航測及遙測學刊　第十卷　第三期　第 305-314 頁　民國 94 年 9 月
Journal of Photogrammetry and Remote Sensing
Volume 10, 3, September 2005, pp. 305-314

以小波理論進行影像壓縮之三種實現比較

吳鴻謙 [1]　史天元 [2]　劉榮寬 [3]

摘要

小波理論可提供高倍數之影像壓縮，除了 JPEG2000 格式外，尚有多種商業軟體採用小波理論進行影像壓縮。本研究採用 JPEG2000 之參考軟體 Jasper，與兩種商業軟體 LuraWave 及 ECW，以一幅民國九十年在竹北地區所拍攝的五千分之一的黑白航空影像及一幅彩色風景影像進行影像壓縮品質之探討。本研究之目的不在於檢驗何種格式或軟體優於其他，而在以有限之樣本探討此三種格式之不同，並進而建立一品質檢驗之程序，提供不同影像之使用者之參考。

1. 前言

影像壓縮是影像處理中經常性之一種作業，其目的在藉由降低訊息之重複性與多餘性，而達到減少影像儲存空間，與傳送所需頻寬與時間。依照壓縮後是否失真，影像壓縮又可分爲失真(Lossy)與無失真(Lossless)兩種。靜態影像壓縮最常用之規格 JPEG，其失真部分採用離散餘弦轉換(Discrete Cosine Transform, DCT)壓縮原理，無失真部分採用 Huffman 編碼壓縮原理。無失真部分對某一特定影像而言，壓縮比爲一定值，失真部分則可允許不同壓縮比之要求。依照 DCT 係數儲存量之選擇，可以達成不同壓縮比。近年來隨同小波理論之發展，提供了影像壓縮一種新的原理。新一代之靜態影像壓縮規格 JPEG2000，則採用了離散小波轉換(Discrete Wavelet Transform)。此一影像壓縮規格，可兼顧失真與無失真兩種壓縮。除了 JPEG2000 外，小波理論亦爲多種商業軟體採用，但是其編碼方式及壓縮細節與 JPEG2000 不同。因而，同爲採用小波理論之影像壓縮規格，其壓縮效果並不盡相同。

本研究採用 JPEG2000 之參考軟體 Jasper (Adams, 2001a, b; Taubman & Marcellin, 2002)，與兩種商業軟體 LuraWave (AlgoVision, 2004)及 ECW (Enhanced Compressed Wavelet; ERM, 2004)，探討在不同壓縮比時，利用主觀與客觀影像指標（如 PSNR、SNR、RMSE、Entropy…等，全名及詳細定義容後再述）比較時發現之現象。

2. 影像壓縮技術介紹

影像壓縮通常可分爲三大步驟，分別是轉換（Transform）、量化（Quantization）和編碼（Coding）（戴顯權，2001）。

轉換（Transform）：

轉換是將原始資料轉換成另一種表示法，可經由逆轉換得到原始訊號。轉換的目的在於除去訊號取樣的相關性，也就是去除取樣間的累贅。在對影像資料轉換時，通常是將影像先分割成不重疊小區塊，再對小區塊進行單位轉換，而單位轉換是一種可逆的轉換，其演算的核心爲正交的基底函數。

