

# 專題報告

## 影像處理與手勢辨識

---

指導教授：黃國益 老師

專題生：董璟和 標若安

# 目錄

---

- 研究背景
- 研究目的
- 設備與方法
- 基本影像處理原理
- 系統流程
- 研究結果
- 結論
- 討論

# 研究背景

---

手部是人體部位中最靈活的形態表現器官，不同的手勢便能有效地成為獨立指令，藉由機器視覺可達成非接觸式的控制手段。

本專題利用影像處理技術及程式撰寫工具Visual Basic 6.0達到簡單手勢的辨識方法。



# 研究目的

---

針對靜態的擷取影像，以不使用現成辨識軟體或函式庫為前提，進行辨識軟體的撰寫。撰寫軟體應能辨別剪刀、石頭、布等三種手勢。進一步發展即時、動態式的辨識軟體。



# 設備

---



網路攝影機



CCD攝影機

# 設備

## 使用網路攝影機的優點

---

- 價格平易近人
- 隨手可得
- 不用影像擷取卡
- 保養簡單

# 設備

## 使用CCD攝影機的優點

---

- 高解析度
- 能準確控制其感光設定

# 設備

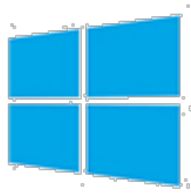
## 軟體設備介紹

---

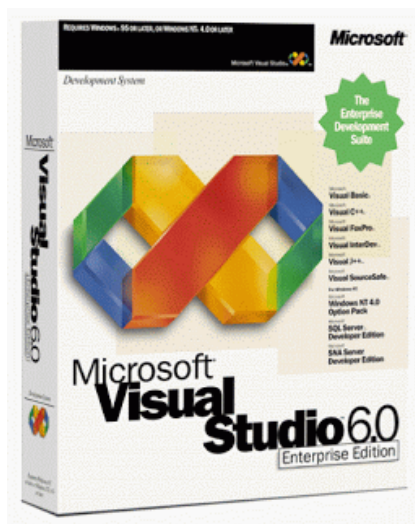
- 作業系統: Microsoft Windows 7，經測試可相容於 Windows 8.1、Windows 10
- 程式語言: Microsoft Visual Basic 6.0
- 影像處理函式庫: MIL 5.12，Matrox 出品



7 (2009)



8 (2012)



