

# 數位典藏標本影像浮水印處理技術

林志遠、陳世欽

水產試驗所企劃資訊組

## 前言

「數位典藏國家型科技計畫」中擁有數量龐大且珍貴的數位典藏品，因此必須重視及考慮如何用各種保護機制，以有效防止數位典藏品被非法的複製及濫用。其中，「數位浮水印技術」是目前用來保護數位典藏品的主要方法，典藏單位將代表數位智財擁有者的資料，嵌入數位多媒體資訊中，將來若發生版權爭議時，可反向取出嵌入在數位多媒體中的數位浮水印，作為版權認證的依據(蕭等，2004)。本所執行「台灣沿近海海洋生物標本之數位典藏--魚、貝、甲殼類」研究計畫(編號 NSC 94-2422-H-056-002)，截至 95 年 2 月，已完成 1,892 個標本及近 2 千幅標本影像上網，為防止被擅自複製他用之情況發生，本計畫嘗試進行簡單之顯性及隱性影像浮水印之處理，以維護本所標本圖像之版權。

## 處理方法

圖片影像以顯性浮水印 (Visible Watermark) 及隱性浮水印 (Invisible Watermark) 兩種方式同時處理，以達到加強保護效果及保全版權之目的。顯性浮水印是在影像上直接遮罩白邊、中空、灰色陰影、30 度旋轉、居中、43 字級、Arial 字型之相關識別字串：「(c) Fisheries Res. Inst.,

Taiwan」。隱性浮水印(又稱數位浮水印，Digital Watermark)，則嘗試比較兩種不同影像特徵分布域 (Domain) 之處理方式。一為空間域 (Spatial Domain) (或稱為變換域，Transformation Domain)，是將本所 GIF 格式 Logo 圖檔 (288 × 288 解析度)，以彩色靜止數字圖像的資訊隱藏 (Information Hiding)，或稱作數據隱藏 (Data Hiding) 演算法處理方式嵌入標本影像中。其嵌入方法為先將嵌入檔 (檔案大小不得大於原始圖像的八分之一) 轉化為二進制數據碼流，再將 BMP 文件圖像數據部分的每個位元組的高 7 位依次「異或 (XOR)」後，再與上述二進制數據碼流異或後的結果寫入最低位，嵌入訊息提取方法則反向進行 (魏，2002)。另一為頻率域 (Frequency Domain)，先選取原始影像，再選取 Binary Logo Scrambling 型式給予 pixel 總數不得大於原始圖像十分之一之 logo 圖 (72 × 72 解析度)，同時搭配 48-bit 授權鍵 (Authentication Key) 加密及浮水印可視等級之設定加以運算。

本文所使用之貝類示範標本圖像為本所海洋漁業組吳副研究員全橙所採集、鑑定及拍攝之馬蹄鐘螺 (*Tectus niloticus maximus*, (Philppi, 1844))，標本編號為 FRIM01220，查詢網址為：

<http://www.tfrin.gov.tw/friweb/index.php?func=collection&act=ShowForm&num=1477>

## 處理結果

### 一、顯性浮水印

顯性浮水印是直接於影像上以半透明、旋轉、中空字型、縮放、色調調整等方式合成處理一些文字(字串)或影像(如 logo 圖)，將會對原始影像造成破壞，但相對也對非法使用者較具嚇阻力。以本研究處理之馬蹄鐘螺之標本圖片為例(處理情形如圖 1 所示)，因為使用細字邊及中空功能，不至於對貝體外觀造成太大的視覺傷害，在網頁瀏覽上應可被接受，但經處理後的影像，其 JPG 檔案長度有增大(約 50—70%)之情形。目前本所數位典藏之所有瀏覽大圖，均已完成顯性浮水印處理。至於小圖(200×150)則仍保持原樣。在批次處理 1,954 幅 560×400 等級網頁放大瀏覽之魚蝦貝標本大量圖像時，平均每張圖像耗時 0.85 秒(PentiumPC 1.2 GHz/512MB RAM/Windows XP 環境)，所有圖像處理完畢約需 28 分鐘。

### 二、空間域隱性浮水印

以同一張貝類標本圖像為例，先將原 JPG 格式轉換為 BMP 檔，作為程式中 carrier 檔案，再指定欲嵌入之訊息(message)檔。訊息檔案可為任何格式之檔案，例如文字、聲音、圖片、影片等。雖然不拘格式，但其長度須控制在原 BMP 格式長度的八分之一以下。在此，以本所所徽 (logo) GIF 圖檔為 message 檔，經空間域隱性浮水印處理，最後可得嵌入 (embedded) 之圖檔 (圖 2)。其處理後之檔案長度與原圖大小一致，且幾乎不影響原圖之色彩及圖像性質。