訊號可以分爲規則性訊號與非規則性訊號兩類，所謂規則性訊號即是訊號中所有組成物是同時

[1] 交通大學土木工程學系碩士
[2] 交通大學土木工程學系教授
[3] 交通大學土木工程學系博士班研究生

收到日期：民國 93 年 06 月 18 日
修改日期：民國 94 年 06 月 10 日
接受日期：民國 94 年 06 月 13 日

發生的；而非規則性訊號其組成物並非是同時發生。對於規則的訊號，理想且有效的轉換方式是傅立葉轉換。而適用於非規則性信號的工具就是小波轉換。

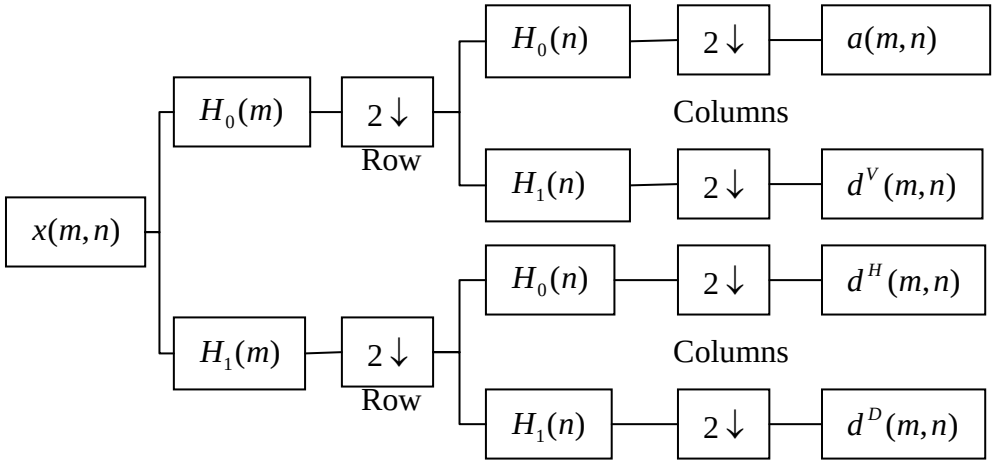
小波轉換(Wavelet Transform)爲一平均值爲 0 的函數（式 1），其基本的概念就是用許多連續且疊代的小波函數來表示，這些小波函數是來自於母函數（Mother Wavelet）（式 2）。疊代則利用縮放（Scaling, s）與平移（Shifts, u）兩參數達成，因此函數 f 在時間 u 及尺度 s 的小波轉換以式 3 來表示。客觀而言小波轉換並不是用來取代其他轉換，因爲每種轉換都有其適合的地方。

$$\int_{-\infty}^{+\infty}\Psi(t)dt = 0 \tag{1}$$

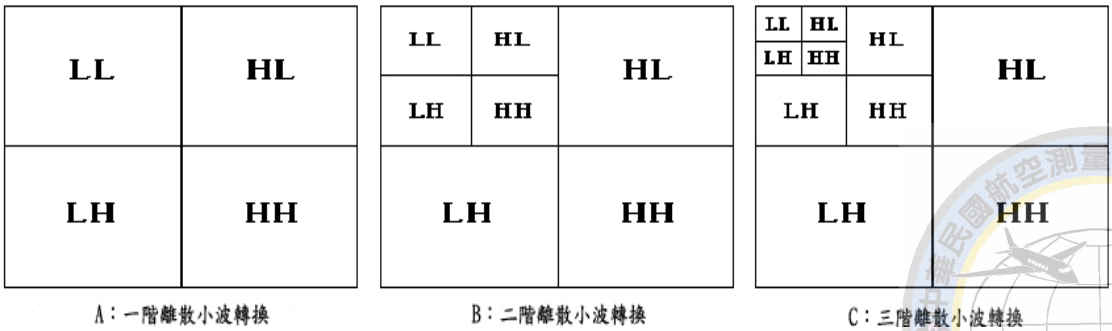
$$\Psi_{u,s}(t) = \frac{1}{\sqrt{s}}\Psi(\frac{t-u}{s}) \tag{2}$$

$$Wf(u,s) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(t)\frac{1}{\sqrt{s}}\Psi^{*}(\frac{t-u}{s})dt \tag{3}$$

離散小波轉換(Discrete Wavelet Transform)原理上和小波轉換相同。離散小波轉換在處理時其概念中有包含影像金字塔（Image Pyramids）與次頻編碼（Subband Coding）。這兩種概念對多解析度分析而言相當重要。因此一般在處理小波轉換的步驟（圖一）如下：首先，將輸入值，也就是原始訊號或是待處理的訊號，通過高通波濾波器（$H_1(m)$）與低通波濾波器（$H_0(m)$），這部份的計算方式是以旋積（Convolution）的方式來計算訊號通過濾波器後的值。然後經過 Down Sampling 消除重複項，再將轉換後的訊號再次利用高通波與低通波濾波器分成四個訊號，最後再經過一次 Down Sampling 這樣便完成一次離散小波轉換。圖二則是原始影像經過三次離散小波轉換後的示意圖，圖中 L 代表低通濾波器，H 代表高通濾波器。



