計劃名稱: LED 頻率辨識與偵測

撰寫人: 陳鎮華

最後更新: 2019/10/12

目錄

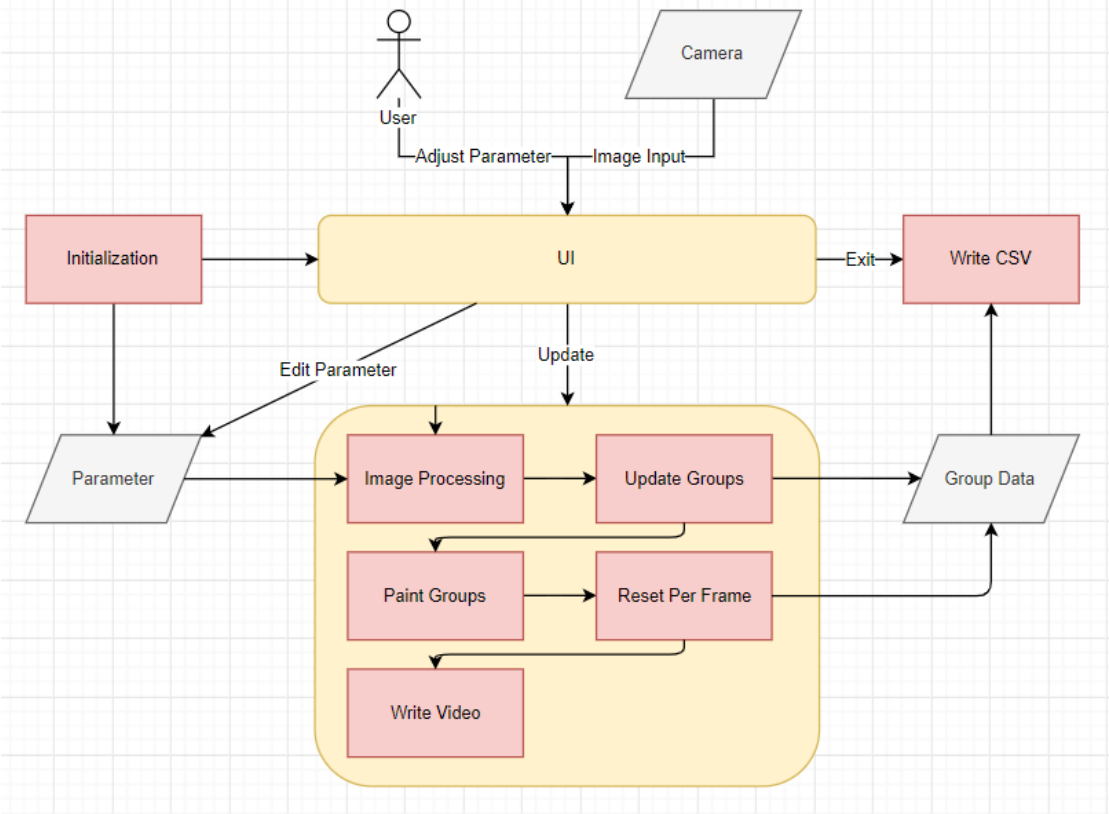
系統簡介

本程式的功能主要用於 LED 頻率之辨識，運用 OpenCV 影像辨識與處理技巧與 Python 程式語言進行撰寫。目的用於辨識魚體身上之 LED 燈光頻率，目前可辨識**紅**、**藍**、**綠**三種顏色之燈光及複數目標之辨識，並產生頻率資料之表格(.csv)及處理過後的影片資料(.mp4)。使用者可依需求透過使用者介面在程式執行時調整辨識之各參數(HSV 範圍、Group 範圍)，也可在程式碼頂端調整起始參數。目前演算法對於移動速度快、Group 互相交疊以及顏色範圍不夠明確(紅色)之魚體辨識能力較弱。

系統環境

- 語言: Python 3.6.7
- 函式庫: OpenCV 4.0.1
- 作業系統: Window 10

系統流程



1. Initialization

初始化 UI 與影像處理參數

相關函式: setTrackbar、程式碼最上方的參數調整

```
LOWER = {'red':np.array([0, 180, 180]), 'green':np.array([30, 180, 180]), 'blue':np.array([90,  180, 180])}
UPPER = {'red':np.array([25, 255, 255]), 'green':np.array([80, 255, 255]), 'blue':np.array([130, 255, 255])}
COLOR = {'red':(0, 0, 255), 'green':(0, 255, 0), 'blue':(255, 0, 0)}
init_S_Lower = 180
init_S_Upper = 255
init_V_Lower = 180
init_V_Upper = 255
NOISE_RADIUS = 10
GROUP_RADIUS = 100
TIME_ERROR = 0.1
FPS = 20.0
inWidth = 640
inHeight = 480
```

