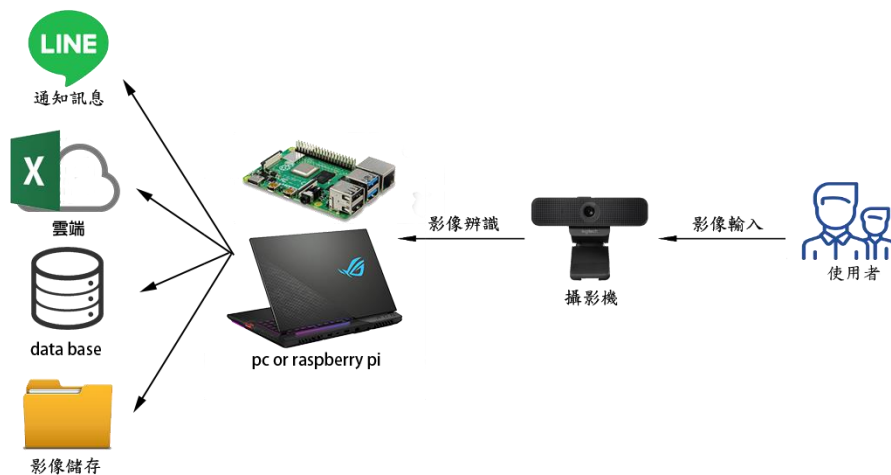


圖 30、智慧工廠管理系統運作架構圖

## 二. 程式流程說明:

底下為智慧工廠管理系統之程式運作流程圖，本系統一共有三個子系統，分別是門禁系統、設備借用管理系統、人數管制系統等。以下將對各個子系統之程式運作流程做詳細說明。

### ●門禁系統:

門禁系統之模型訓練:

本系統是利用 Google 的 Teachable Machine 為訓練影像模組之技術，以下為 Teachable Machine 訓練流程介紹，圖 31 為 Teachable Machine 模型訓練流程圖，首先將蒐集到的照片以 80%與 20%的比例分為訓練集以及測試集來進行模組訓練。然後再將訓練集的照片進行分組並給予標註姓名，再由深度演算法進行運算以便產生我們所需要的模型，最後再藉由測試集裡的圖像對模型進行測試與驗證此模型之準確度。

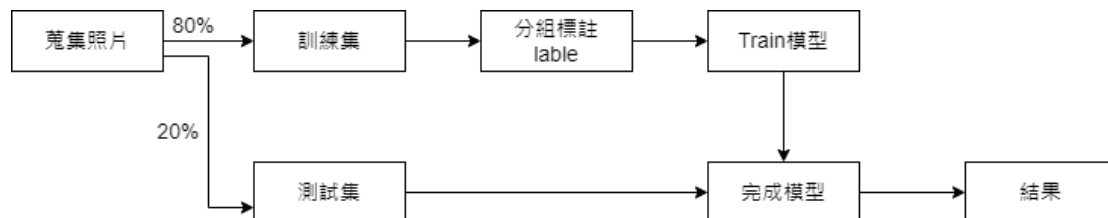


圖 31、Teachable Machine 模型訓練流程圖

由於本系統還有一項功能是可以辨別人員是否有配戴口罩，因此使用到了 yolo 的物件偵測技術，相關訓練流程說明會在人數管制系統做詳細的解說。

以下七點為圖 32 門禁系統程式之流程圖說明:

- (1). 選擇清單: 系統開啟後的最初狀態，並在此選擇(2)~(5)功能，在執行完畢後會回到此清單。
- (2). 查詢門禁人員資料: 在程式執行時會去讀取人員資料庫的相關資料，並將其讀取的資料顯示在螢幕上後，又會回到選擇清單。
- (3). 查詢門禁資料: 此在程式執行時會去讀取人員登入資料庫的相關資料，並將其讀取的資料顯示在螢幕上後，又會回到選擇清單。
- (4). 新增人員資料: 在進入新增會員資料程序時，使用者先拍攝會員照片，會員照片會存進特定目錄，並輸入會員名稱後會員名稱存進資料庫，帳號建立成功。結束後又會回到選擇清單。
- (5). 門禁登錄系統: 系統拍攝照片來辨識此人是否是會員，先前使用過 Teachable Machine 來訓練會員的影像模型，所以不管人員今天妝髮如何、有無戴口罩，系統都有極高機率辨識成功。故在系統拍攝完照片，並比對人員資料庫後判斷是否為系統內預定人員，最後進行發送相關通知的動作。
- (6). 離開系統: 當系統不需要運行時，執行此選項便可關閉此系統。