而在使用反向功能，亦即對加入浮水印之 BMP 檔進行嵌入資訊提取 (extract) 時，可得到與原始 message 完全一樣之檔案內容、色彩及大小，但前提為不可對嵌入後影

像進行任何處理(例如調整大小、調整對比、另存其他檔案格式如 JPG 等)。但 BMP 為非經壓縮處理之圖片檔案格式，其檔案長度太大，且嵌入之版權識別資訊亦容易被破壞，因此一般而言，並不適合在網頁上應用。即使如此，典藏單位仍可用來管理或保存已被明確授權之高解析原始影像。

### 三、頻率域隱性浮水印

以同一張貝類標本圖像為例，當 watermark level 設定為 more 及以 TIF 格式存檔時，其反向提取嵌入 logo 圖之清晰度最佳；反之，watermark level 設定越差 (less) 或存成 JPG 且壓縮品質設定越低(壓縮比愈高)時，其 logo 圖示則越模糊(圖 3)。值得注意的是，經反向提取後的 logo 均會變成黑白圖示，但大小不變。因需考量網頁瀏覽速度及經浮水印後之檔案大小，以使用 more 及 95% Quality 之 JPG 存檔格式應為較佳選擇。

最後批次處理全部 1,954 張 560×400 解晰度，且已經過前述顯性浮水印處理過之網頁瀏覽大圖像，嵌入 72×72 之 logo JPG 圖，設定 6 位數之加密鍵值及 more 之 watermark level，並存成 95% Quality 之 JPG 格式檔案上網。

## 檢討與建議

數位(隱性)浮水印技術是將浮水印以資料隱藏的方式放置到需要保護的多媒體文件中，而不影響到多媒體文件的品質，讓使用者無法判別其和原圖間的差異。目前學術研究多往非破壞性之隱性數位浮水印方面進行，且以空間域以及頻率域兩種方法為多。空間域為主的浮水印技術能藏入的浮水印資料多，但較不具強韌性；頻率域為主者資料量雖較少，但一般較具強韌性。良好的數位