圖一：離散小波轉換步驟示意圖



圖二：離散小波轉換

量化（Quantization）

量化是將輸入值對應到較少且有限輸出值的階梯函數。而量化過程是會對原始訊號造成失真的步驟，目前量化器可以分為兩大類，分別是純量量化器與向量量化器。不同的量化器，其目的均在應用各式各樣的階梯函數來保留影像品質，使影像在經過量化後能夠保有品質且讓編碼更有效率。

編碼（Coding）

目前可以將編碼方法分為兩大類，分別是以字典(對照表)為基礎和以統計原理為基礎的方式。常用的編碼方式有下列幾種，包括以字典為基礎的 LZW 和以統計原理為基礎的 RLE 與 Entropy Coding。

Entropy Coding 則是將資訊以最少的位元代表其概念是運用統計原理，目前最受歡迎 Entropy Coding 的兩個架構分別為 Huffman Coding 和 Arithmetic Coding。

Huffman Coding 是依照資料出現的機率建立機率表格。其編碼有許多特徵，例如：所編之碼為每個符號產生不同位元數的碼，同時出現機率較高的用較少的位元數表示。Huffman 編碼也是具有唯一性質的即時碼，也就是各個相異字元所編碼出之位元串並不相同，解碼時能立即解出。當某個符號出現機率相當高時，Huffman 編碼之效能與理論推測會相差更遠。例如當某一資料發生機率高達 90%時，理想的編碼長度應為 0.15 位元，但 Huffman 將會給予 1 位元表示，這是因為 Huffman 編碼是以整數作為其編碼長度所產生的缺點（戴顯權，2001）。

Arithmetic Coding 是以單一的浮點值表示輸入的資料流，越長或越複雜的資料則需要用較多的位元來表示。Arithmetic 編碼法所輸出的值小於等於 1 且大於等於 0，而這些值具有唯一性可以重建原始資料(Nelson, 1989; 1991)。

以小波為基礎的影像壓縮格式

以小波為基礎的影像壓縮格式，文獻中有許多種，但就開發程度和應用軟體的支援性，除 JPEG2000 外，以下列三種較廣為人知，分別為 ECW、LuraWave 以及 MrSid。由於 JPEG2000 為開放性之公開規格，有關文獻較多，故將以專節介紹，謹先概要就此三種商業規格分別介紹。

ECW（Enhanced Compressed Wavelet）

ECW 是 ERmapper 所設計的壓縮格式，以小波為其核心演算法(ERmapper, 2004)。其主要特色包含：

1.可壓縮大型影像：

在 Windows NT 平台下可以壓縮大小超過 2GB 之影像，但免費下載之版本僅能壓縮最多 500MB 之影像。並且在壓縮的過程中可以將複合的影像（最多為 1000 個）鑲嵌成一個完整的檔案，並同時維持其幾何完整性與地理精確度。

2.免費的外掛程式：

提供許多免費的外掛程式模組，使其他商業軟體能支援 ECW 壓縮後之影像。

ECW 目前的版本為 2.6 版，可以在 ERmapper 公司網頁中下載，其壓縮比是在 20-100 之間作選擇，壓縮完成後會提供真實壓縮比與壓縮時間。

MrSid

MrSid，是 Lizardtech 所設計的壓縮格式(http://www.lizardtech.com/)。MrSid 並且具有地理座標系統，可以在壓縮影像的同時，保持原始影像的地理精確度及影像的完整性。MrSid 特色包含及時瀏覽任何大小的影像；可以依照所需要的影像品質及檔案大小在 2~100 的壓縮比間做選擇；可以進行自動化無縫鑲嵌影像；提供整合及保密措施具有密碼保護能力。