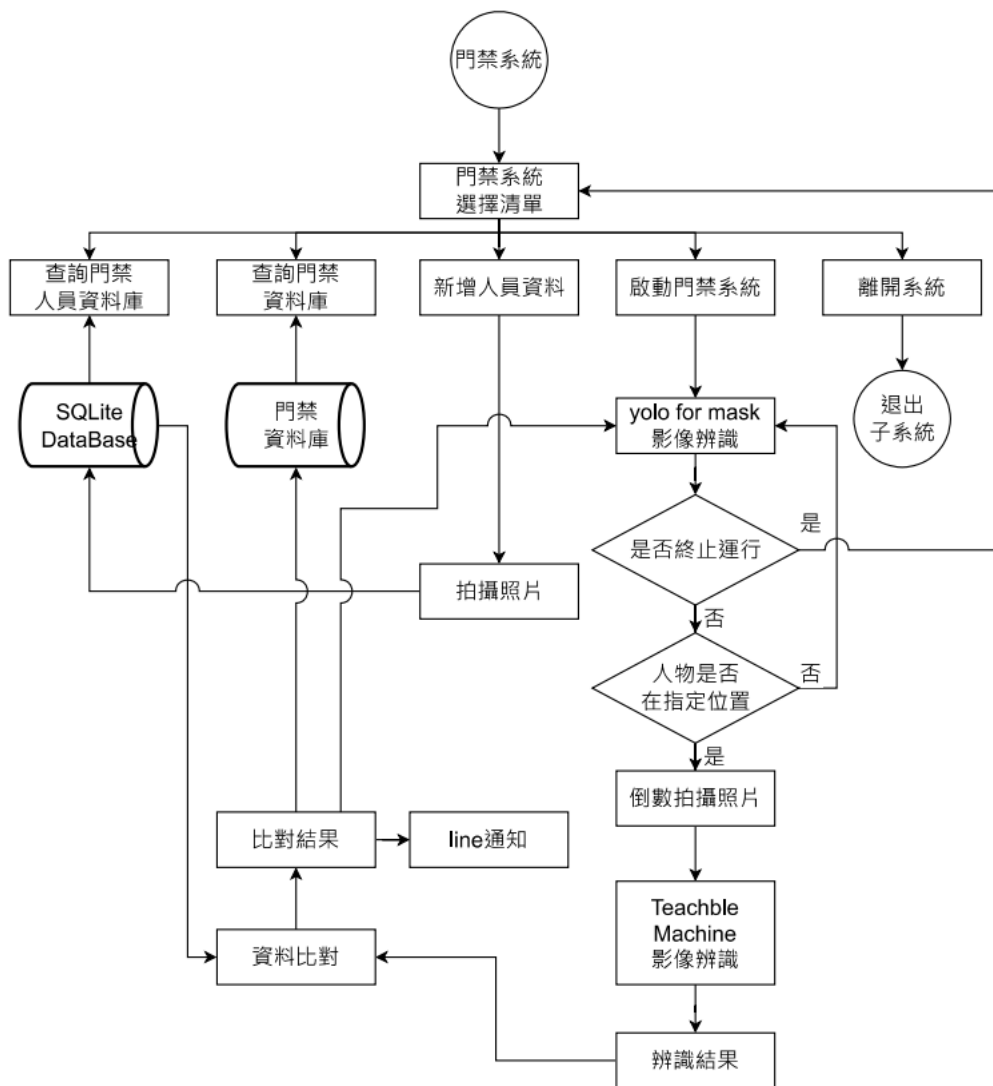


圖 32、門禁系統程式流程圖

●設備借用管理系統：

圖 33 為設備借用管理系統之流程圖，以下六點為此程式流程圖之說明。

- (1). 功能選單:系統啟動的初始狀態，並且(2).~(4). 執行完畢後會回到此選單。
- (2). 查詢借還設備資料庫:此在程式執行時將會去讀取借用與歸還設備資料庫資料的相關資料，並將所讀取的資料顯示在螢幕上後，又回到功能選單。
- (3). 借設備:在攝影機擷取影像輸入後會對人臉進行偵測、特徵點計算、歐式距離特徵比對與辨識為哪位借用者，如果人臉辨識結果為認識的人時，會將”偵測到認識的人”的訊息與圖片藉由 LINE Notify 的功能傳送到”設備借用通知”這個群組，以便通知設備管理者借用的狀況。反之，如果人臉辨識結果為不認識的人時，會將”偵測到不認識的人”的訊息與不認識的人的圖片藉由 LINE Notify 的功能傳送到”設備借用異常通知”這個群組，以便

通知設備管理者有異常的借用狀況。接著會將相關借用的資訊寫入借設備資料庫與將借用的結果顯示在螢幕上後，又回到功能選單。

- (4). 還設備:在攝影機擷取影像輸入後會對人臉進行偵測、特徵點計算、歐式距離特徵比對與辨識為哪位借用者，如果人臉辨識結果為認識的人時，會將”偵測到認識的人”的訊息與圖片藉由 LINE Notify 的功能傳送到”設備借用通知”這個群組，以便通知設備管理者設備歸還的狀況。反之，如果人臉辨識結果為不認識的人時，會將”偵測到不認識的人”的訊息與圖片藉由 LINE Notify 的功能傳送到”設備借用異常通知”這個群組，以便通知設備管理者有異常的設備歸還狀況。接著會將相關設備歸還的資訊寫入還設備資料庫與將設備歸還的結果顯示在螢幕上後，又回到功能選單。
- (5). 離開:當系統不需要運行時，執行此程式便可關閉本系統。

