

本 局 公 告

申請日期	88. 8. 3
案 號	88108391
類 別	H04N 1/32

A4
C4

453120

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書

一、發明 名稱	中 文	基於產生一感知上無損失的影像之二維離散子波變換之彩色影像壓縮
	英 文	THE COMPRESSION OF COLOR IMAGES BASED ON A 2-DIMENSIONAL DISCRETE WAVELET TRANSFORM YIELDING A PERCEPTUALLY LOSSLESS IMAGE
二、發明 人	姓 名	1.阿加雅，汀庫 2.卡瑞，理納 J. 3.瑪里諾，法蘭西斯柯馬立亞
	國 籍	1.印度 2.黎巴嫩 3.義大利
	住、居所	1.美國亞歷桑那州填普市南羅伯茲路7292號 2.美國亞歷桑那州鳳凰城東培德曼特路4619號 3.義大利貝里市波思堤里昂路26號
三、申請人	姓 名 (名稱)	美商英特爾公司
	國 籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國加州聖塔卡拉瓦市米遜大學路2200號
	代 表 人 姓 名	F. 湯姆士·當烈二世

裝 訂 線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6
B6

本案已向：

國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： ， 有 無主張優先權

美國 1998年05月21日 09/083,383 有 無主張優先權

有關微生物已寄存於： ， 寄存日期： ， 寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝 · · · · · 訂 · · · · · 線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明(1)

發明之背景1. 發明之領域

本發明一般係關於影像處理。更特別的是本發明係關於影像壓縮之編碼及量化。

2. 相關技術之說明

當攝取一影像，環境或物體做影像時，均係由一陣列稱為像素的位置來表示此種影像。影像之每一像素均具有關聯一個或多個彩色平面的數值。當由諸如一數位攝影機的攝影裝置攝取一影像時，通常均將它捕捉在稱為Bayer圖案的彩色濾波器陣列(CFA)圖案內。在此種Bayer圖案內，每個像素位置均為只關連三種基本描繪彩色[紅(R)，綠(G)，及藍B)]中之一種彩色的強度數值。Bayer圖案所配置的像素如下：

G R G R ...

B G B G ...

G R G R ...

B G B G ...

由於如B或R像素所具有的相關G像素多達兩倍，故可將此種G或綠色彩色視為兩個獨立彩色平面G1(如R像素的同一橫排上的G像素)與G2(如B像素之同一橫排上的G像素)。這樣，才能將一Bayer圖案“原始”影像視為包含四個獨立彩色平面。為獲得一完全分解度彩色影像(例如，描繪)計，每一像素位置均應具有全部三個R，G及B成分，而非僅是一個成分而已。為達成此舉計，乃係採用一種稱

五、發明說明(2)

為彩色內插法的方法，此處均係根據鄰接像素估計一像素的迷失彩色成分。

在攝取一影像並可能施以內插後，那麼常常才以儲存或傳輸此影像所必需的位元總數字眼將該影像予以“壓縮”或減少。在彩色內插法以後，通常均應用此種影像壓縮，但在若干情形時算是有利的作法為在彩色內插法以前，完成適當的壓縮，而一影像則仍為Bayer圖案原始影像格式。影像壓縮在多媒體應用方面擔負一份重要角色，諸如，電視會議，數位攝影以及網路上面的視頻分流。應設計供此等應用的影像壓縮設計，以減少影像的位元儲存及傳輸，同時並保持特定應用的滿意影像品質。

影像壓縮技術可分類為“有損失”或“無損失”兩種。就無損失壓縮言，在將被壓縮影像解壓縮時，能確切恢復壓縮以前的原來影像。因此，其壓縮比視一影像之熵而定的無損失技術通常均未達成高壓縮比，並且，由於它們保有一項高百分比的原來影像資訊，故亦可能在電腦應用方面是成本昂貴的。藉對比時，有損失壓縮設計只會提供原來影像的一項近似值而已。因此，就有損失的壓縮言，可以達成較大的壓縮比，但與無損失的技術比較時，卻時常具有影像品質上的損失。一種這樣的有損失技術為一種稱為JPEG(聯合攝影專家組)以編碼為基礎的變換，此種變換利用熟悉的離散餘法變換(DCT)來變換一輸入影像的像素。將結果所得的變換像素值量化並予以繪製圖形為較小組別的數值，以求達成壓縮。被解壓縮之一壓縮影像的品質會

