

基於貝類正面特徵影像辨識檢索技術

李嘉紘
高雄第一科技大學
學副教授
jhlee@ccms.nkfust.edu.tw

蔡哲民
崑山科技大學
助理教授
tjm@fhl.net

王建仁
崑山科技大學
助理教授
cjw@mail.ksu.edu.tw

蔡文吉
崑山科技大學
研究生
think_mis@yahoo.com.tw

吳明昆
崑山科技大學
研究生
aptx_0826@yahoo.com.tw

摘要

隨著科技快速的發展及數位典藏計畫的實行，使得以影像內容為檢索特徵 (content-based image retrieval) 來搜尋相關貝類資訊已非難事。在本論文中提出一個以貝類正面特徵(殼孔)、紋理及顏色為基礎特徵的貝類檢索系統，本檢索系統是透過影像的前處理，將影像的大小、位置及主軸方向都做統一的正規化，再運用外形比對、殼孔位置比較、顏色(HMMD)和小波紋理分析等方式，進行特徵的擷取及比對，最後利用投票法，來輸出比對後的結果。由實驗結果可以得知，以貝類正面特徵(殼孔)、形狀、紋理及顏色為基礎的檢索方法在貝類自動辨識上有顯著的效果。

關鍵詞：形狀特徵、貝類檢索系統、HMMD、殼孔分析、小波紋理分析

Abstract

According to the rapid development of Information techniques and the implementation of National Digital Archives Program in Taiwan, the establishment for an indexing system of sea shells becomes easy than early stage. In this paper, we proposed an image indexing system for sea shells using the shape, aperture, texture and color of shells as features. Different shape features including area ratio, shape width-length ratio, the related distances in shape, aperture, color (use HMMD color cluster) and Discrete Wavelet Transformation (DWT) are employed to distinguish sea shell images. The method is evaluated by a database which has 260 images of 26 different sea shell species. The 26 test images are taken by using a digital camera from 26 sea shells, which are inputted to search the similar images from database. Experimental results show the Recall rate and Precision rate of proposed system are both 100%.

Keywords: shape based features, sea shell image retrieval, HMMD, Discrete Wavelet Transformation (DWT), aperture of sea shell

1. 前言

近年來在資訊科技與網路快速的發展以及國科會推廣數位典藏計畫(國科會數位博物館先導計畫台灣蝴蝶外觀檢索系統, 1999)(國科會數位博物館先導計畫台灣魚類資料庫, 2001)(國科會數位博物館先導計畫台灣貝類資料庫, 2001)的影響下, 許多博物館及圖書館將其珍貴圖像資料透過數位化方式加以儲存, 隨著儲存的數位檔案愈多, 相對的其檔案資料庫也愈龐大。而當使用者欲查詢某些圖像資訊時, 面對如此龐大的資料, 往往不知該從何著手。以往以人工搜尋圖像資料的方式不僅花費許多的時間及人力, 搜尋出來的結果又不一定是使用者所需要的, 所以需要一套能夠根據使用者所給予之圖像進行查詢的影像查詢系統, 也就是目前所稱的『影像內容檢索』(Content-Based Image Retrieval), 而在目前影像內容檢索的領域中, 已有許多的研究成果, 如 QBIC(QBIC 網站)(Faloutsos, C.等人, 1994)(Filickner, M. 等人, 1995)、Photobook(Pentland, A. 等人, 1996)、VisualSEEK(Jonh R.等人, 1996)等等, 這些系統能夠自動擷取影像內容的特徵進行查詢, 這些擷取以供辨識參考的特徵主要是代表物件在影像上的意義和相對關係, 而有效的擷取影像物件特徵將關係到影像內容檢索的正確性。因此影像特徵的擷取與描述, 以及特徵之間的相似度計算是一個重要議題(張宇翔, 1999)。

以往我們想找尋某種貝類資訊時, 必須實地去博物館或圖書館瀏覽所有相關之書籍, 針對此書籍中之圖片影像進行比對, 才能找到我們所欲找尋之貝類資料, 這樣的動作相對地將使資料搜尋者花費許多的時間與人力。除此之外, 由於貝殼種類繁多分類錯綜訊, 大幅降低搜尋時所耗費的人力與時間。

以往我們曾經開發過一套網路影像貝類辨識系統(李嘉紘等人, 2006), 其判別貝類特徵複雜, 在生物學分類上貝類共計有五大綱, 每一綱亦包含了更多的細部分類, 加上許多貝類

在外型及顏色上極為相似，更加深了人工搜尋比對的困難度。近年來隨著數位影像處理技術的精進及普及，我們利用電腦影像處理技術來輔助使用者達到分析影像特徵之功能，並依據萃取出物件影像特徵快速地辨識出欲搜尋的貝類資訊，大幅降低搜尋時所耗費的人力與時間。