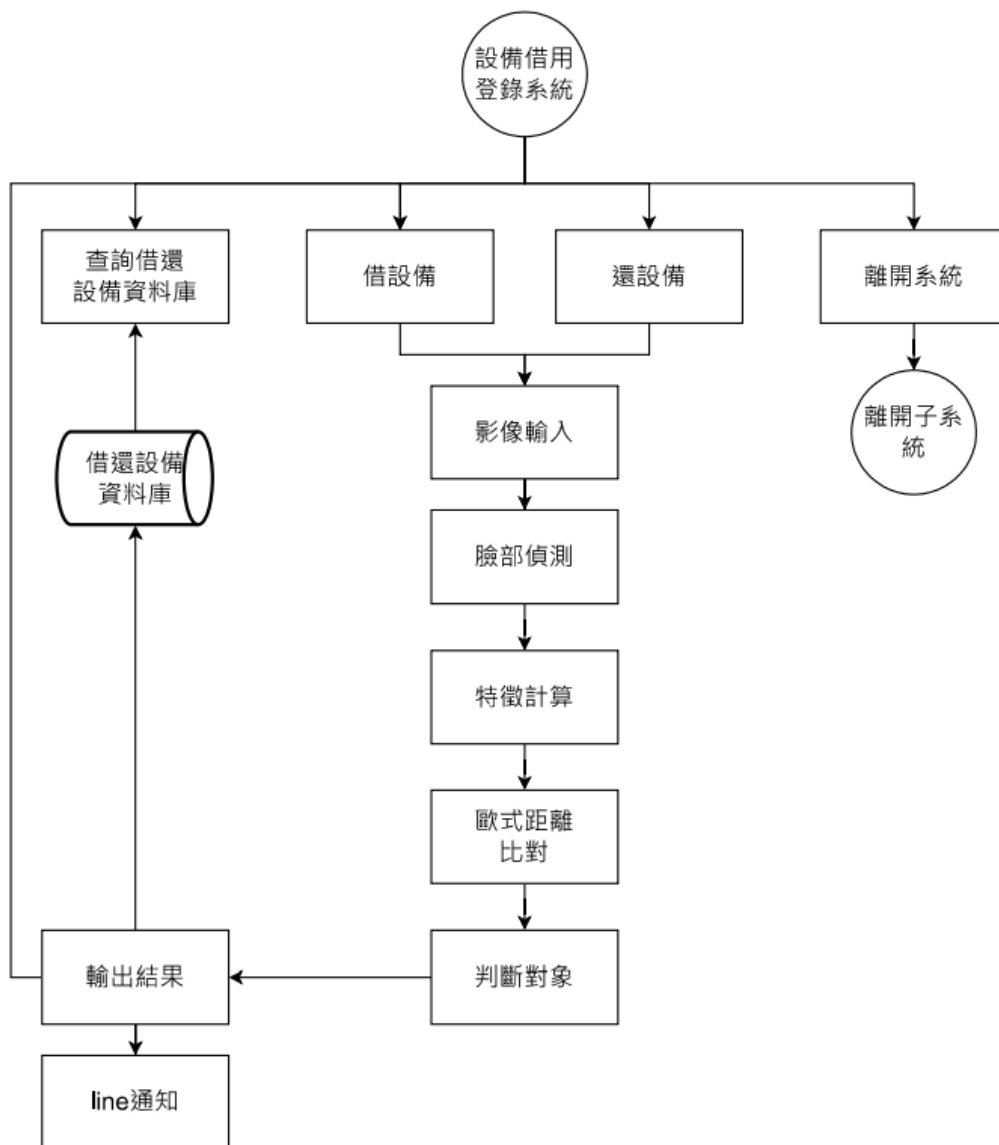


圖 33、設備借用系統程式流程圖

●人數管制系統:

人數管制系統之模型訓練:

由於設備限制，為了講求效率與速度，因此模型選用了 yolov4-tiny 網路架構進行模型建置。底下圖 34 為 yolov4-tiny 訓練流程圖，首先我們會進行照片的蒐集，之後再對每張照片進行標註，然後再將標註完成之照片抽取 80%到訓練集剩下 20%的部分則用於測試訓練結果，以訓練集訓練模型直到模型變動誤差小於 0.02，即得到本組模型，最後再用測試集之照片對訓練完成的模型進行測試與驗證。