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

衣
訂
線

五、發明說明(3)

大為視如何完成此等變換像素的量化而定。其壓縮比(原來原始影像與壓縮影像比較時的大小)也會受到量化的影響，但卻可被量化後的資料的二進位編碼所強化。

而且，諸如JPEG等的壓縮比算則也患有諸如“連鎖人工製品”的缺點。就此等算則言，係將一影像分成像素方塊，諸如 8×8 或 16×16 塊。將此等方塊予以彼此獨立處理，這樣，就會在方塊之間，具有一項亮度或彩色中的顯著不連續性，此種不連續性則構成一種“連鎖人工製品”。

會達成高壓縮比及有時亦可令人滿意解壓縮影像品質的這些及其他影像壓縮設計，當影像係按照“亮度彩色”格式時，均對影像操作成效更好。不像Bayer圖案或彩色內插法的完全RGB影像“空間”(亦即，格式)，此等空間均係將一種像素彩色表示為一種主要彩色(諸如紅，綠及藍)的選擇混合物的情形，亮度彩色格式影像乃係以色調及飽和位準的字眼來界定每一像素。由於諸如數位攝影機等攝影裝置通常均係以Bayer圖案格式捕捉影像，故首先你須將一影像彩色內插成完全分解度(RGB)，而後，在可應用亮度彩色技術以前，以其“彩色空間”變換成諸如YCrCb的亮度彩色格式。此種彩色內插及彩色空間變換時常會受成本限制以及花費時間，這樣一來，才會不合人意。

圖1表示一種這樣的傳統方法。例如用諸如一數位攝影機的裝置所取的原來影像100通常均係按諸如Bayer圖案的原始影像格式。因而，每一像素都沒有完全的彩色表示。如此一來，以一種彩色內插像素程序110，無論是立即全

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂 線

五、發明說明(4)

部或逐方塊通過該影像時，此種彩色內插程序都會產生來自影像100的全部彩色像素，該影像的每一像素都具有完全彩色分解度(例如，R，G，及B成分)。而後，將此種完全彩色影像(方塊120)予以自RGB彩色空間變換為YUV或其他適合空間。此種變換可能會改良所可達成的壓縮比。一經變換時，而後，才將此影像通至一種基本壓縮程序(方塊130)。此種壓縮可包含諸如JPEG或Fourier分析等各種程序，但卻時常會有作為一成分時稱為量化的程序。將一影像量化的方法為將代表影像像素之一項數值範圍繪製為一種較小範圍的數值圖表。在壓縮後，才能將此等壓縮值編碼(方塊140)，俾使它們適於傳輸或儲存。

此種傳統方法患有好幾項缺點。第一，全部程序在電腦運用上是複雜的，特別是在彩色內插及彩色空間變換方面。此種彩色空間變換對每項及每個像素言都需要(例如，就RGB變換為YCrCb空間言)9次乘法及6次加法。此等複雜技術常常無法在諸如數位攝影機的細小成本敏感裝置中有效實施。

如果要將影像壓縮在一架數位攝影機或其他攝影裝置上，上述壓縮技術將會無效或頗有限制性。如此，才會需要有一種在電腦運用上成本低廉的影像量化和壓縮技術俾減少在其上採用它們的數位攝影機成本。為避免用以首先完成彩色量化的需要計，應開發一種量化及壓縮方法，此種方法可被直接應用到Bayer圖案原始資料並能運用不同彩色平面之間的關聯，以達成高壓縮比。此外，還有一種

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

表
訂
線

五、發明說明（5）

需要，用以強化量化及壓縮的速率，因而，才能更即時地完成影像攝取並儲存在局部記憶器內或自攝影裝置傳輸，同時仍保持影像品質。

發明之概述

所說明的為一種包含將原始影像資料分成多條包含彩色平面差動頻道在內之頻道的方法，此種方法運用構成原始影像資料之彩色平面的關聯，而後，利用一種二度空間離散子波變換，將此等頻道之每條頻道壓縮起來，此種壓縮均採用量化，並將此種壓縮頻道資料解壓縮，以產生感知上無損失的影像。