以往我們曾經開發過一套網路影像貝類辨識系統(李嘉紘等人, 2006)，其判別貝類特徵的方法都是屬於圖形辨識的範疇，例如外形、顏色及紋理等，並沒有使用貝類分類領域的專業知識。但是單以外形相關特徵進行辨識，在遇到不同種類的貝殼外形相似度很高的狀況下，就會造成系統的誤判，而回傳錯誤的資訊給使用者，造成使用者的錯誤學習。因此本論文為了進一步提昇辨識率，就再加入貝類本身的特徵來做為辨識的依據。

目前辨別貝類種類的方法，最主要是依據其外形特徵進行辨別，但有不少貝類外形極為相似(例如鳳螺科及海獅螺科外形二值化圖相似，寶螺、九孔、椰子螺二值化圖相似，鬚螺及大楊桃螺二值化圖像相似，黑嘴鳳凰螺及蝸筆螺二值化圖像相似等)，因此單以外形辨別，難以獲致較高之準確率。一般生物學者，除了外形，常用來辨別貝類之特徵為貝類殼孔大小及位置，與貝類本身的顏色。因此本文以透過顏色分群的方式，先依據資料庫內貝殼外形特徵進行比對，依其外形特徵給予顏色的門檻值，找尋出殼孔的位置，再將其殼孔特徵影像、紋理及顏色特徵建立至資料庫檔案，之後當使用者上傳影像圖片時，透過系統擷取其殼孔、紋理以及顏色特徵，將其特徵透過與資料庫影像比對，最後將最為符合之影像資訊回饋給使用者。

2. 文獻探討

2.1 外形

在擷取影像的外形特徵上，有許多的演算法是可以應用的，但擷取影像外形特徵值時，影像本身必需先執行切割以突顯所求影像內容中主要物件的形狀，方便外形特徵值的擷取。一個好的外形特徵描述必需滿足對大小改變、旋轉、平移處理有不變性。目前外形特徵描述的方法主要有二類：(1)以區域為主的外形特徵描述：此特徵最主要是以物件的面積為主，計算物件的面積，來比較相似程度；(2)以輪廓為主的外形特徵描述：此種方法是以外框為主的方法，以描述物件的外框來比對物件和

物件的相似程度。二種方法各有其優缺點，可依據所需求的影像特徵選擇適合的外形特徵描述方式。

2.2 紋理

離散小波轉換 (Discrete Wavelet Transformation, DWT) 與離散餘弦轉換相似，都是一種將空間域影像轉換成頻率影域像的技術，好處在於經過轉換後所得到的資料其重要性是有差異的。換句話說，將一張影像經過 DWT (Discrete Wavelet Transformation) 處理後會產生重要性不同的資料，這些資料會構成高低不同之頻率。因此，根據這些資料的不同重要性分別做處理。目前進行離散小波轉換的方法有很多，本系統採取利用 Harr 函數的離散小波轉換方式。

Harr 函數離散小波轉換的運算大致上有兩個步驟：一為水平分割，另一為垂直分割，水平分割的意思是讀取係數的順序是依照水平方向由左至右來取；儲存時也是水平方向儲存。垂直分割的意思是讀取係數的順序是垂直方向由上至下來取；儲存時也是垂直方向儲存。

2.3 顏色

本論文是先求得整個物件的 RGB 色彩，再經由 MPEG-7 的顏色描述方法中把色彩轉換為 HMMD 的色彩空間做量化，使得全彩影像從 $256R \times 256G \times 256B$ 量化降階為 128 (Colorcell) 來表示色量，如圖 1 所示，經由此量化所產生的特徵值的資料量雖比 Color Histogram 降低許多，但人類的視覺感觀無法像電腦一樣可以辨別一千多萬色，所以 HMMD 這種色彩空間，已經足夠表達人類所能辨識的色彩，並且能夠降低取像環境與裝置所導致的色彩偏差對辨識率所造成的影響。

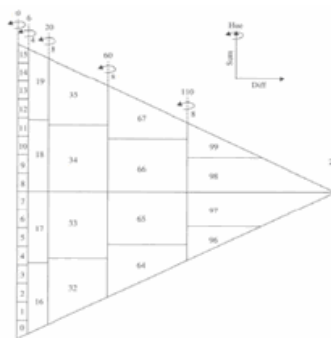


圖 1 128Cell 示意圖

HMMD: 為 Hue、Max、Min、Difference 的縮寫, 其值是由 RGB 顏色空間逆向轉換而來的, HMMD 主要可以五個數值表示如下:

- (1) Hue = $[0^\circ, 360^\circ]$, 指色調。
- (2) Max 指有多白, 意指明亮的視覺。
- (3) Min 指有多黑, 意指陰暗的視覺。
- (4) Diff 指包括多少灰色, 接近清色(pure color)的程度, 指的是彩度(colorfulness)視覺。
- (5) Sum 指模擬顏色的明亮度

其中 Hue、Diff、Sum 的組合可以定義顏色的空間分布, HMMD 可由暗度(blackness)、明度(whiteness)、彩度(colorfulness)和色調(Hue)所構成的雙圓錐體表達的 HMMD Color Space 空間如圖 2 所示。

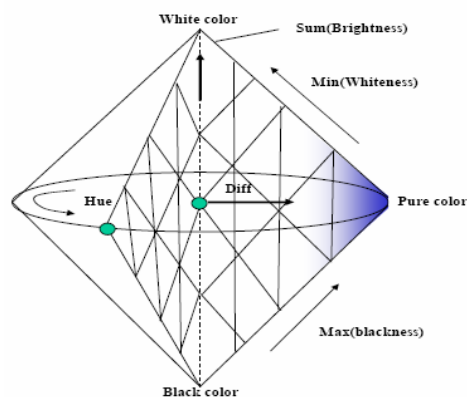


圖 2 HMMD Color Space

其轉換公式如下:

$$\text{Max} = \max(R, G, B)$$

$$\text{Min} = \min(R, G, B)$$

$$\text{Diff} = \text{Max} - \text{Min}$$

$$\text{Sum} = (\text{Max} + \text{Min}) / 2$$

If $((\text{Max} == R) \& (G > B))$

$$\text{Hue} = 60 * ((G - B) / (\text{Max} - \text{Min}))$$

Else if $((\text{Max} == R) \& (G < B))$

$$\text{Hue} = 360 + 60 * ((G - B) / (\text{Max} - \text{Min}))$$

Else if $(G == \text{Max})$

$$\text{Hue} = 60 (2.0 + (B - R) / (\text{Max} - \text{Min}))$$

Else

$$\text{Hue} = 60 (4.0 + (B - R) / (\text{Max} - \text{Min}))$$

3. 研究方法

本研究的貝類影像特徵擷取流程如圖 3 所示, 我們所採用的貝類圖片是利用數位照像機, 透過拍攝實體貝殼的方式, 將貝類圖片拍攝出來, 本論文總共擷取出二十六種貝類, 其種類如下: 大象法螺、鳳螺、海兔螺、長鼻鳳凰螺、捲管螺、圓螵螺、棋盤鬚螺、棘蛙螺、海

獅螺、枇杷螺、黑嘴鳳凰螺、紫口岩螺、角香螺、豹斑玉螺、蛹筆螺、大楊桃螺、芋螺、錐螺、寶螺、九孔、椰子螺、黃文蛤、海扇螺、台灣岩螺、寶島骨螺及長旋螺等二十六種, 而在資料庫圖片特徵的建置可以分為前置處理步驟(包含影像大小正規化、角度正規化及雜訊的去除)及特徵擷取步驟。

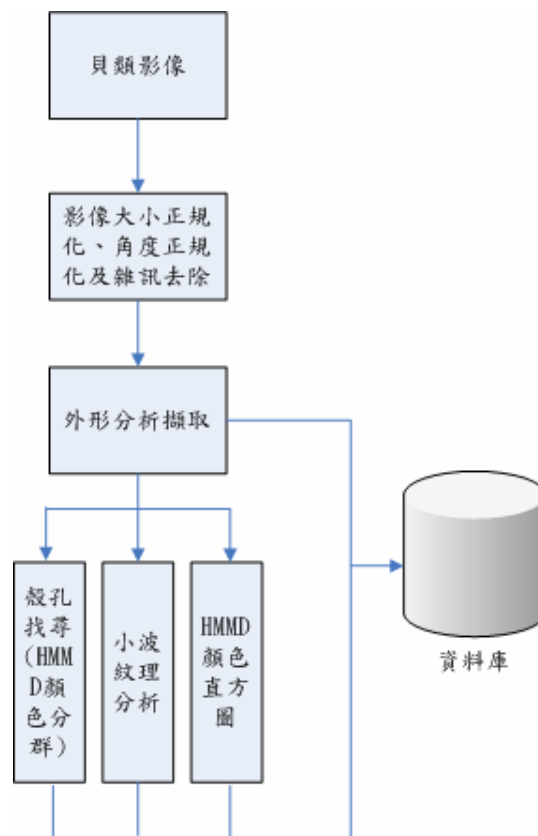


圖 3 影像特徵擷取流程圖

3.1 影像前置處理

在影像前置處理方面, 本論文採用“基於貝類特徵之網路影像檢索技術”(李嘉紘等人, 2006)所提出的方法, 首先將所有的貝類影像去除背景、陰影及雜訊後, 並將主軸都轉至與 Y 軸平行, 再將所有圖片的大小都正規化至高為 300 像素之圖片, 如圖 4 及圖 5 所示, 圖 4 為輸入的圖像, 圖 5 為前處理完成後之圖片。