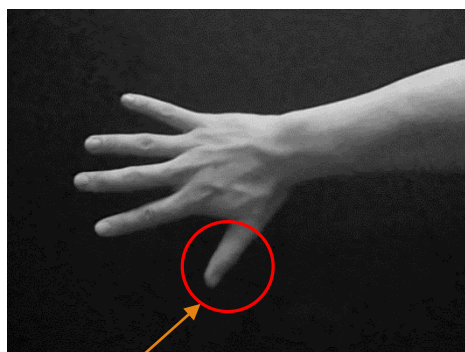
**matrox**  
Graphics for Professionals



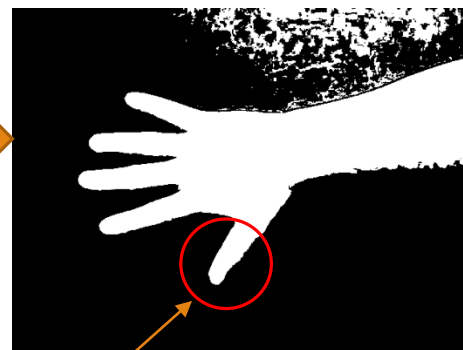
# 基本影像處理原理

## 二值化運算

灰階影像  $\longrightarrow$  指定灰階值為門檻  $\longrightarrow$  0與255的二值影像



門檻值: 30

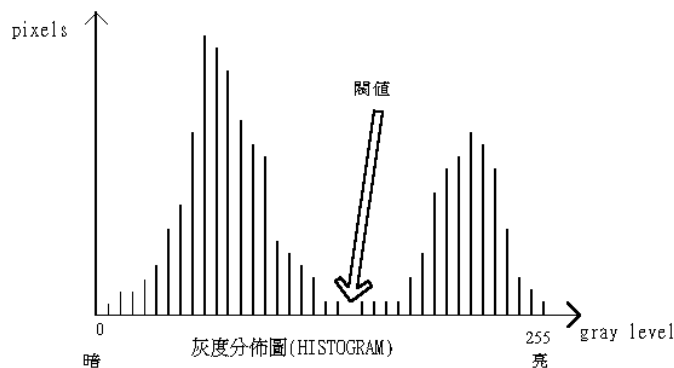


20	220	211	11
22	176	30	10
12	150	35	10
11	10	9	9

0	255	255	0
0	255	0	0
0	255	0	0
0	0	0	0

# 基本影像處理原理

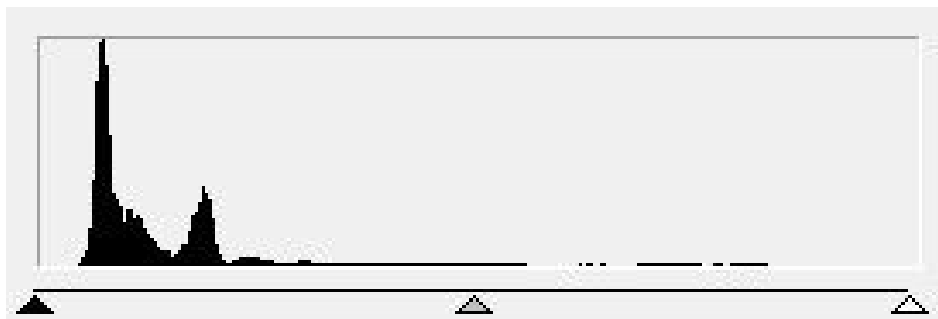
## 二值化門檻



二值化影像是以一個特定的閾值將不同的物體加以分割

實際應用上欲就一影像找出其特定的閾值之大小的方法有很多

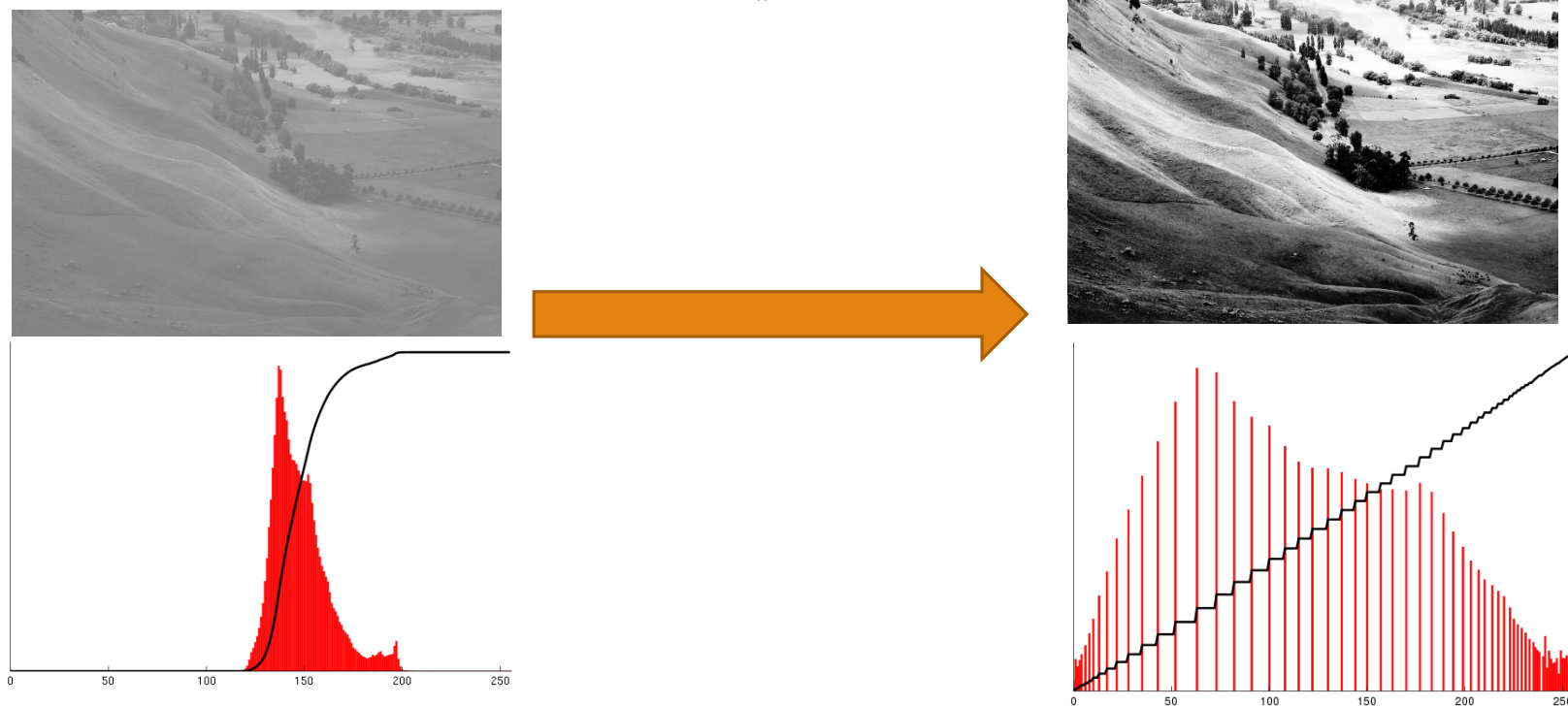
以本系統使用的門檻值方法為  
累積最亮像素達總數10%，將其平均，作為二值化門檻參考