圖 1 貝類標本之顯性浮水印影像處理

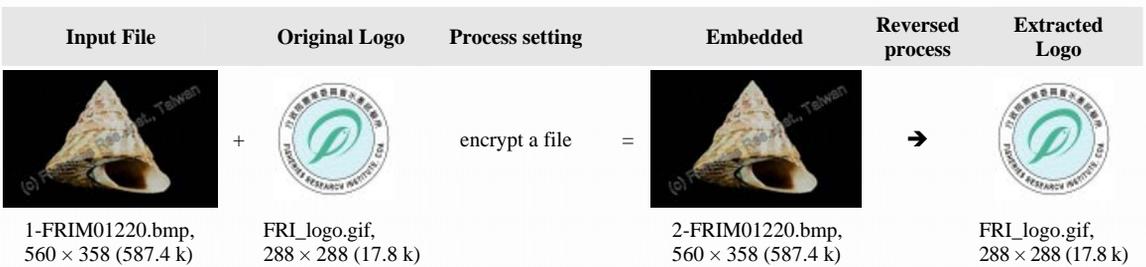


圖 2 貝類標本之空間域隱性浮水印影像處理

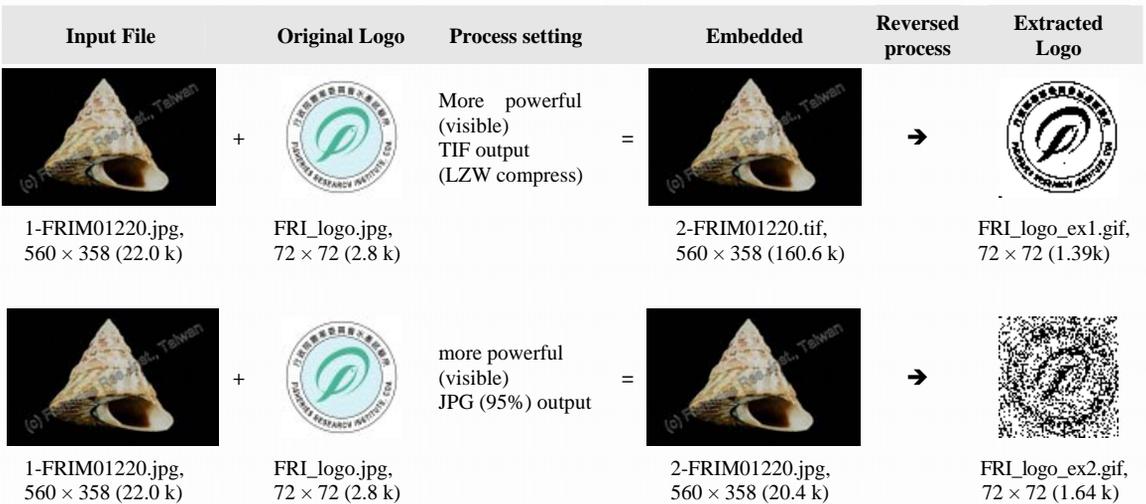


圖 3 貝類標本之頻率域隱性浮水印影像處理

浮水印必須至少能夠符合隱密性 (Invisible)、強韌性 (Robustness)、破解安全性 (Security)、最大資料量 (Capacity) 等要求 (莊與鍾, 2001; Jung et al., 2003)。

以上浮水印技術之特性與本文圖像處理之過程與結果一致, 空間域之浮水印處理方式, 可藏入較多的浮水印資料量 (288 × 288 解析度以上), 但幾乎不具強韌性, 經簡單影像加工處理即會喪失嵌入資訊。另一方面, 頻率域之浮水印處理方式, 有極大之強韌性 (如經 JPG 壓縮), 但可嵌入的浮水印資料量相對較少 (72 × 72 解析度以下)。

數位典藏國家型計畫下之技術發展分項計畫, 近年來也有多項圖像數位浮水印技術方面的研究計畫正在進行中 (蕭等, 2004; 吳與馮, 2004), 其中「數位典藏資訊之版權保護與驗證技術之研究」負責發展資訊保護家 (InfoProtector) 軟體 (目前釋出 3.0 版), 並已進一步成立數位浮水印驗證中心, 負責協助數位典藏相關子計畫圖像之浮水印處理及公正中立的認證服務工作, 並發展多家授權的機制, 避免發生互相侵權的情況 (<http://webmuseum.cis.nctu.edu.tw/index.htm>)。

「資訊保護家」軟體, 大致具四項功能, 包括藏入註解資訊 (或檔案)、不可視浮水印、可視浮水印以及驗證資訊等。可針對 BMP、JPEG、GIF、以及 TIF 無壓縮等不同格式的影像檔案及視訊檔案提供嵌入文字、數位圖像浮水印與驗證之功能。V 3.0 版之資訊保護家在實際操作上, 其優點為了支援多

種影像格式及影音串流檔、可支援 288 × 288 以上解析度之 logo 圖片、可同時嵌入文字版權資訊、支援批次處理等, 但其缺點是不保證反向提取原 logo 圖像大小、較高度壓縮 (如 JPG 80% 左右 Quality 以下) 後即無法反向提取, 以及最重要的是雖有批次處理, 但是卻無法執行成功等缺點。另依實際測試, TIF 格式有最佳之反向 logo 提取之清晰度及保存性 (黑白色階), 因此對原始高解析標本影像, 應仍有其可利用性。該軟體刻正發展 V 4.0 版中, 可望修正 V 3.0 版之部分缺點。

本計畫目前僅對網頁瀏覽層級之圖像加以顯性、隱性浮水印處理, 但對於高解析之印刷或加值層級之標本原始影像, 則考慮送該驗證中心, 以統一標準編號密碼, 並與其他子計畫相同使用同一規格之內嵌後設資訊格式。

目前標本後設資料及影像上網處理 (正常圖最大 560 × 400, 縮小圖最大 200 × 150) 可用整批處理 (其中資料方面為 Excel 轉 csv 再轉 MySQL, 圖像部分以 Windows PowerToy-Image Resizer 處理大小轉換, 再以 Windows Picture and Fax Viewer 旋轉) 方式, 但絕大部分之情形是為使用者直接以網頁管理模式上載圖像。因此, 未來有需要發展線上即時浮水印處理程式模組, 以方便使用。其中顯性浮水印在 PHP 上較為容易可行的方式為 PHP 影像函式 + GD 外掛影像函式, 而隱性浮水印部分, 將有賴資訊保護家發展 Linux 環境指令列處理版本。