圖 4 輸入圖片



圖 5 正規化後的圖片



圖 8 輸入之圖片

3.2 特徵擷取

3.2.1 外形特徵擷取

首先針對每一種類選取一張代表性的圖片，並將這張圖片轉為二值化圖像，存至資料庫，做為第一階段的比對數據。如圖 6 及圖 7 所示。



圖 6 資料庫圖



圖 7 貝殼種類二值化圖



圖 9 殼孔二值化圖像

表 1 各種類門檻值數據表

種類	主要中心數 (c1) (單位 HMMD 色階)	接受範圍(c2) (單位 HMMD 色階)
大象法螺	57	17
鳳螺	36	15
海兔螺	96	45
長鼻鳳凰螺	39	14
捲管螺	36	15
圓螭螺	25	9
棋盤鬘螺	31	11
棘蛙螺	37	15
海獅螺	29	13
枇杷螺	31	15
黑嘴鳳凰螺	40	25
紫口岩螺	40	5
角香螺	30	11
豹班玉螺	46	16
蛹筆螺	31	13
大楊桃螺	44	28
芋螺	48	4
錐螺	43	1
寶螺	18	8
九孔	18	8
椰子螺	45	5
黃文蛤	37	13
海扇螺	36	16
台灣岩螺	32	12
寶島骨螺	42	22
長旋螺	52	1

3.2.2 殼孔找尋(顏色分群)

因為每種貝殼的厚度、透光度與顏色不同，所以沒有辦法使用同一套顏色分群演算法來切割殼孔。所以本透過人工的方式，針對每一種貝殼找尋殼孔的顏色分群數據，訂定相關的門檻值，然後在利用這些 HMMD 顏色門檻值將殼孔的位置切割出來，並將此圖片轉換成二值化影像，存放至資料庫，以方便比對。圖 8 為輸入圖片，圖 9 為系統偵測殼孔後的結果圖，表 1 為資料庫中 26 種貝類分群門檻值。

```

for j=1 to n
  for i=1 to n
    if |(f(i,j) - c1)| <= c2
      D1= 1
    end if
  end for loop i
end for loop j

```

(1)

上述公式 1 中的 $f(i,j)$ 代表圖中每一個像素點，系統會計算每一個點和中心群($c1$)的差距，當差距小於接受範圍($c2$)時，就是我們要的分群顏色，因為系統會找尋出殼孔的位置。

3.2.3 小波紋理分析

本系統實作方法是將一張影像裡的 RGB 色彩轉換成灰階影像，分別經由 Harr 函數，完成二階 DWT 後，各會得到 7 個區塊分別為 HH1、HL1、LH1、HH2、HL2、LH2、LL2 (如圖 10 所示)；這 7 個區塊的階別都代表不同頻率，我們稱這些區塊為頻帶 (subband)，通常低頻的部份代表整張影像中最重要的部份，可以讓我們看到原始影像的大致輪廓，如圖 11 所示。最後，利用下列公式 2 及公式 3，分別求取每區區塊平均數及變異數作為紋理的特徵值，再將這 7 個區塊的平均數及變異數做一平均，以求得其代表這張圖的特徵值。

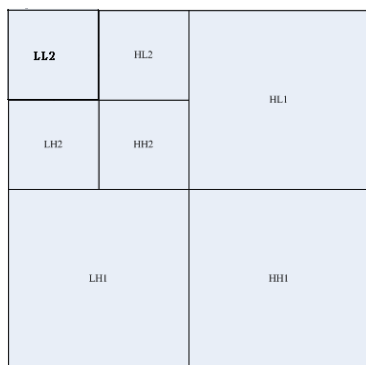


圖 10 二階 Harr 函數 DWT 結果示意圖



圖 11 影像經二階 Harr 函數後之結果

$$\mu_k = \frac{\sum_{i=1}^{N_k} T_{i,k}}{N_k}, k=1 \sim 7 \quad (2)$$

$$\alpha_k = \frac{\sum_{i=1}^{N_k} (T_{i,k} - \mu_k)^2}{N_k}, k=1 \sim 7 \quad (3)$$

3.2.4 顏色分析

顏色分析方面，本論文是採用 HMMD 顏色直方圖的分析方式，將每張圖透過 HMMD 的公式轉換，會得到 128 個特徵值。系統將這 128 個特徵值存至資料庫做為影像顏色之特徵。如圖 12 及圖 13 所示：