圖式之簡單說明

本發明之方法及裝置之目的，特色及優點自下列說明看來將會顯而易見，其中：

圖1表示對付影像壓縮之一種傳統方法。

圖2例示根據本發明之一項具體實例的壓縮資料流程圖。

圖3例示根據本發明之一項具體實例之壓縮及編碼影像的恢復情形。

圖4表示將一項二度空間DWT重複加至一影像的結果。

圖5為已知副頻帶及頻道之樣品量化臨限數值表。

圖6為本發明之一項具體實例的方塊圖。

圖7為根據本發明之一項具體實例之一種影像處理裝置的方塊圖。

圖8為本發明之一項具體實例的系統圖。

五、發明說明(6)

發明之細則說明

茲特參照該等圖式說明本發明之典範具體實體。並提供此等典範具體實例，以例示本發明之特色而不應被視為限制本發明的範圍。基本上，均係參照方塊圖或流程圖來說明此等典範具體實例。關於流程圖方面，流程圖內之每一方塊均代表一種方法步驟以及用以完成此種方法步驟的裝置元件兩者。視實施情形而定，可將此種對應裝置元件的結構製造在硬體，軟體或它們的組合體中。

圖2例示根據本發明之一具體實例的影像壓縮資料流程圖。

在諸如靜態或動態攝影的數位應用中最合意的作法為應將諸如由一數位攝影機所攝取的原始影像予以儘量多的壓縮成適當體積，同時並在轉移它供解壓縮及顯示之用以前，保持某種品質水平。就理想的方式言，亦可將所選擇的壓縮技術應用於任何類別的資料轉移機構。具體而言，已開發出為本發明之一項或多項具體實例的主題之已發表壓縮技術，以便適應地運用人類目視系統對彩色及光線的反應，以保持影像品質。

如早先說明的，典型者，均係以一種Bayer圖案來表示由一數位攝影機或其他類似裝置的攝取的原始影像。感測器陣列200就是一組像素位置或者就每一位置言自所攝影的環境/風景對入射於感測器上之光線提供強度數值的“感測”。在Bayer圖案中，感測器陣列(下文稱為“原來影像”)200中之一影像的每個像素位置均與一種彩色平面-

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

表
訂
線

五、發明說明（7）

紅(R)，綠(G)，或藍(B)具有關聯。由於Bayer圖案的每一R及B均有兩個相關數值，故可將綠的彩色平面視為兩個平面G1及G2。G1關聯的像素均係在Bayer圖案中位於和R關聯像素一樣的原來影像200中之同一橫排之上，而G2關聯像素則位於如B關聯像素一樣的相同橫排上。

根據本發明之一項具體實例，乃係有利地利用一R關聯像素與其G1關聯鄰近像素之間的關聯以及一B關聯像素與其鄰近G2像素之間的關聯兩者。Bayer圖案中的像素均能直接受制於壓縮而無需本發明之本具體實例中的彩色內插及/或彩色空間變換。G1及G2關聯像素均被直接通至壓縮(方塊212及216)。但卻係較少直接處理R及B像素。自R像素值減去其西邊鄰近G1像素值(方塊205)。將此種差動(R-G1)通至壓縮(方塊210)。同樣，自其東邊鄰近G2關聯像素(方塊206)減去每一B關聯像素。而後將此差動(B-G2)通至壓縮(方塊216)。

根據本發明之一項具體實例，則係產生差動頻道，R-G1及B-G2，以期利用彩色平面之間的強大關聯。將此等“頻道”與G1及G2頻道一起的每一頻道通至相關的壓縮級別。在一項具體實例中，係將此等純彩色頻道予以去關聯，其方法為利用減法，但亦可採用去關聯的其他方法。由於綠色為對人的視覺系統最有感知的彩色(在三者之中—R,G及B)，故保留綠色平面G1及G2作為頻道並予以用作為將紅色及藍色去關聯的參考頻道。