LuraWave

LuraWave 為由 LuraTech 所研發的壓縮格式，與 JPEG2000 相容，可視為以 JEPG2000 為標準之商業實現。其主要特色包括：

1.可執行非失真壓縮：

LuraWave 可以將影像執行非失真壓縮，壓縮比可以在 1：3 到 1：5 之間。

2.多樣的壓縮方式：

除了一般的壓縮比的方式還可以透過目標大小來達成壓縮目的。其規範壓縮程度方式有四種，分

別是品質、壓縮比、檔案大小與非失真壓縮。

3.支援 ROI（Region of Interest）：

透過框選區域後可以將區域外的影像以高壓縮比壓縮，區域內則採用低壓縮比。

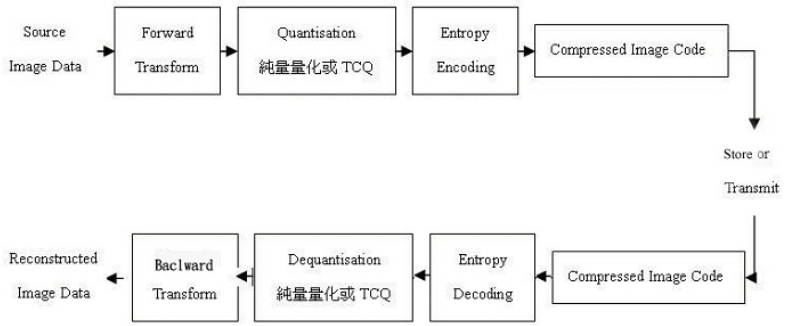
3. JPEG2000

JPEG 2000 正式名稱爲"ISO 15444"，由 JPEG 組織負責制定。在 1996 年開始制訂，並在 1999 年 12 月在日本發表 JPEG 2000 第一部分(Part 1)的草稿。JPEG2000 採用離散小波轉換（Discrete Wavelet Transform）爲主的多解析編碼方式，其基本上僅定義了演算法的框架，至於要採用哪一類的細部演算法則，則給予使用者自行決定的空間（黃奇，2002）。因此在不同的商業軟體上有著不同的表現。LuraWave 即爲 JEPG2000 標準之一商業實現壓縮軟體。

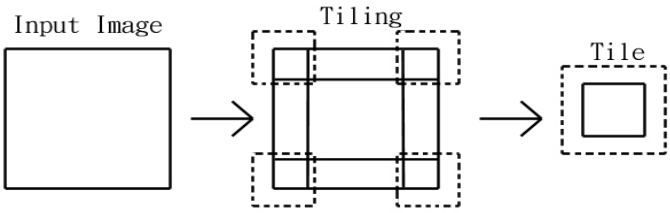
JPEG2000 壓縮步驟如圖三所示。首先將影像做分割成彼此具有重疊區域的區塊（Tiles）以節省記憶體使用空間（圖四），每一區塊中都包含一個比區塊更小的方塊（Blocks），方塊裡便是影像內容。接著便是將區塊執行小波轉換，由於 JPEG2000 的這種特性使得興趣區域（Region Of Interests，ROI）可以實現，因爲只要將感興趣的部分在有交集的區塊給予高位元率（每一像素用較多的位元表示），其他則採用低位元率即可實行。

其次將分割後的區塊進行小波轉換。目前在 Part Ⅰ中提供兩種小波濾波器，分別是浮點濾波器與整數濾波器。若是要做無失真壓縮時則需採用整數小波轉換，因爲數值影像的灰階值爲整數；若經過浮點小波轉換在經過量化的過程中會產生失真的情況，因此必須用整數小波轉換將灰階值直接轉換成整數小波係數。

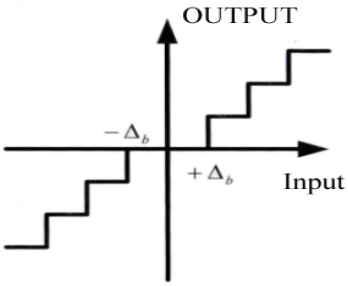
將轉換後的小波係數進行量化，JPEG2000 使用兩種量化器，分別爲 Part Ⅰ的純量量化器(Scalar dead-zone quantization)（圖五），Part Ⅱ的格子碼量化器(trellis coded quantization)（戴顯權，2001）。因爲量化後會產生許多零與非零的值，因此需要經過一連串的步驟進行分類、選取及編輯成二進位算數碼。將編碼過後的位元集結起來依序排列成串，便形成封包（Packet），以便運用在網路傳輸上。JPEG2000 之編碼方式採用方塊編碼，其編碼方式是對每一碼方塊做對位元平面作參考取樣的二進位算數編碼（Arithmetic Coding）。



圖三：JPEG2000 壓縮流程(Skodras, et al., 2001)