圖 12 輸入之貝類圖片

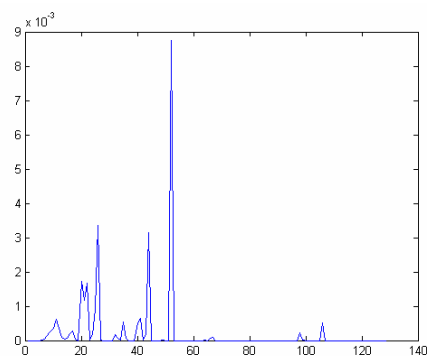


圖 13 貝類圖片直方圖

3.2 實驗檢索流程圖

本系統的實驗檢索流程圖如圖 14 所示，首先輸入貝類圖片，透過系統的前置處理，將背景去除、大小正規化、角度正規化及雜訊濾除後，會先將此圖片的外形做二值化分析比對，透過下列的公式 4，計算二值化影像的差異程度，當差異程度大於門檻值時，系統會判斷為資料庫內無相關之圖片，當差異程度小於門檻值時，系統才會往下進行特徵的擷取，在公式中， $g(x,y)$ 表示在資料庫中圖像經過去除背景後的二值圖， $f(x,y)$ 表示是欲檢索之圖片經過去除背景及正規化後的二值圖。則下列程式片段可以得到外形門檻值 $S1$

```

for j=1 to n
  for i=1 to n
    if (f(i,j) < > g(i,j))
      D1=D1+1
    end if
  end for loop i
end for loop j

```

(4)

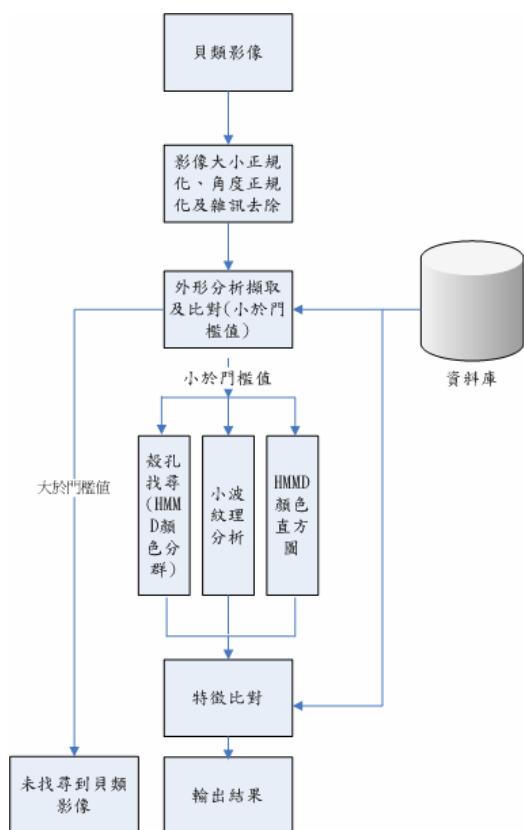


圖 14 檢索流程圖

當外形差異點數小於門檻值時，系統會認定這些物種是相似的，所以系統只會針對這些相似的物種進行比對，系統依據此外形給予 HMMD 分群門檻值，透過門檻值的計算，會得到一張殼孔的二值化影像，透過公式一的方法進行比對，會得到特徵值 D1。

第二個特徵值是計算小波紋理的差異，我們在每一張圖片中，取得其每一階層的平均數及變異數，再將 7 個階層的平均數及變異數加總平均得到代表的平均數及變異數，利用歐式公式，求得其圖片和圖片中的紋理差異性，透過公式 5，計算其差異性有多大。dda 及 dds 為資料庫中相似物種的小波平均數及變異數，cda 及 cds 為輸入欲檢索之圖片

$$D2 = (dda - cda)^2 + (dds - cds)^2 \quad (5)$$

第三個特徵值是計算 HMMD 顏色上的差

異，我們在每一張圖片中，計算每一個像素的數值，透過加總及正規化後，我們會得到一張代表圖像的 HMMD 直方圖，系統透過公式 6 比較直方圖的差異性，來找尋相似的圖像。hhd(i)為資料庫中相似的物種直方圖數據，hhc(i)為輸入欲檢索之圖片