# 基本影像處理原理

## 直方圖等化

- 圖像處理領域中利用圖像直方圖對全局對比度進行調整的方法  
原理為將影像灰階值 $[f_{\min}, f_{\max}]$ 擴展為 $[0, 255]$



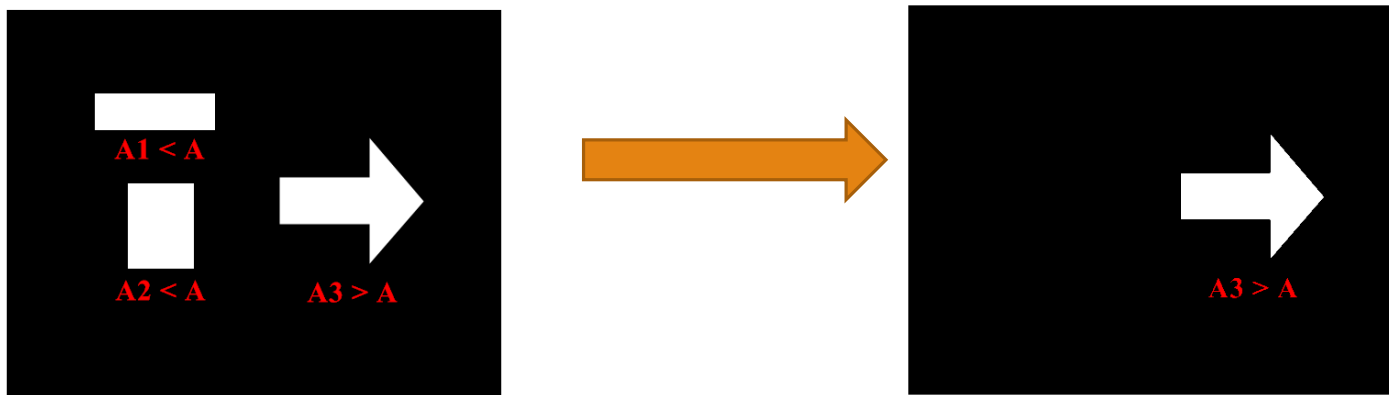
# 基本影像處理原理

## 補洞運算

■ 為物體與背景的灰階值替代原理，將物體影像的雜訊或孔洞進行填補。

例子：灰階值0視為主體，灰階值255視為孔洞

面積像素點  $A$  個數作為補洞之門檻依據



# 基本影像處理原理

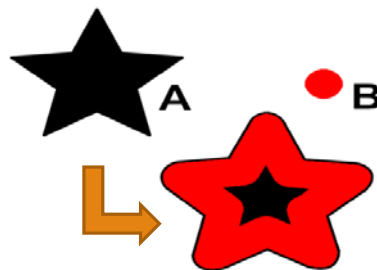
## 膨脹運算與侵蝕運算

---

膨脹運算：

- 定義為物體之灰階值像素點往鄰近的像素點擴大

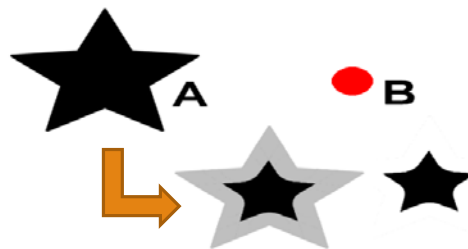
星星A 膨脹至星星B



侵蝕運算：

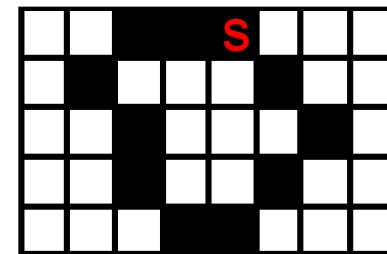
- 定義為物體灰階值之像素點由邊緣向內進行收縮