圖四：將影像分割成重疊區塊



圖五：純量量化器（戴顯權，2002）

最後，比較 ECW、MrSID、LuraWave JP2000 等影像壓縮格式之特色，可彙整如表一。

表一：影像壓縮格式之比較（ERmapper 2002 & 2004）

比較項目	ECW v2.0	MrSID v1.5	LuraWave JP2
轉換演算基礎	小波	小波	小波
最大輸入檔案大小限制	無*	2GB**	64MB (4096x4096 pixels)
最小輸入檔案大小限制	無*	2GB**	64MB (4096x4096 pixels)
支援無失真壓縮	無	無	有
影像鑲嵌功能	有	有	無
支援多光譜影像	有	有	無

*免費下載之版本僅能處理至多 500MB 之影像。

**此乃是工作站版本之數據，若為個人電腦版則為 500MB。

4. 影像品質評估方式

一般而言評估影像處理前、後的品質，其方法可分為客觀與主觀兩大類（Gonzalez and Woods, 1992）：

1. 主觀真實條件（Subjective fidelity criteria）：以人類肉眼的觀察比較影像品質。主觀真實條件的評估結果，常因人為因素有較大差異，但是數值指標是否能合理反映品質，亦難有定論。
2. 客觀真實條件（Objective fidelity criteria）：以簡單且易於計算的量化指標評估影像。令 X 表示原始影像訊號，Z 表示處理後之影像訊號，影像大小為 M×N。常用的客觀真實條件指標包括（陳向筠，2002）：

a) 平均絕對值誤差 MAE（Mean Absolute Error），e：

$$MAE = e = \frac{1}{MN}\sum_{j=1}^{M}\sum_{i=1}^{N}\left|X_{ij} - Z_{ij}\right| \tag{5}$$

原始訊號與重建訊號的平均絕對值誤差越小，代表失真較少。

b) 均方根誤差 RMSE（Root Mean Square Error）：

$$e_{rms} = \sqrt{\frac{1}{MN}\sum_{j=1}^{M}\sum_{i=1}^{N}\left[X_{ij} - Z_{ij}\right]^2} = \sigma_e \tag{6}$$

c) 訊號雜訊比 SNR（Signal to Noise Ratio）：

訊號雜訊比（Signal-to-Noise Ratio 簡稱為 S/N 比）代表原始訊號的平均平方值和 MSE 的比值，計算的單位一般是使用分貝（dB）來表示：

$$SNR = \frac{S}{MSE} = 10\log_{10}\frac{\sigma_X^2}{\sigma_e^2} = 10\log_{10}\frac{\frac{1}{MN}\sum_{j=1}^{M}\sum_{i=1}^{N}X_{ij}^{\ 2}}{\frac{1}{MN}\sum_{j=1}^{M}\sum_{i=1}^{N}(X_{ij} - Z_{ij})^2} \tag{7}$$

σ_X^2 為原始影像之變方，σ_e^2 為誤差之變方。

原始訊號與重建訊號的訊號雜訊比 SNR 越大，代表失真越少。

d) 峰值訊號雜訊比 PSNR（Peak Signal to Noise Ratio）：

PSNR 代表原始訊號的尖峰值與 MSE 的比值。

$$SNR(dB) = 10\log_{10}\frac{\sigma_X^2}{\sigma_e^2} = 10\log_{10}\frac{X_{peak}^{\ 2}}{\frac{1}{MN}\sum_{j=1}^{M}\sum_{i=1}^{N}(X_{ij} - Z_{ij})^2} \tag{8}$$