$$D3 = \sum_{i=1}^{128} (hhd(i) - hhc(i))^2 \quad (6)$$

我們取得殼孔(D1)、紋理(D2)及顏色(D3)、這三個特徵值後，運用投票法來決定相似程度的輸出，我們使用的是將這三個特徵值由小到大做一排序，因為差距愈小的，表示其相似程度愈大，所以我們排序在前面，等排序完成後，我們採用累計名次的方式，進行統計，以計算出那幾張圖像是最符合我們所需要的圖像。例如：在表 2 中(行為特徵值 列為排名欄內資料表示資料庫中的圖編號，我們依特徵值的大小做排序，從小排到大)，我們可以看見在 D1 的特徵值中，差距最小的是在資料庫中編號 20 的圖片，依序是 22、30、25、24、28、29 等圖片，而 D2 及 D3 也是如此的排序，我們累計其排名，得到表 3 的結果，在表 2 中，編號 20 的圖片在第一位的位置出現過三次，經過累加後，得到 3(1+1+1=3)，編號 25 的圖片，在 D1 時為 4，D2 時為 3，D3 時為 4，所以我們得到 4+3+4=11，其他的圖片的排序名次也是使用這個方式來取得，經過計算後，我們可以得到表 3 的結果，再排序其累計的名次，就是我們輸出相似圖片的結果。在表 2 及表 3 中，D1 就是比對二值化殼孔位置的差異像素，D2 是計算小波紋理的差距，D3 是計算 HMMD 顏色的差異。

表 2 投票法舉例說明

	1	2	3	4	5	6	7
D1	20	22	30	25	24	28	29
D2	20	30	25	29	22	28	24
D3	20	22	29	25	24	30	28

表 3 投票法累積後結果

編號	20	22	25	30	29	24	28
累計	3	9	11	11	14	17	19

4. 實驗結果及討論

本研究所使用的資料庫圖像是利用數位照像機，透過拍攝實體貝殼的方式，將貝殼圖片拍攝出來，我們總共擷取出二十六種貝類，

(其種類如下: 大象法螺、鳳螺、海兔螺、長鼻鳳凰螺、捲管螺、圓螯螺、棋盤鬘螺、棘蛙螺、海獅螺、枇杷螺、黑嘴鳳凰螺、紫口岩螺、角香螺、豹斑玉螺、蛹筆螺、大楊桃螺、芋螺、錐螺、寶螺、九孔、椰子螺、黃文蛤、海扇螺、台灣岩螺、寶島骨螺及長旋螺)每一種貝類拍攝十一張圖片, 其中十張為資料庫圖片, 另一張為測試圖片, 在拍攝時, 為了單純背景及減少光源的影響, 所以我們在拍攝背景是採用拍攝用的綠幕背景, 以減少光源的影響, 所有拍攝後前處理完成的影像皆為 480*640 Pixels。程式執行與測試環境為 Pentium4 3.0G 配備 1G 記憶體之 PC, 而開發語言為 MATLAB 7.1。我們模擬使用者輸入圖片檢索的流程, 輸入要檢索的圖片, 透過系統擷取圖片特徵經程式比對後, 輸出系統判斷為前十名之貝類圖片。以下為 26 種貝類圖片、形狀二值化圖片及殼孔二值化圖片。

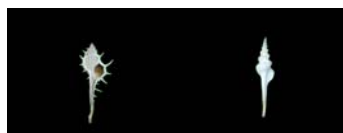


圖 15 貝類種類(依序大象法螺、鳳螺、海兔螺、長鼻鳳凰螺、捲管螺、圓螯螺、棋盤鬘螺、棘蛙螺、海獅螺、枇杷螺、黑嘴鳳凰螺、紫口岩螺、角香螺、豹斑玉螺、蛹筆螺、大楊桃螺、芋螺、錐螺、寶螺、九孔、椰子螺、黃文蛤、海扇螺、台灣岩螺、寶島骨螺及長旋螺)