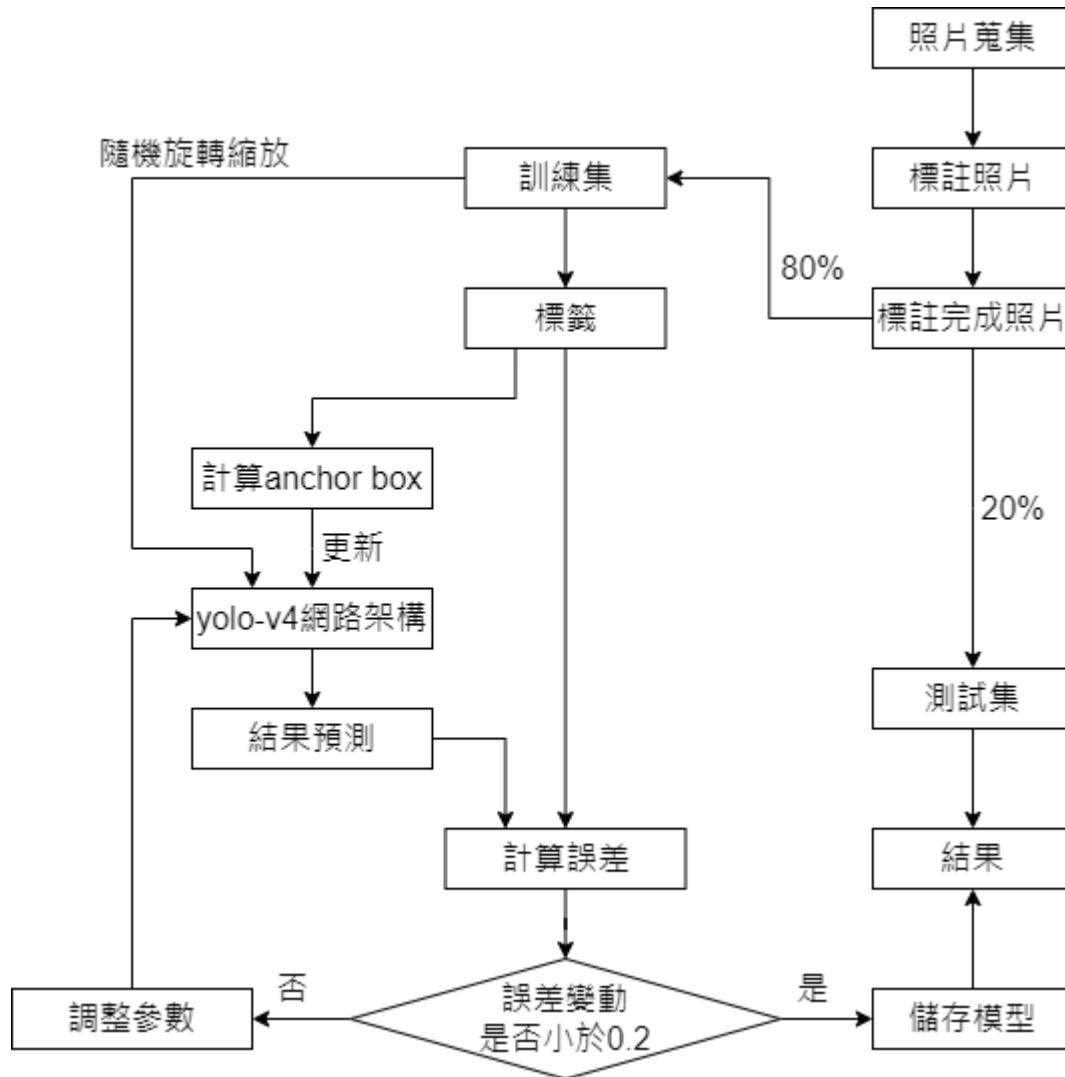


圖 34、模型訓練流程圖

如圖 35 為人數管制系統之流程圖，詳細說明如下：

- (1). 查詢資料庫:選擇清單 3 可以查詢借用機台人數的相關資訊，並將結果顯示在螢幕。
- (2). 選擇偵測人數:攝影機會拍照然後將拍好的照片輸入已訓練好的模型中做人數偵測，如果大於兩人則會發 Line Notify 警報，並顯示結果在螢幕與寫入資料庫。小於或等於兩人則符合程式設定的規範，只會顯示結果在螢幕與寫入資料庫，最後會重新回到選擇清單。
- (3). 離開系統:如果不需要使用系統，則可以選擇清單 3 來離開此系統並結束程式。

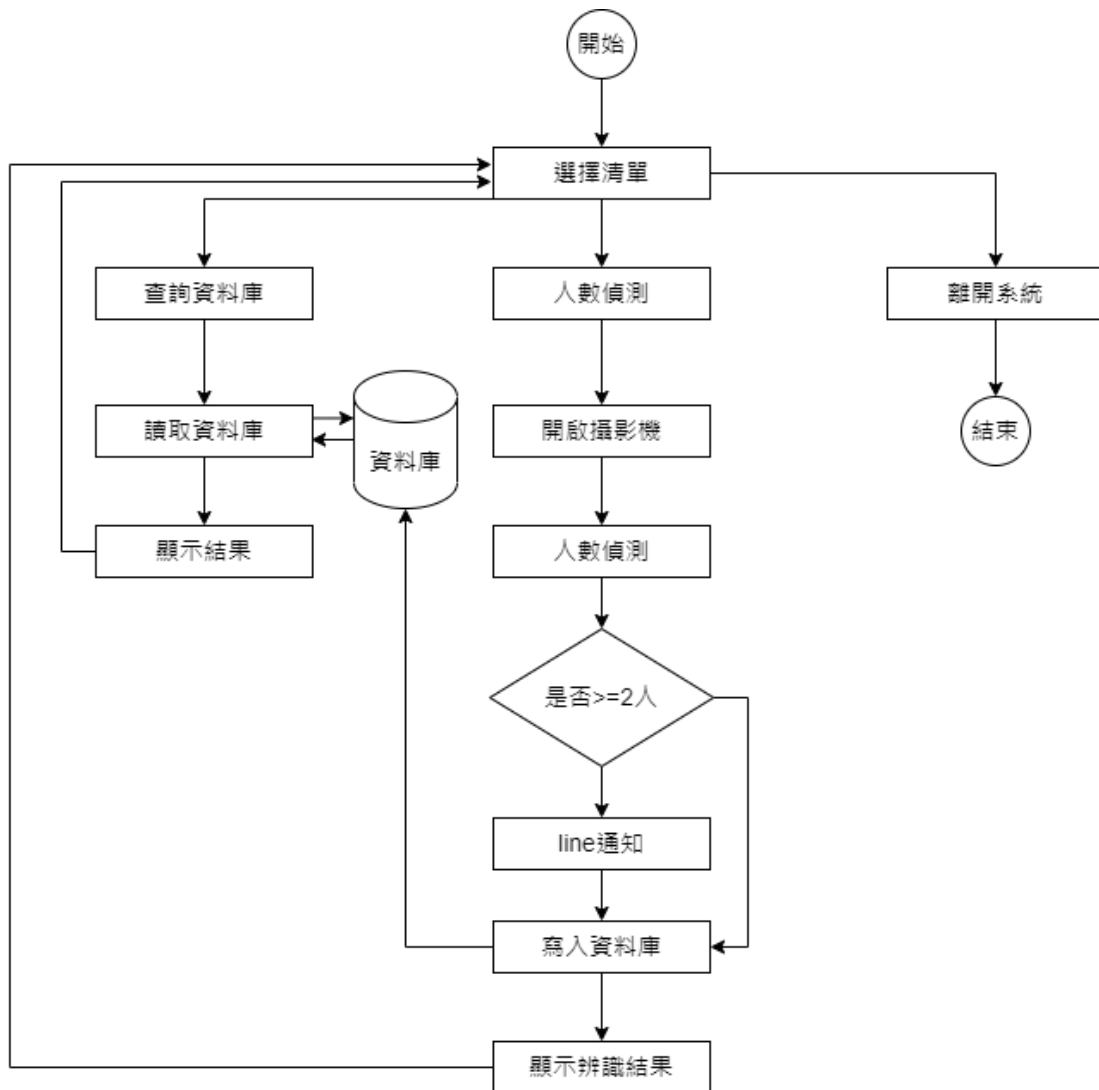


圖 35、人數管制系統流程圖



### 三. 程式相關原理技術說明:

本系統應用到的相關技術如以下說明:

#### (1). yolo-v4 物件偵測技術(物件偵測):

Yolo-v4 主要目的在於設計一個可以實際應用且可以進行快速目標檢測的系統，能夠平行優化與低的計算量(BFLOP)，同時還能夠通過訓練來製作一個屬於自己的物件檢測模型檔案。

Yolo-v4 是一個應用 one-stage 的 object detection 演算法的技術，將整個影像輸入，就可以一次性地預測多個目標及類別。這種輸入到輸出的演算法可以提升辨識的效率，並維持較高的準確度。其作法是先將影像切成  $s \times s$  的網格，若被偵測物體的中心落在某個網格內，這個網格就要負責去偵測該物體，而每個網格要負責辨識  $b$  個 bounding boxes(bndbox)，和屬於各類別的機率，其中對每個 bndbox 的預測會輸出五個數值分別為  $x, y, w, h$  以及 confidence，其示意圖如圖偵測物體示意圖所示。

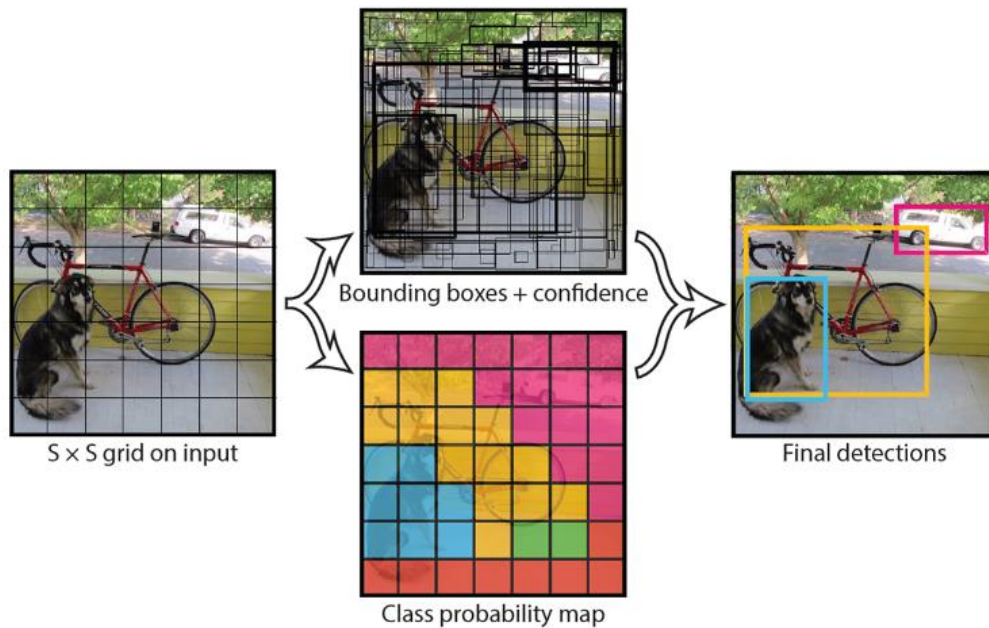


圖 36、偵測物體示意圖

Yolo 之評估指標採用 IOU 以及 mAP，IOU (Intersection over Union) 是一種量測再特定數據集中檢測相應物體準確度的標準，我們可以在很多物體檢測中，如 PASCAL 還有 VOC challenge 中看到很多使用標準的作法。其作法為兩個矩形交集以及聯集的面積，如圖 37 所示，交集的面積越大代表辨識的正確率越高，一般來說 score 大於 0.5 就可以被認為是該目標物[1~8]。

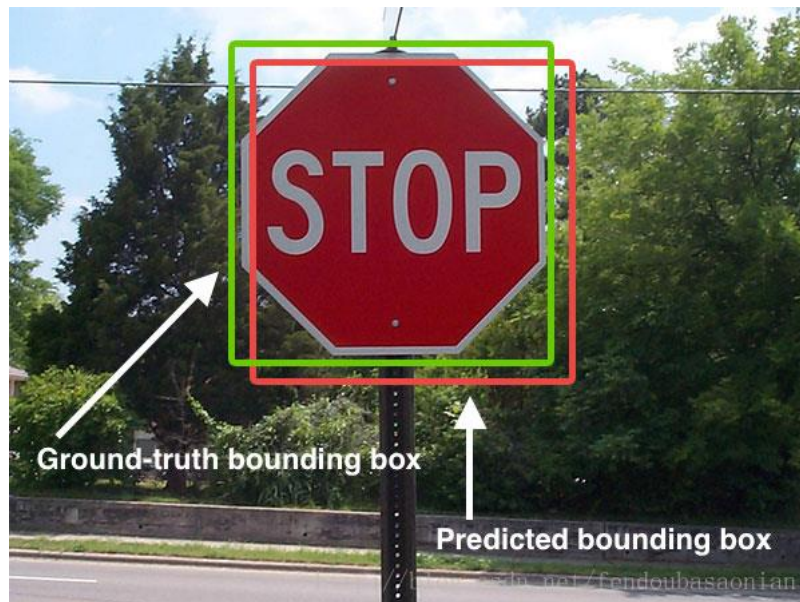


圖 37、交集與聯集示意圖

(2). Dlib 影像辨識技術(人臉識別):

Dlib 是一款目前市面上相當熱門的影像辨識技術，通過 Dlib 可以精確的辨識出人的特徵，在本系統之智慧工廠管理系統中，首先通過攝影機讀取動態影像，並且使用 Dlib 事先訓練好的人臉檢測模型，就可以辨識出人臉的 68 個特徵點，這 68 個特徵點包刮鼻子、眼睛、眉毛、以及嘴巴等等，如圖 38 所示藍點就是偵測到的 68 個特徵點。