星星A侵蝕至星星B



# 基本影像處理原理

## 鏈碼搜尋



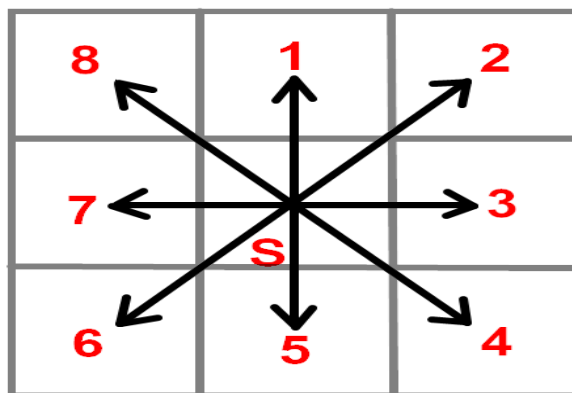
(1) 取得輪廓外緣上一像素點為起點後，鄰八個像素以順時針方向排成序列給予1、2、3……7、8的編號，如圖。八近鄰兩兩比較灰階值，若灰階值有變化表示為輪廓點，若灰階值無變化則依序列比較下一點，直到判斷為輪廓為止。

(2) 取得下一點輪廓後，記錄方向序列與其二維座標留用。

(3) 因為邊緣順序特性，在走訪下一個點之鄰八格時，將起始序列+2，避開重覆部分，繼續以順時鐘方向尋找下一個邊緣像素。

(4) 假使判斷下一

(5) 一個圖案完成述其外型。在不改變處，其鏈碼均相同，



示已完成走訪。

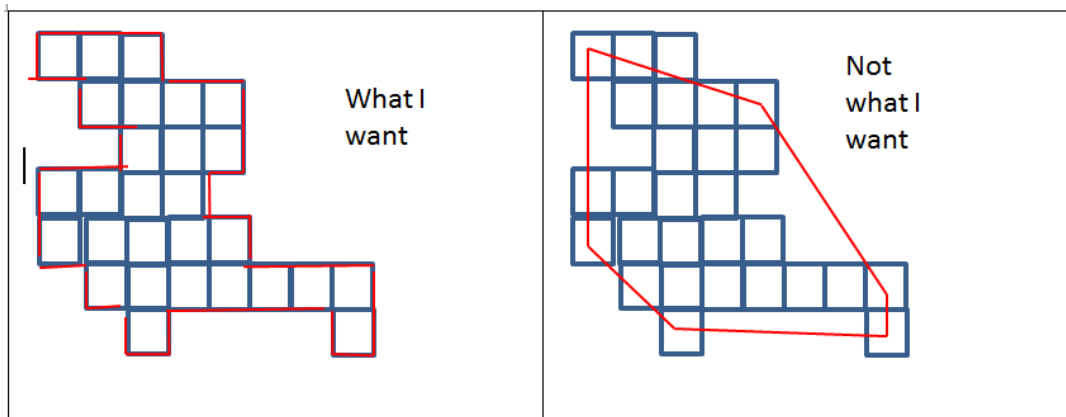
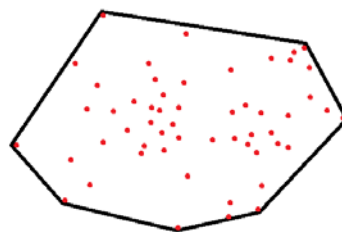
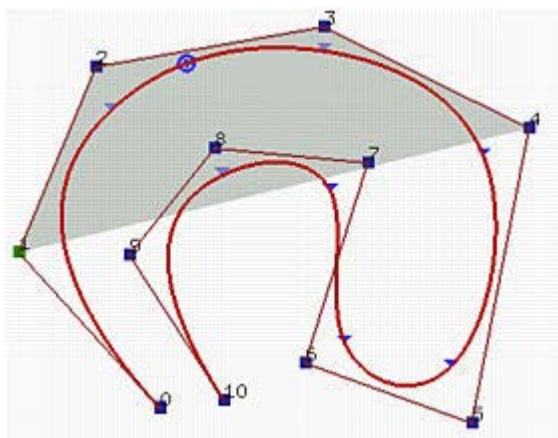
1方向序列碼來描存在於圖面的何