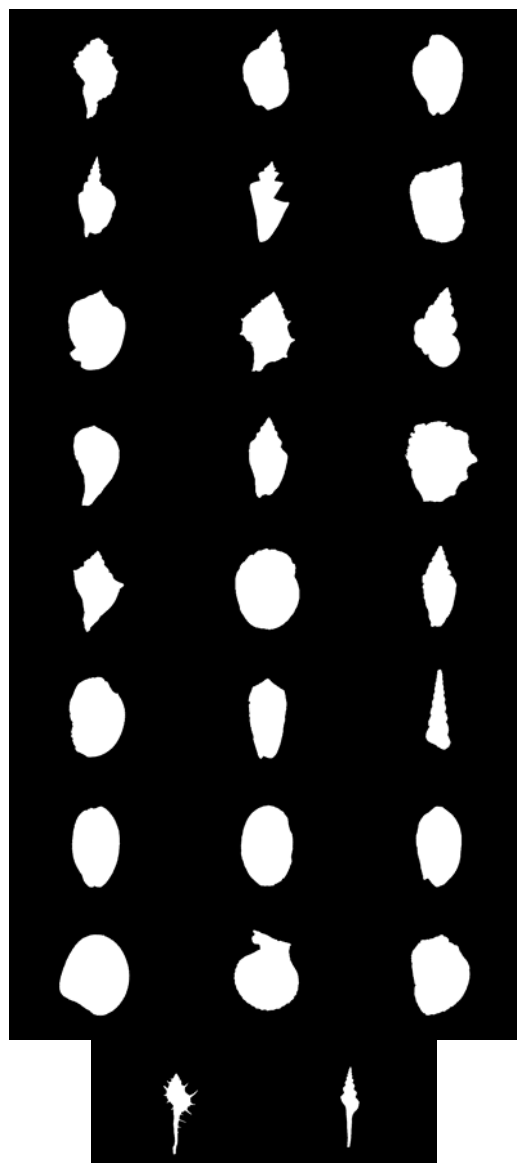


圖 16 貝類種類二值化圖(依序大象法螺、鳳螺、海兔螺、長鼻鳳凰螺、捲管螺、圓螯螺、棋盤鬘螺、棘蛙螺、海獅螺、枇杷螺、黑嘴鳳凰螺、紫口岩螺、角香螺、豹斑玉螺、蛹筆螺、大楊桃螺、芋螺、錐螺、寶螺、九孔、椰子螺、黃文蛤、海扇螺、台灣岩螺、寶島骨螺及長旋螺)



圖 17 貝類殼孔二值化圖(依序大象法螺、鳳螺、海兔螺、長鼻鳳凰螺、捲管螺、圓螯螺、棋盤鬘螺、棘蛙螺、海獅螺、枇杷螺、黑嘴鳳凰螺、紫口岩螺、角香螺、豹斑玉螺、蛹筆螺、大楊桃螺、芋螺、錐螺、寶螺、九孔、椰子螺、黃文蛤、海扇螺、台灣岩螺、寶島骨螺及長旋螺)

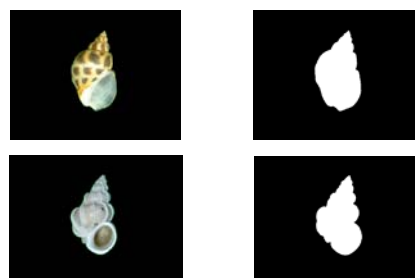
表 4 檢索結果表

種類	Recall	Precision
大象法螺	10/10=100%	10/10=100%
鳳螺	10/10=100%	10/10=100%
海兔螺	10/10=100%	10/10=100%
長鼻鳳凰螺	10/10=100%	10/10=100%
捲管螺	10/10=100%	10/10=100%
圓螯螺	10/10=100%	10/10=100%

棋盤鬘螺	10/10=100%	10/10=100%
棘蛙螺	10/10=100%	10/10=100%
海獅螺	10/10=100%	10/10=100%
枇杷螺	10/10=100%	10/10=100%
黑嘴鳳凰螺	10/10=100%	10/10=100%
紫口岩螺	10/10=100%	10/10=100%
角香螺	10/10=100%	10/10=100%
豹斑玉螺	10/10=100%	10/10=100%
蛹筆螺	10/10=100%	10/10=100%
大楊桃螺	10/10=100%	10/10=100%
芋螺	10/10=100%	10/10=100%
錐螺	10/10=100%	10/10=100%
寶螺	10/10=100%	10/10=100%
九孔	10/10=100%	10/10=100%
椰子螺	10/10=100%	10/10=100%
黃文蛤	10/10=100%	10/10=100%
海扇螺	10/10=100%	10/10=100%
台灣岩螺	10/10=100%	10/10=100%
寶島骨螺	10/10=100%	10/10=100%
長旋螺	10/10=100%	10/10=100%

為了檢驗我們使用的演算法之品質，我們也進行一般評估辨識演算法使用的 Recall 與 Precision 正確率檢驗。在 Recall 率方面，因為每種物件在資料庫中都有十張，所以我們一次輸出十張做為檢索的回饋結果，我們發現到都有很高的正確率，對於我們在判斷貝類的物種有很大的幫助，在 Precision 的計算上，是以找尋到所有的同類物件為主，所以系統要一直搜尋，直到資料庫中的十張同類影像都被搜尋出來為止。

本實驗有考慮到外形二值化相似的問題，例如鳳螺科及海獅螺科外形二值化圖相似，寶螺、九孔、椰子螺二值化圖相似，鬘螺及大楊桃螺二值化圖像相似，黑嘴鳳凰螺及蛹筆螺二值化圖像相似等，如圖 18 所示，為了避免系統因為外形相似而產生錯誤的判別，所以我們增加了殼孔的因素來補助系統判斷物種的種類。