圖 38、人臉偵測 68 個特徵點

前面圖 38 是屬於人臉特徵的偵測應用，而在進一步要進行身份辨識運用到 Dlib 提供的人物模型，需要再加上使用者事先提供的模型臉。並且通過事先告知程式這張圖片的裡面的人的姓名，也就是所謂的監督式學習，之後再將這些照片通過歐式距離計算距離。如圖 39 為運用公式 1 歐式距離運算出的 128 個特徵向量，將預辨識的影像先透過上述說的 68 個特徵點偵測出人臉後，再計算這 128 個特徵點就可以辨識出圖中是哪位人員 [9~10]。

```

[-0.06494746  0.04835237  0.08841546 -0.05641033 -0.06443129 -0.03994041
-0.02625008 -0.10133369  0.1408159  -0.12379941  0.22484107 -0.07807256
-0.2284441  -0.05224299 -0.00657584  0.17460638 -0.15522845 -0.09659857
-0.06318033 -0.03456856  0.08049285  0.00219014 -0.01728826 -0.00496846
-0.06440171 -0.37703615 -0.12882379 -0.04828428  0.02807693 -0.06576298
-0.05861487  0.0610161  -0.14046451 -0.03749431  0.01935979  0.09535149
-0.04145052 -0.1348961  0.15361722 -0.02103493 -0.23490256 -0.02545311
0.04835065  0.18679211  0.20912987  0.03565519  0.02327818 -0.11894715
0.16227458 -0.22154886  0.01360889  0.12106157  0.0277157  0.08326287
0.03303004 -0.09050232  0.05190539  0.10130172 -0.16643237 -0.04187798
0.07844771 -0.1586867  -0.04727351 -0.03565722  0.17209411  0.10847516
-0.08276036 -0.1945971  0.11553408 -0.18789077 -0.06393217  0.06196937
-0.15093495 -0.14883777 -0.31751916  0.03595598  0.3715516  0.04732866
-0.10877351  0.054722  -0.01496126  0.0057798  0.17756538  0.14310727
-0.01188006 -0.01724285 -0.10846084  0.01773235  0.25635928 -0.11668921
-0.01291821  0.18447155 -0.04673576  0.07311122  0.02209192  0.08973174
-0.04810631  0.04124215 -0.08644707  0.01247949  0.1492954  -0.03087207
-0.02521016  0.11434458 -0.17059849  0.08195911 -0.04779774  0.02281365
0.0785672  -0.13549364 -0.08110042 -0.05869918  0.12587884 -0.21552789
0.1485049  0.19376653 -0.01284996  0.09237368  0.07128256  0.07043615
-0.0090415  -0.06378559 -0.22698393 -0.0120869  0.1013064  0.05627649
-0.02245051 -0.05721882]

```

圖 39、128 維特徵向量

$$\rho = \sqrt{(r_2 - r_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} \quad (1)$$

(3). Teachable machine 深度學習(物件辨識):

Teachable machine 是 google 推出的機器學習(machine learning)學習專案應用。Teachable machine 以 deeplearn.js 建構而成，它可以讓所以人不用 coding 也不用理解程式碼，就能夠簡單的利用瀏覽器與攝影機蒐集數據，訓練出一個屬於自己的模型。圖 40 為一個簡單的機器學習專案範例。

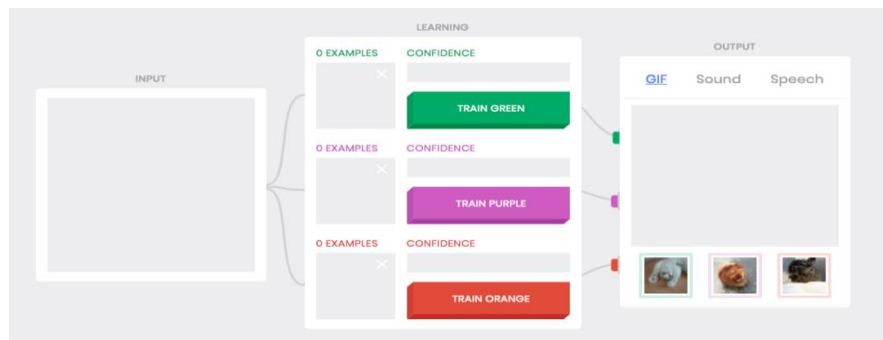


圖 40、簡單的機器學習專案

進行機器學習的訓練的過程也非常簡單，只要在瀏覽器中搜尋網址 [Teachable machine.withgoogle.com](https://teachablemachine.withgoogle.com) 進入之後就會有教學以及教學影片提供學習使用。如圖 41 所示，將照片放置到每個 label 下在按下 training 後，Teachable machine 就會自動演算出我們所需要的模型檔案以提供我們後續撰寫 Python 程式使用。