# 基本影像處理原理

## 凸包運算

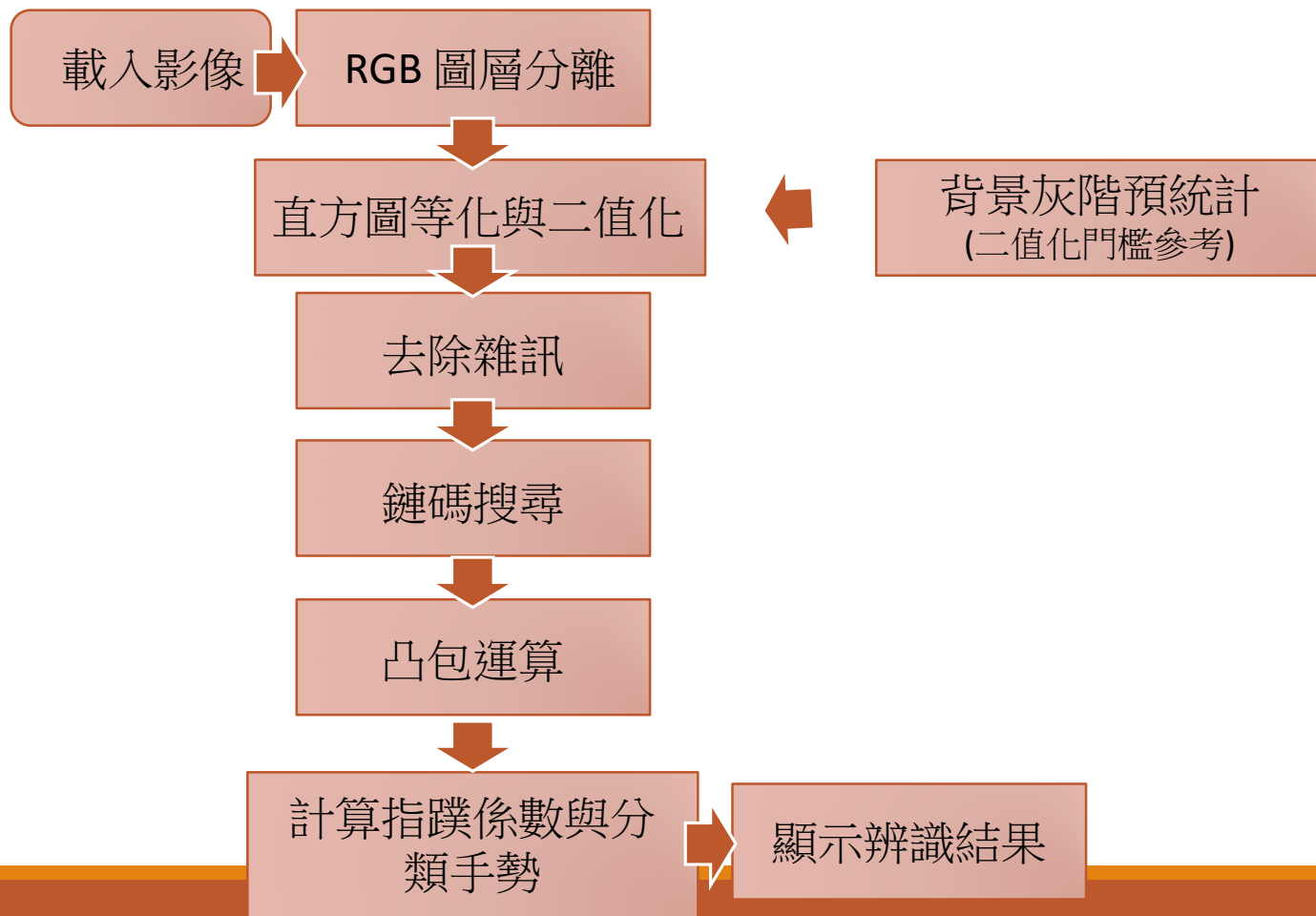
■ 在二維空間中有一群散佈的點，凸包為可涵蓋這些點的最小封閉表面。

定義使凸包只會呈現凸出而不會產生凹陷形狀，如圖所示。凸包運算可以擴展至三維空間應用，定義不變。



# 系統流程

---





# 研究方法

---

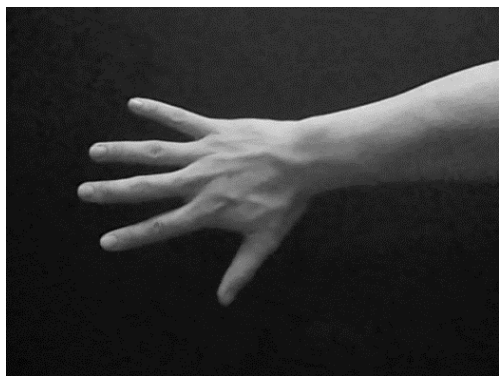
- RGB圖層分離
- 直方圖等化與二值化
- 去除雜訊
- 鏈碼追蹤 (Chain Code Following)
- 凸包 (Convex Hull)
- 計算指蹠係數與分類手勢