LOWER	影像 HSV 之下限
UPPER	影像 HSV 之上限
COLOR	繪製影像之 BGR 顏色
init_S_Lower/Upper	初始 S 之下限/上限
init_V_Lower/Upper	初始 V 之下限/上限
NOISE_RADIUS	雜訊之半徑(小於此大小將會被判定為雜訊)
GROUP_RADIUS	Group 之半徑(在此大小內將被視為同一 Group)

TIME_ERROR	時間容忍之誤差範圍
FPS	影片幀數
inWidth/inHeight	輸入影像之長寬

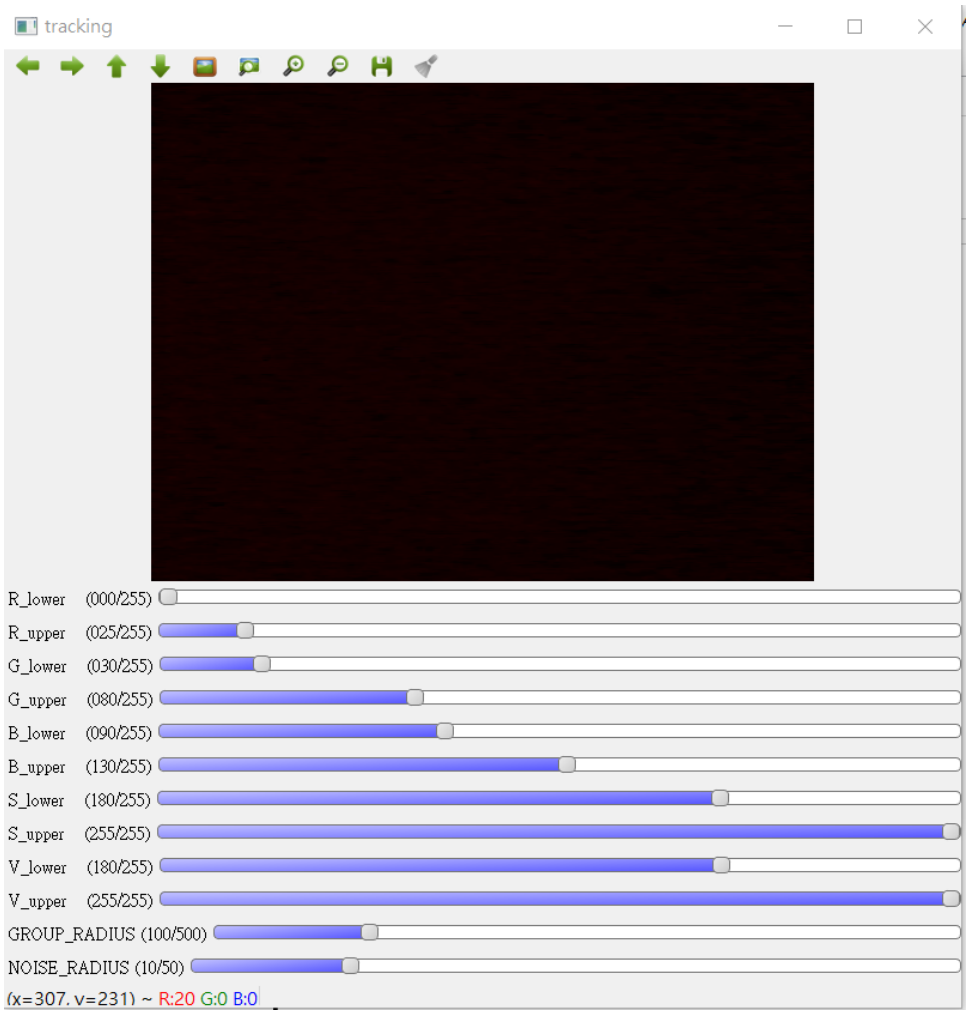
2. Input

Camera 影像輸入可透過參數調整

相關函式：main 部分的 cap

```
219  #--------------------main--------------------#
220  setTrackbar()
221  groups = []
222  cap = cv2.VideoCapture(0)
223  start_time_point = time.time()
224  now = time.time()
225
226  fourcc = cv2.VideoWriter_fourcc('m', 'p', '4', 'v')
227  output_video = cv2.VideoWriter('output.mp4', fourcc, FPS, (inWidth, inHeight))
228
```