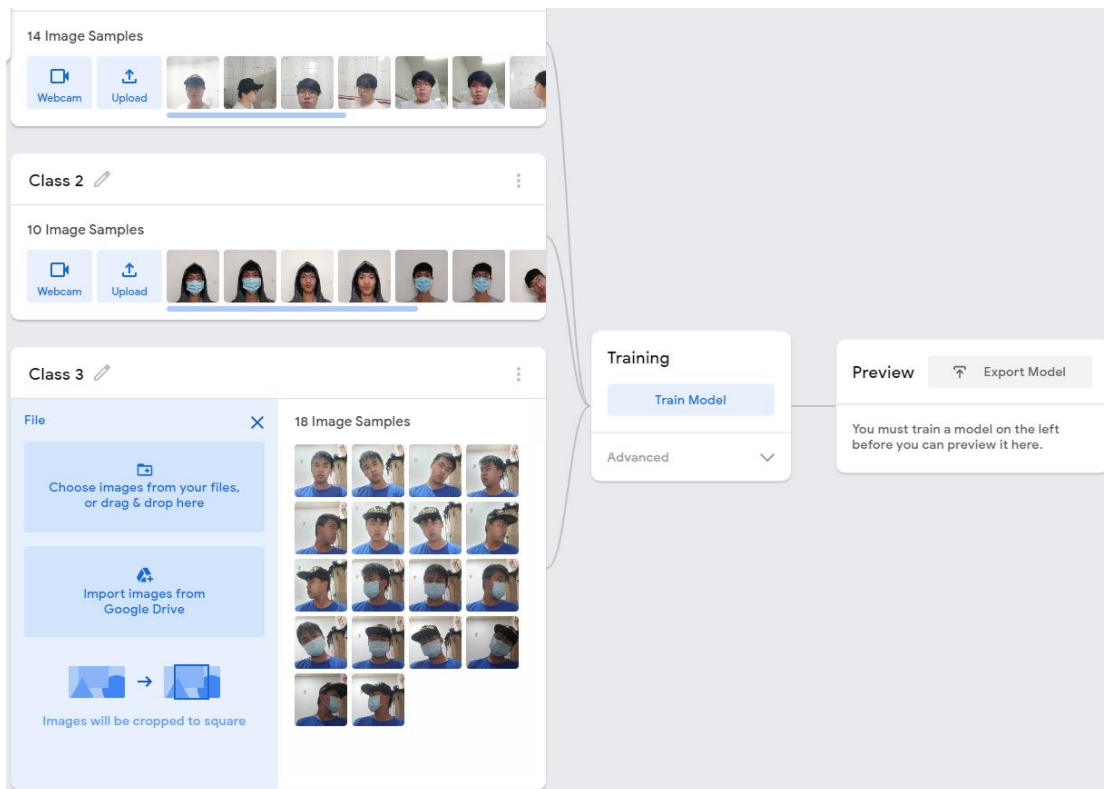


圖 41、Teachable machine 訓練

在 Training 完成後就可以進行測試，如圖 42 範例所示，輸入的照片在 Output 的結果與 Class3 中人物的相似程度達為 70% [11~12]。

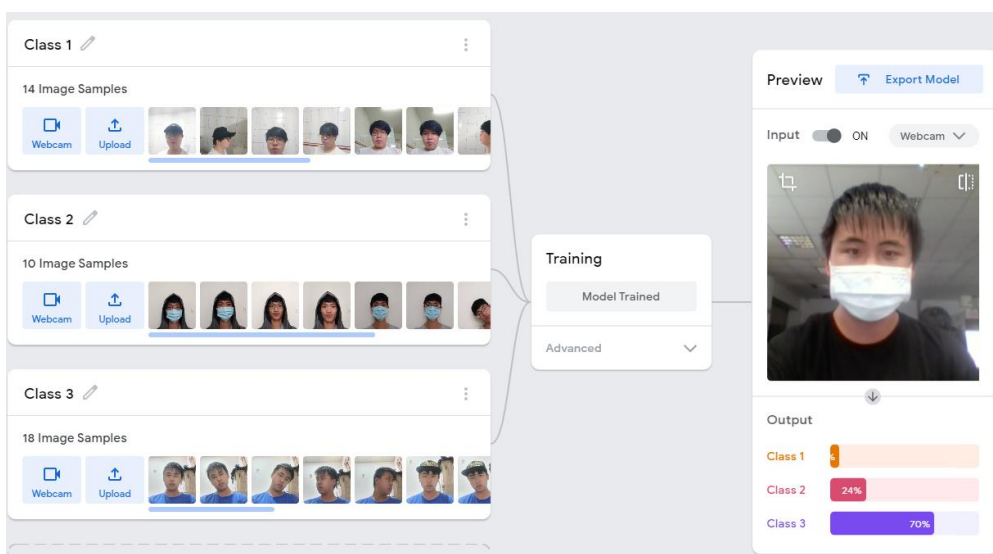


圖 42、Teachable machine

#### (4). SQLite 資料庫:

SQLite，是一款輕型的資料庫，是遵守 ACID 的關係型資料庫管理系統，它包含在一個相對小的 C 庫中。它是 D. Richard Hipp 建立的公有領域項目。它的設計目標是嵌入式的，而且目前已經在很多嵌入式產品中使用了它，它占用資源非常的低，在嵌入式設備中，可能只需要幾百 K 的記憶體就夠了。它能夠支持 Windows/Linux/Unix 等等主流的作業系統，同時能夠跟很多程式語言相結合，比如 Tcl、C#、PHP、Java 等，還有 ODBC 接口，同樣比起 Mysql、PostgreSQL 這兩款開源的世界著名資料庫管理系統來講，它的處理速度比他們都快。SQLite 第一個 Alpha 版本誕生於 2000 年 5 月，目前 SQLite 版本為 SQLite 3 [13~15]。

SQLite 採用了模組化的設計，主要由如圖 43 之 SQLite 結構之八個模組所構成[13~15]，底下將逐一說明每一個模組。

##### 1. 介面(interface):

介面由 SQLite C API 組成，不管是程序、腳本語言，最終都是通過此與 SQLite 進行處理。

##### 2. 編譯器(compiler):

編譯器由標記和分析器對 SQL 進行語法的檢查，然後將它轉化為相對更方便處理的數據結構語法樹後，再把語法樹傳送給代碼生成器進行代碼生成，最後產出的是一個針對 SQLite 的彙編代碼由虛擬機執行。