# RGB圖層分離

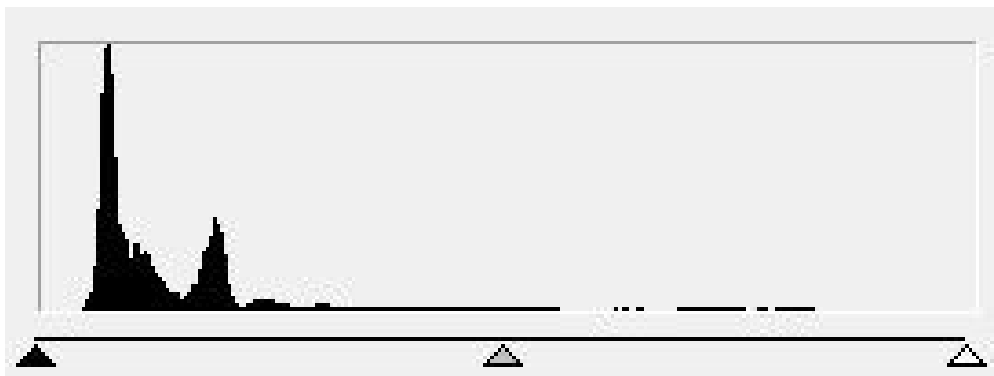
---



原始影像



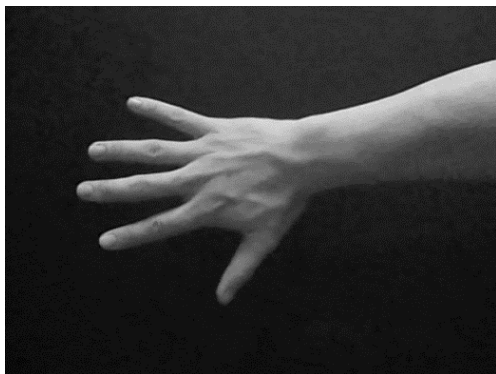
R圖層



R圖層之灰階分布直方圖

# 直方圖等化

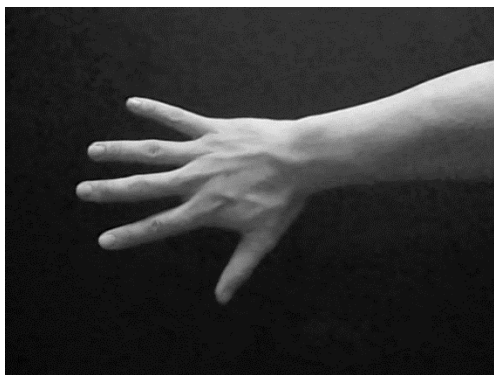
---



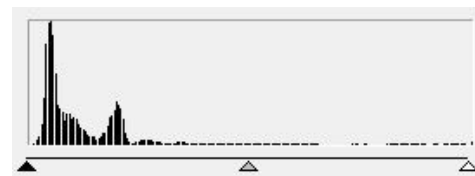
R圖層(直方圖等化前)