3. UI



可透過 UI 調整影像處理之參數以及處理過後之影像即時繪製

相關函式：modifyParameter

4. Update

A. Image Processing

透過 OpenCV 進行影像處理，詳細演算法在演算法分析部分說明
相關函式: updateGroups, selectColor

B. Update Groups

處理完的影像資料與 Groups 進行比較並更新以及辨識出部分影像繪製
相關函式: updateGroups, contour2Group, matchGroup, contourInGroup, updateColorInGroup

C. Paint Groups

將每個 Group 繪製上影像
相關函式: paintGroups, isGroupLEDLightOn, calCenter

D. Reset Per Frame

確認 Group 內的 LED 是否持續亮著並調整重製
相關函式: resetGroups

E. Write Video

將處理完的影像寫成 mp4 檔
相關函式: writeVideo

5. Write CSV

將 Group 內的資料寫成 csv 表格
相關函式: writeFile

演算法分析

A. selectColor

```
86    def selectColor(img, color):
87        img = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2HSV)
88        mask = np.ones((5, 5), np.uint8)
89        thresh = cv2.inRange(img, LOWER[color], UPPER[color])
90        thresh = cv2.erode(thresh, mask)
91        thresh = cv2.dilate(thresh, mask)
92        thresh = cv2.dilate(thresh, mask)
93        thresh = cv2.dilate(thresh, mask)
94        thresh = cv2.GaussianBlur(thresh, (5, 5), 0)
95        thresh = cv2.medianBlur(thresh, 5)
96
97        return thresh
```

將影像按照以下順序進行處理

cv2.cvtColor　　從 BGR 色彩空間轉為 HSV 色彩空間

cv2.inRange　　將顏色參數之範圍內的影像濾出

cv2.erode　　影像處理之侵蝕運算(消除雜點)

cv2.dilate　　影像處理之膨脹運算(將影像破洞補起)

cv2.GaussianBlur　影像處理之高斯模糊化(使影像較接近真實影像)

cv2.medianBlur　影像處理之中位數模糊化(使影像偏差降低)

B. updateGroups

```
def updateGroups(frame, groups):
    for color, value in UPPER.items():
        img = selectColor(frame.copy(), color)
        contours, hierarchy = cv2.findContours(img, cv2.RETR_TREE, cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)

        for contour in contours:
            center, radius = contour2Group(contour)
            if radius > NOISE_RADIUS:
                matchGroup(center, color, groups)
                cv2.circle(frame, (int(center[0]), int(center[1])), int(radius), COLOR[color], 3)
                cv2.rectangle(frame, \
                    (int(center[0] - radius), int(center[1] - radius)), \
                    (int(center[0] + radius), int(center[1] + radius)), \
                    (255, 255, 255), 5)

    return groups
```

cv2.findContours　影像處理找出畫面中的凸包

for 迴圈將所有 contour 與 group 進行比較並更新與繪製

C. contour2Group

```
 99  def contour2Group(contour):
100      center, radius = cv2.minEnclosingCircle(contour)
101
102      return center, radius
```

cv2.minEnclosingCircle 影像處理透過凸包找出近似之圓形

D. matchGroup

```
130  def matchGroup(center, color, groups):
131      groupExist = False
132
133      for group in groups:
134          if contourInGroup(center, group):
135              groupExist = True
136              group = updateColorInGroup(center, color, group)
137              break
138
139      if groupExist == False:
140          groups.append({color:LED(True, center, now)})
```

將所有各個 center 與 group 交叉比較、分類並決定更新或新增 group

E. contourInGroup

```
113  def contourInGroup(center, group):
114      if cv2.norm(center, calCenter(group)) < GROUP_RADIUS:
115          return True
116      else:
117          return False
118
```

cv2. norm　　凸包與 group 計算距離決定是否歸類為同一 group

相關連結

Github: https://github.com/shizsun0609tw/LED_Recognizaion

OpenCV: https://reurl.cc/e5WnVx

凸包: https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%87%B8%E5%8C%85

侵蝕與膨脹: https://reurl.cc/72jnbb

高斯模糊: https://reurl.cc/K6XqOg

中值模糊: https://en.wikipedia.org/wiki/Median_filter

Draw.io: https://www.draw.io/