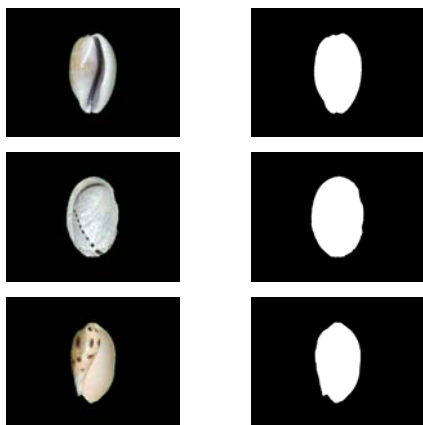


圖 18 相似圖說明

由表 4 我們可以發現到，有很高的正確率，這是因為之前在“基於貝類特徵之網路影像檢索技術”(李嘉紘等人 2006)中就有很高的正確率，但受限於同樣外形的物種會有誤差的情況出現，所以降低了正確性，因為在本篇論文中我們針對了這個問題，進行改善，針對同種物種的差異性來做比對，主要是針對殼孔的找尋及比對，透過不同的門檻值所找尋出來的殼孔位置，是可以代表貝殼本身的特性，所以在辨識的判別上，有很不錯的效果。再配合紋理及顏色的特徵，使得系統有很高的檢索正確率。

5. 結論

本系統之目的是建置一個符合一般使用者需求，利用外形屬性特徵、貝殼特徵、紋理特徵及顏色特徵進行貝類檢索系統，本文所提出的以貝類形狀及紋理為基礎的檢索系統，透過影像的前處理，將所有圖片的大小、主軸及位置都先統一正規化，再運用了本文所提之各項技術，利用外形門檻值分類，殼孔位置的比對、紋理及顏色的差異等方法來檢索貝類物種，透過電腦資訊化的幫助，相對的減少了使用者要自己找尋的時間，也提高了比對的正確率，比起使用人工的辨識方法，有更好的效能。由實驗的結果我們可以了解到，只使用外形來判斷貝類物種是不夠的，配合貝殼本身的特徵(殼孔)再加上顏色及紋理的資訊，在貝類物種的檢索是可以得到不錯的結果的。

參考文獻

- [1] 日本貝類圖鑑網站 <http://www.bigai.ne.jp>
- [2] 李嘉紘、邱郁文、蔡哲民、蔡文吉 “基於貝類特徵之網路影像檢索技術” 2006 年資訊管理暨實務研討會
- [3] 李嘉紘、邱郁文、蔡哲民、蔡文吉 “應用即時影像辨識技術之貝類輔助教學系統” 2007 電子商務與數位生活 (ECDL2007)
- [4] 國科會數位博物館先導計畫「台灣蝴蝶外觀檢 索 系 統 」
<http://turing.csie.ntu.edu.tw/ncnudlm/>
- [5] 國科會數位博物館先導計畫「台灣魚類資料庫」， <http://fishdb.sinica.edu.tw/>
- [6] 國科會數位博物館先導計畫「台灣貝類資料庫」
http://shell.sinica.edu.tw/chinese/index_c.php
- [7] 張宇翔, mpeg-7 在數位博物館物種影像查詢上之應用, 國立暨南國際大學資訊工程系碩士論文
- [8] Baeza, Y. Ribeiro, N. Modern information retrieval Addison Wesley
- [9] Faloutsos, C. Barber, R. Flickner, M. J.Haf-ner, W. Niblack, D. Petkovic, and Equitz, W. “Efficient and effective querying by image content,” *J. Intell. Inform. Sys. Vol. 3*, pp.231-262, 1994.
- [10] Filickner, M. Sawhney, H. Niblack, W. Ashley, J. Huang, W. Dom, B. Gorkani, M. Hafine, J. Lee, D. Petkovic, D. Steele, D. and Yanker, P., Query by Image and Video Content: The QBIC System, *IEEE Computer, Vol: 28 9, Sept. 1995, Page(s): 23-32.*
- [11] Jonh R., S. and Shih-Fu, C. VisualSEEk: a fully automated content-based image query system, in *Proc. of ACM Multimedia 1996, Page(s): 87-98.*
- [12] Neri, A. Colonnese, S. Russo, G. and Talone, P. “Automatic Moving Object and Background Sepatation,” *Signal Processing, Vol. 66, 1998, pp. 219-232.*
- [13] Pentland, A. Picard, R.W. and Sclaroff, S., Photobook: Content-based manipulation of image databases, *International Journal of Computer Vision, Vol:18 3, Jun. 1996, Page(s): 233-254.*
- [14] QBIC, the IBM QBIC project, Demo: <http://www.qbic.almaden.ibm.com/>