等化前之直方圖分佈



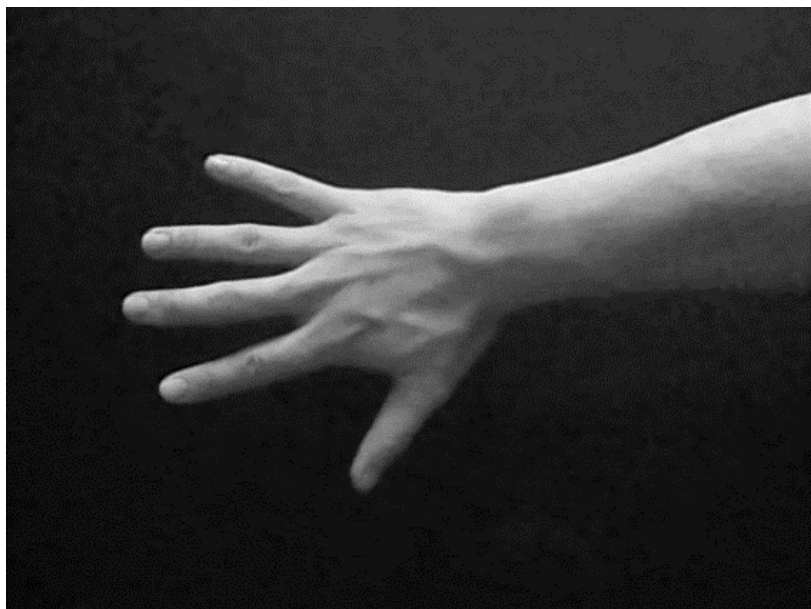
直方圖等化後之影像



等化後之直方圖分佈

# 二值化

---



二值化前之影像



二值化後之影像

# 去除雜訊

---

利用膨脹(dilation)、侵蝕(erosion)與補洞運算消除背景雜訊



使用前

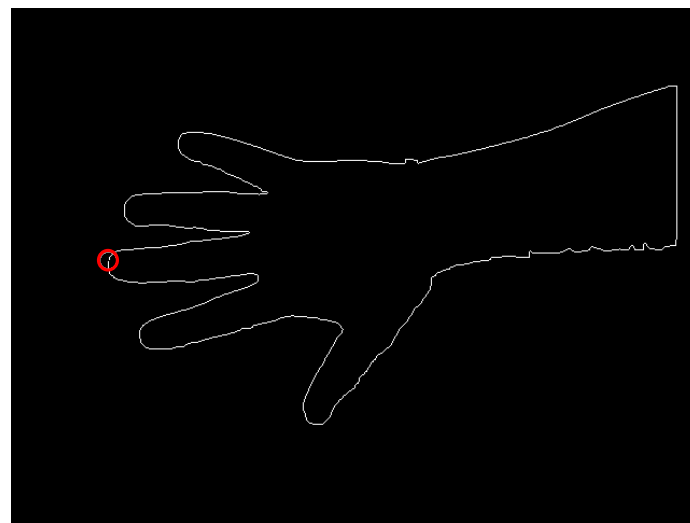


使用後

# 鏈碼追蹤 (Chain Code Following)

---

- 使用八近鄰鏈碼追蹤記錄手勢輪廓的每個像素點之座標
  - 紅圈所表示八近鄰鏈碼之始點

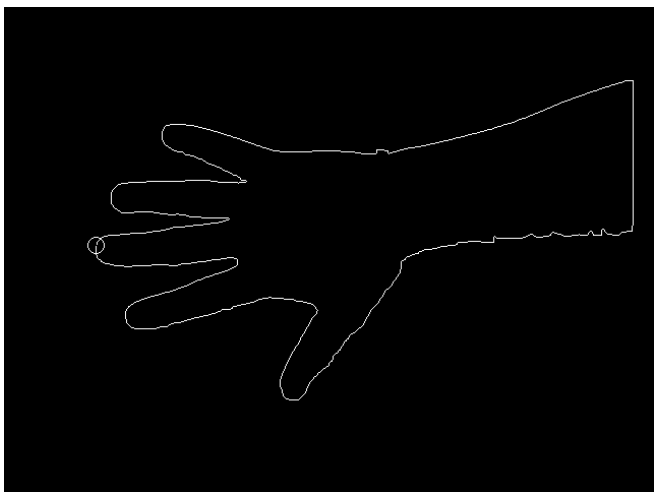


描繪出的輪廓圖

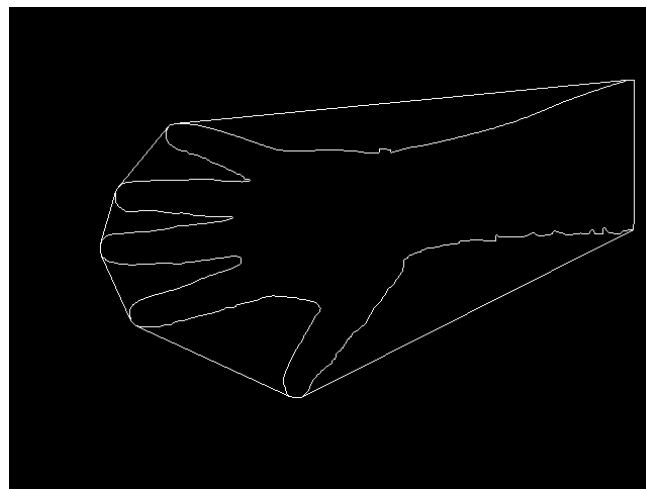
# 凸包 (Convex Hull)