對 256 階灰階影像，*PSNR* 則定義為：

$$\text{PENR}=10\cdot\log_{10}\frac{255^2}{\sigma_e^2} \tag{9}$$

PSNR 值越大則代表影像失真較少。

e) 熵（Entropy）：

$$Entropy = -\sum_{j=1}^{M}\sum_{i=1}^{N} P(i,j)\log P(i,j) \qquad (10)$$

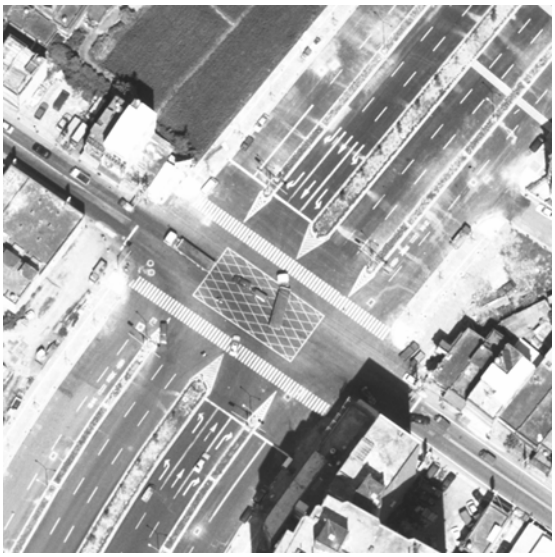
其中，$P(i,j)$ 用以表示 $Pixel(i,j)$ 發生的機率，$Pixel(i,j)$ 乃指在 (i,j) 位置像元之灰值。Entropy 常用來估算影像其內含之資訊量，因此其值越大，影像所含之資訊量越高。

除主觀比較外，本研究選取了四種常用影像品質指標分別為：Entropy、MAE、RMSE、以及 SNR，作為影像品質客觀指標。

5. 實驗與結果分析

本次比較採用兩張影像，分別為灰階（圖六 a）以及彩色影像（圖六 b）。灰階影像大小為 1024*1024，檔案大小為 1,051,368 個位元組；彩色影像為 800*600 像元，檔案大小為 1,441,826 個位元組。本研究採用 Jasper 程式生成 JPEG2000 壓縮影像檔，採用之版本為 1.500.4。Jasper 程式為一免費提供學術研究之影像壓縮軟體，其支援的影像格式包括 Bitmap、JPEG2000、JPEG、PNM/PGM/PPM、及 Sun Rasterfile 等（Adams, 2001a, b），目前的版本為 1.701.0，可由其網站免費下載使用（http://www.ece.uvic.ca/~mdadams/jasper/）。

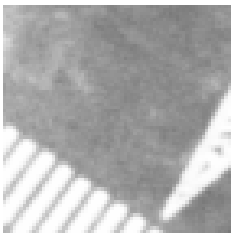
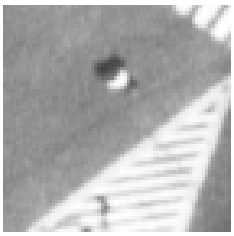
比較方式採取主觀方式與四種常用影像品質指標分別為：Entropy、MAE、RMSE、以及 SNR。由於各種軟體所採用的壓縮比方式各不相同，因此所使用的方法是採用 ECW 的壓縮比為基準，此乃因 ECW 只能夠在 20-100 之間選擇壓縮比，其限制性較大；而 LuraWave 可以選擇壓縮後的檔案大小，所以執行上 LuraWave 部分是將影像壓縮成與 ECW 壓縮成果相同大小，而 MrSid 由於申請之試用版過期，所以並沒有加入比較。於灰階及彩色兩張實驗影像中，分別切割出兩個 180*180 之影像（圖七與圖八）作為影像品質主觀比較的部分。



圖六：測試影像 (a)航空灰階影像 (b)彩色地面風景影像

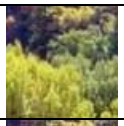
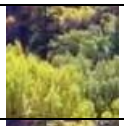
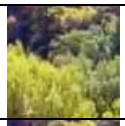
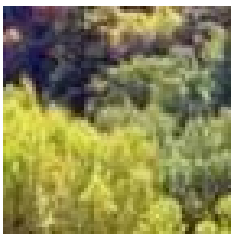
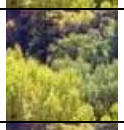
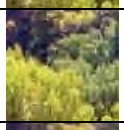
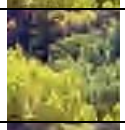
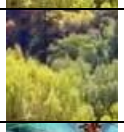
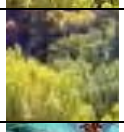
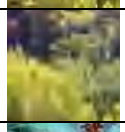
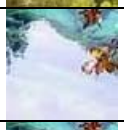
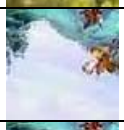
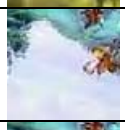
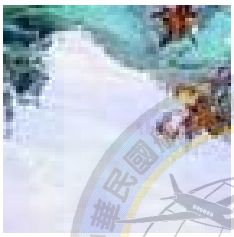
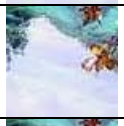
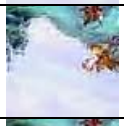
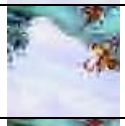
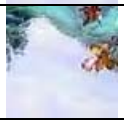
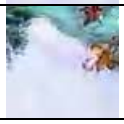
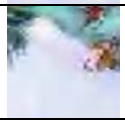
影像品質主觀比較