##### 3. 虛擬機(virtual machine):

SQLite 架構核心為虛擬機，或者稱做虛擬數據引擎(Virtual Database Engine, VDBE)。它和 Java 相似，解釋執行字節代碼。VDBE 的字節代碼由 128 個操作碼(opcodes)構成，它們主要集中在數據庫操作。每一條指令都用來完成特定的數據庫操作或者為這些操作空間的準備。總之，所有的這些指令都是為了滿足 SQL 命令的要求。

##### 4. 標記(tokenizer):

當執行一個包含 SQ 語句時，接口程序要把這個字幅傳遞給 tokenizer 進行標記，並把這些傳遞給解析器進行解析。

##### 5. 解析器(parser):

解析器的工作是在指定的上下文中賦予標記的具體的含意。其使用 lemon LALR 分析程序生成器來產生，lemon 做的工作與 TACC/BISON 相同，但是他使用不同的語法，使他更不容易出錯。

6. 代碼生成(code generator):

在解析器把標記組裝成完整的 SQL 語句，就可使用代碼生成器產生虛擬機代碼以執行 SQL 語句請求的工作。

7. B-樹(B-tree):

一個 SQL 數據庫使用 B-tree 這種形式儲存，數據庫中每個表與每個索引都使用單獨一顆 B-tree，所以的 B-tree 都放在同一個文件夾中。

8. os 介面:

為了在 POSIC 和 WIN32 操作系統中提供移植性，SQLite 使用了一個抽象層來提供操作系統的介面。

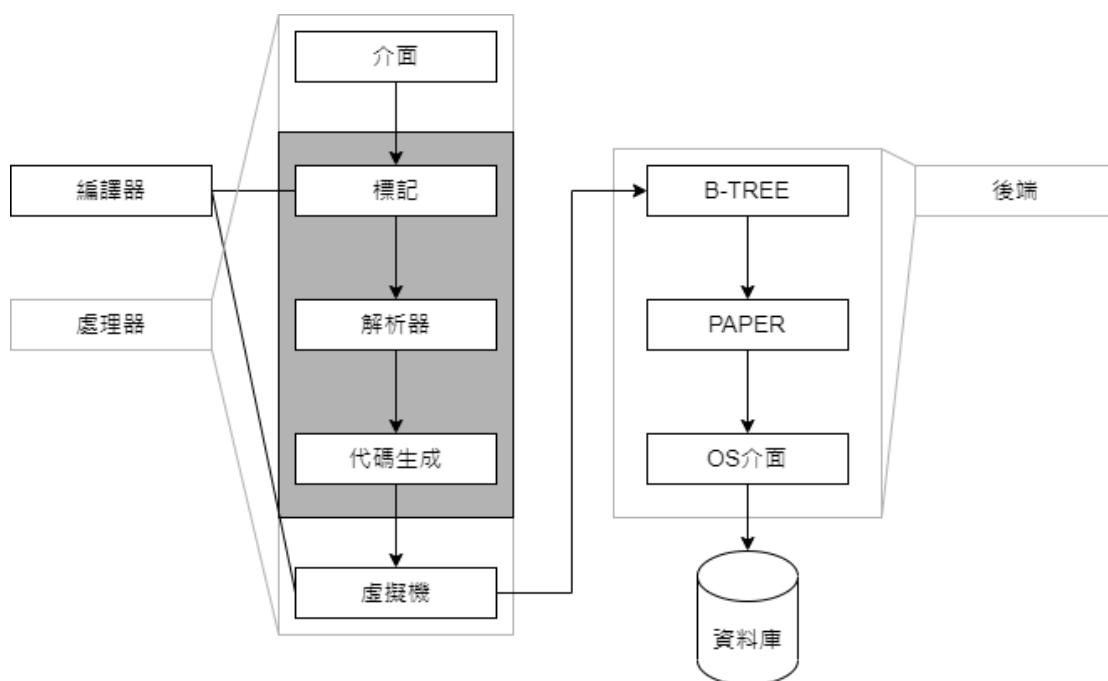


圖 43、SQLite 結構

本程式透過 SQLite 建立了門禁系統的會員資料庫來儲存人員的相關訊息。

(5).LINE Notify:

Line Notify 是 Line 上面的通知服務，不像 Line Robot 一樣可以有品牌有互動等等，Line Notify 純粹就是訊息通知。但同時對比 Line Robot 最近吵得沸沸揚揚的收費和大量跳槽，Line Notify 則是免費的服務。Line Notify 的運作上分為發送訊息和接受訊息，當我們使用 Line 帳號申請 Line Notify 的服務後就可以得到一個權杖(Access Token)，藉由這組權杖(Access Token)就能夠讓我們的程式和服務去發送通知。這些通知會由一個叫做 Line Notify 的官方帳號發送給有訂閱這個通知的人[16]。

(6). 中文化:

本程式使用 OpenCV 與 PIL 相互間轉換的方式來達到中文化的目的，前者當想要在畫布上輸出字體時只能夠使用英文，但是後者可以運用字體包輸出中文字體。因此本系統將使用兩者進行配合，將前者圖片格式轉換成後者可以讀取的格式，接著將我們所需要的中文字畫上畫布以後，再轉回到前者的格式以便最後將視訊輸出呈現出來[17]。

(7). google 雲端儲存技術:

本程式運用到 google 雲端硬碟作為本系統的雲端儲存位置，通過雲端硬碟將我們偵測到的數據，如警告訊息、時間以及檢測到的人數人名等等，通過在本地端建立文件後自動將文件上傳到雲端，提供給使用者在遠端也可以查詢資料的功能[18]。

(8). excel 儲存紀錄技術:

Excel 試算表又稱為活頁簿(workbook)，本程式通過 excel 作為本系統之資料紀錄文件，一共建立了三個紀錄文件分別為(1)門禁系統的門禁紀錄文件、(2)設備借用登錄系統的借用歸還文件與(3)人數管制系統的人數文件等相關資訊[19]。