---

對鏈碼描繪的輪廓進行凸包運算



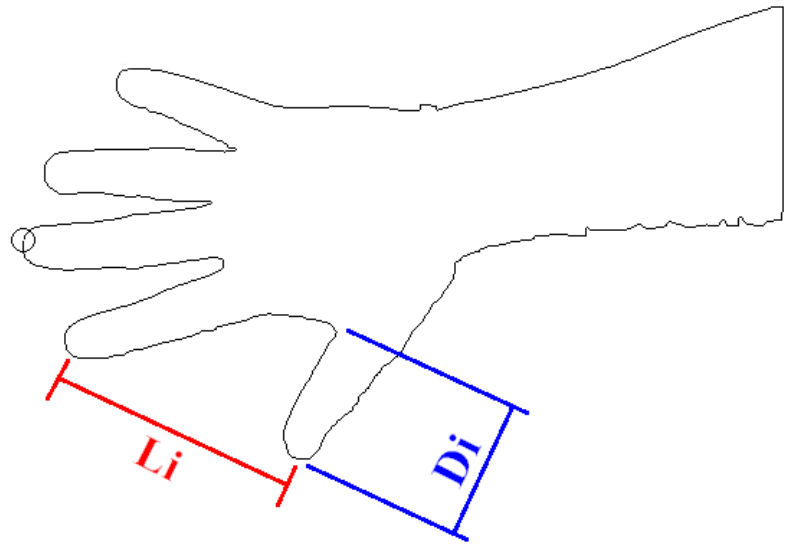
鏈碼描繪輪廓



凸包運算結果圖

# 計算指蹠係數與分類手勢

- 凸包切線長度 $L_i$ ， $i=1\sim n$
- 間隙的最大深度 $D_i$ ，
- 指蹠係數 =  $D_i / L_i$





# 影像處理結果

系統對旋轉20度內且手指不重疊的手勢辨識率為77.8%

樣本張數: 66張

正確張數: 52張

	剪刀	石頭	布	總數67
辨識正確	16	17	19	52
辨識錯誤	8	4	2	14
合計	24	21	21	辨識率77.8%
	剪刀	石頭	布	
辨識率	66.7%	81.0%	90.5%	

# 結果分析

## ■ 陰影造成二值化手勢形態不完整

- 拍攝環境受日光燈影響

- 剪刀與石頭手勢影像包含掌心握拳處時，拳心有大片陰影(圖1)  
導致二值化處理過程無法保留完整手勢形態

## ■ 修正方法

- 加入區域二值化，系統自動取得影像各區域的最佳二值化門檻值

- 拍攝正面適當補光



圖1

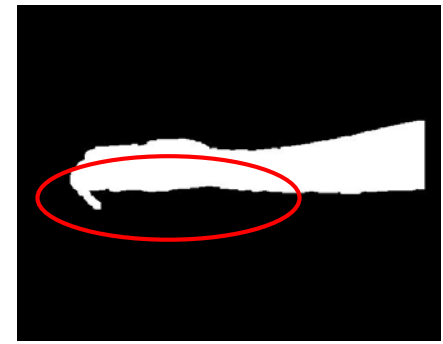


圖2

# 結果分析

## ■ 手指縫隙合併

■ 原始影像之手指間隙較小經過膨脹運算後所得的手指間隙呈現相連(圖1)

## ■ 修正方法

■ 圖形內部的黑色點狀雜訊而言，膨脹後便解決問題

■ 指間隙因膨脹關係使指間間隙合併，

因此膨脹強度、次數與順序需要多方考慮與嘗試

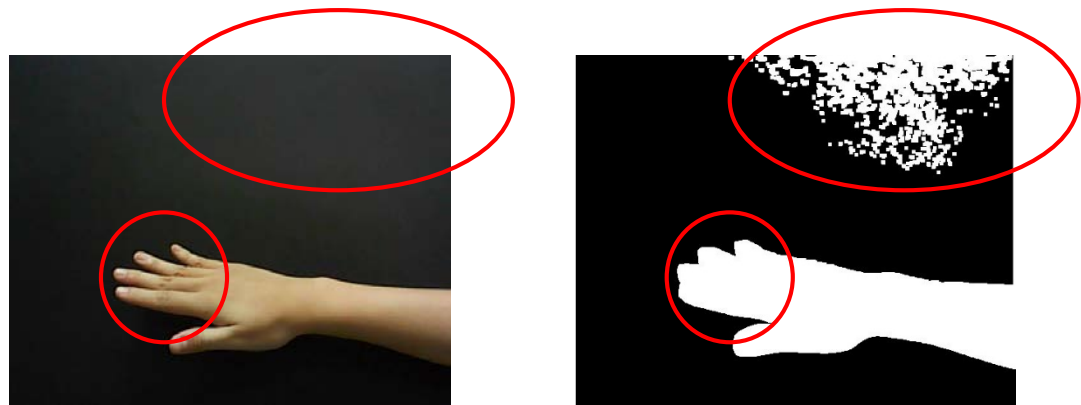


圖1

# 結論

---

- 將OTSU方法自動選取最佳門檻值加進系統流程中
- 提升二值化處理後輪廓的完整度
- 改進
  - 系統介面新增控制項與監看表格以監控影像處理細節
  - 增加拍攝至少15人的基礎手勢影像，總樣本數需有300張以上
  - 建立系統數據庫，以實際資料庫統計最佳指蹠辨識分界

---

謝謝聆聽