在灰階影像中，從圖七中可以發現在編號 1 的部分，當壓縮比 100 時 ECW 在邊緣線有明顯不平滑的現象，而 LuraWave 比 ECW 在邊緣線的部分較為平滑。相同的情況也發生在編號 2 部分。在各個壓縮比的結果呈現，Jasper 在編號 1、2 影像上均較其餘二者模糊（或是稱為平滑，smoothing）。

壓縮比		20	50	100	原始影像
1	LuraWave				
	ECW				
	Jasper				
2	LuraWave				
	ECW				
	Jasper				

圖七：主觀比較之航空灰階影像

在彩色影像中（圖八），和灰階影像裡相同 ECW 在邊緣線的部分都有不平滑的現象，但 ECW 也有優點，像是在編號 2 的左邊灰色地區，ECW 較 LuraWave 保留原始的情況，LuraWave 則是將其模糊化。與灰階影像一樣，Jasper 成果相對上較為模糊。因此，就影像邊緣的保留（edge preserving）上，LuraWave 比其他二者佳，尤其是在高壓縮比時。

壓縮比		20	50	100	原始影像
1	LuraWave				
	ECW				
	Jasper				
2	LuraWave				
	ECW				
	Jasper				

圖八：主觀比較之彩色地面風景影像

中華民國測量及遙感探測學會 CHINESE SOCIETY OF PHOTOGRAMMETRY & REMOTE SENSING

影像品質客觀指標

接著從客觀的品質指標來對這幾套軟體做比較。首先是熵值（Entropy）指標，無論是在灰階或是彩色影像的壓縮（表二、三），可發現三者之熵值雖有些微之差異（在同一壓縮比時，其差異量均在 0.05 以內），但整體而言三者隨著壓縮比增加，影像資訊量並未顯著減少，此與部分學者研究成果類似（Liu, et al., 2005）。

其次在 SNR、RMSE、及 MAE 等三種指標中，無論是在灰階或是彩色影像的壓縮，LuraWave 均較其他二者較好，亦即其影像失真的情況比較低。而 Jasper 除在彩色影像中的 MAE 指標較 ECW 佳外，其餘均爲最差，此結果與主觀比較成果相符。

在彩色影像中，LuraWave 在熵值、SNR、RMSE 和 MAE 四種指標中都表現的比 ECW 好（表三）。Jasper 之 SNR 值爲最佳，但是黑白影像 RMSE 和 MAE 則在壓縮比 35 已上顯著較差。

表二：黑白影像之客觀指標值

壓縮比	20	35	50	75	100
Entropy_Lura	7.555	7.553	7.552	7.554	7.563
Entropy_ECW	7.573	7.572	7.571	7.572	7.575
Entropy_Jasp	7.563	7.571	7.578	7.582	7.589
SNR_Lura	93.931	91.253	89.809	88.756	86.990
SNR_ECW	89.174	87.752	86.712	85.452	84.331
SNR_Jasp	88.915	86.070	84.387	82.481	81.573
MAE_Lura	2.617	3.519	4.059	4.582	5.575
MAE_ECW	4.614	5.378	6.025	6.875	7.714
MAE_Jasp	4.534	6.242	7.515	9.087	10.331
RMSE_Lura	3.451	4.697	5.547	6.262	7.674
RMSE_ECW	5.968	7.029	7.923	9.160	10.423
RMSE_Jasp	6.148	8.531	10.355	12.895	14.318

表三：彩色影像之客觀指標值

壓縮比	20	35	50	75	100
Entropy_Lura	7.750	7.750	7.746	7.743	7.747
Entropy_ECW	7.743	7.741	7.738	7.732	7.722
Entropy_Jasp	7.737	7.723	7.721	7.694	7.675
SNR_Lura	83.990	82.426	81.035	80.009	79.573
SNR_ECW	81.177	78.292	76.672	75.151	74.210
SNR_Jasp	79.498	76.344	74.769	73.320	72.358
MAE_Lura	30.351	30.326	30.393	30.471	30.515
MAE_ECW	30.480	30.871	31.264	31.794	32.192
MAE_Jasp	30.202	30.269	30.974	31.187	31.551
RMSE_Lura	4.742	5.677	6.664	7.500	7.886
RMSE_ECW	6.555	9.138	11.012	13.119	14.620
RMSE_Jasp	7.954	11.4365	13.709	16.199	18.094

6. 結語

本研究以三種同為以小波理論為基礎之影像壓縮規格進行比較，採用兩幅影像，分別為灰階航照（圖六 a）以及彩色地面景物影像（圖六 b）。採用主觀方式與四種常用影像品質指標：Entropy、MAE、RMSE、以及 SNR。

由結果可見，「影像品質指標」與「影像品質」並不對等，但是仍具有解釋意義。同時，三種規格亦展現其壓縮之不同品質，充分顯現同為以小波理論為基礎之影像壓縮規格，其效果亦會隨其細節而有所不同。

參考文獻

戴顯權，2001，*資料壓縮*，紳藍出版社。

陳向筠，2002，保留邊緣濾波器評估指標之研究，國立交通大學土木工程學系碩士論文。

黃奇，2002，中正化工程序控制研究室，(URL: http://ctrl.che.ccu.edu.tw/index.asp)。

Adams, M. D., 2001a. The Jasper Project Homepage, Digital Signal Processing Group at University of Victoria (URL:http://www.ece.uvic.ca/~mdadams /jasper/).

Adams, M. D., 2001b. Jasper Software Reference Manual Version 1.500.4 (URL: http://www.ece.uvic.ca/~mdadams/jasper/).

AlgoVision, 2004. FAQ, (URL: http://www.luratech.com/support/index.jsp)。

ERmapper, 2002. Accelerating WebGIS (ArcIMS® et al) with Image Web Server, (URL: http:// ermapper.com/ document/doc.aspx.doc_id=33).

ERmapper, 2004. ECW compression version 2.0 feature list, (URL: http://www.ermapper.com/products/ecw/).

Gonzalez, R. C., and R. E. Woods, 2002. *Digital Image Processing*, Addison-Wesley.

Hautamäki, V., and J. Heino, 2000. Evaluation of image compression methods for aerial photos（URL:http://www.cs.joensuu.fi/~villeh/luk/karttta.html）.

Liu, J. K., H. C. Wu, and T. Y. Shih, 2005. Effects of JPEG2000 on the Information and Geometry Content of Aerial Photo Compression, *PHOTOGRAMMETRIC ENGINEERING & REMOTE SENSING*, 71(2):157-168.

Nelson, M., 1989. LZW Data Compression, Dr. Dobb's Journal, (URL: http://www.dogma.net/markn/articles/lzw/lzw.htm)。

Nelson, M., 1991. Arithmetic Coding + Statistical Modeling = Data Compression, Dr. Dobb's Journal, (URL: http://www.dogma.net/markn/articles/arith/part1.htm)。

Skodras, A. C. Christopoulos, and T. Ebrahimi, 2001. The JPEG 2000 still image compression standard, *IEEE Signal Processing Magazine*, 18(9):36-58.

Taubman, D.S., and M.W. Marcellin, 2002. *JPEG2000*, Kluwer Academic Publishers.

The Comparison of Three Wavelet Based Image Compression Implementations

Houn-Chien Wu[1] Tian-Yuan Shih[2] Jung-kuan Liu[3]

ABSTRACT

Wavelet based image compression techniques can provide high compression ratio with high fidelity. Besides the JPEG2000 format, there are also several commercial software for image compression which are based on the wavelet theory. This study investigates the performance of Jasper, the reference software of JPEG2000, and two commercial software, LuraWave and ECW, with a scanned grey-scale aerial photograph and a color image. The objective of this study is not to determine which software or format is better than the others, but to visualize the difference between different formats which are all based on the wavelet theory. With the study on limited samples, this study hopes to establish an evaluation scheme for the image compression utilities.

Key Words: Wavelet Transform

[1] Master, Department of Civil Engineering, National Chiao-Tung University
[2] Professor, Department of Civil Engineering, National Chiao-Tung University
[3] PhD student, Department of Civil Engineering, National Chiao-Tung University

Received Date: Jun. 18, 2004
Revised Date: Jun. 10, 2005
Accepted Date: Jun. 13, 2005