將此等四條頻道R-G1，G1，G2，及B-G2中之每條頻道

五、發明說明（8）

均分別通至壓縮方塊210，212，214及216。在每個壓縮方塊210，212，214及216中，根據本發明之一項具體實例，均有兩項處理發生。第一項處理為一項二度空間離散子波變換(2-D DWT)。此種離散子波變換(DWT)乃係在影像壓縮的均比Fourier或其他定期基礎的變換更為有用，因為，它會說明陡然變化，不連續性，並因而，更精確有效地說明影像的邊緣特色。此種二度空間離散子波變換(2-D DWT)會產生影像的“副頻帶”，如關於圖4所示及下文說明的一樣。在完成離散子波變換以後，再進行稱為量化的第二項處理。

量化為將一組n個可能數值繪製為一組m個可能的圖表的程序，這裡 $m < n$ 。藉量化時，才會減少離散子波變換(DWT)影像資料組之可能資料數值的總數。根據某種數學公式 $y=f(x)$ 完成此種圖表繪製，式中x為離散子波變換資料數值以及y為量化資料數值。就此種公式言，乃係減少表示此種影像所必需的位元總數。雖然此舉引進某種誤差，但在本行技術中卻具有可被採用的好幾種方法，以減少此種誤差。在將此種變換影像資料量化以後，而後，才將它編碼。編碼工作130乃係配置(包裝)此種量化資料，因而，使它擁有一項便利的代表。然後，才可將此種壓縮編碼影像資料儲存在一媒介上，予以自一種系統傳輸至另一系統，或者予以分佈在諸如一條網路的通信道路上。而且，無需將此種壓縮編碼影像資料集合起來並作為一單獨圖框輸送，但卻能予以製成資料流並由編碼數值施以編

五、發明說明(9)

碼，以供流至其目的地。

視離散子波變換(DWT)變化，量化及編碼所使用的確切參數而定，將原來影像的尺寸除以壓縮影像大小的壓縮比將會改變。本發明之此項具體實例提供一種強化壓縮處理，此種處理能用以有利地提高解壓縮影像的品質，減少解壓縮的複雜性並使壓縮比達到最佳情況。

假定其他影像壓縮技術亦可運用離散子波變換(DWT)時，解壓縮影像的品質將會大部分視所採用的量化情形而定。本發明之一項重要特色為一種感知上無損失的量化方法，此種方法的結果為在解壓縮時人的視覺系統所感覺的就是一種無損失的有損失壓縮。而且，本發明之本具體實例中所採取的量化方法能夠對在其上實施壓縮的硬體提供更為即時性能的快速容易計算。藉利用離散子波變換(DWT)的特性來產生影像之副頻帶的，就會在本發明之一項具體實例中提供一種適應性的量化程序，此種程序可響應副頻帶特性及彩色頻道特性。

就每條頻道(R-G1, G1, G2, 及B-G2)言，B係就二度空間離散子波變換(2-D DWT)處理所產生的每個影像均界定一項量化臨限值。當“S”表示副頻帶及“C”表示頻道時，在將頻道“C”及副頻帶“S”中之DWT結果數值量化之際，均係使用每個這樣的臨限 $Q(s, c)$ 。如此一來，就數值 X_{sc} (或在求得這些數值時所使用的DWT係數)言，其量化數值 Y_{sc} 僅係下式而已：

五、發明說明(10)

$$Y_{sc} = \text{round}\left(\frac{X_{sc}}{Q(s,c)}\right)$$

式中功能整數(k)乃係將數值k調升或調降至接處的整數。如此一來，在已知副頻帶及頻道中，量化為一項無向均勻的量化公式，所以，才能達到快速而有效的硬體實施情形。在本發明之一項具體實例中，此等量化臨限乃係其本身會修正離散子波變換(DWT)係數，這樣，才會消除獨立量化的需要(見圖6及相關說明)。而且，採用視頻道及副頻帶而定所特別適應的臨限時，還會在彩色(頻道)及邊緣感知度(DWT副頻帶分解函數)為準時為均勻一致或反覆無常的量化技術期間，大為強化解壓縮時所恢復的影像品質。量化期間所引進的絕對誤差等於或小於 $Q(s, c)/2$ 。在本發明之一項具體實例中，乃係決定 $Q(s, c)$ 的實驗所得數值，俾使該項誤差不會引起影像品質的感知損失。

圖3例示根據本發明之一項具體實例的壓縮編碼影像的恢復情況。

該等解碼方塊，反向量化方塊及反向DWT方塊均包含一項處理，該項處理企圖自壓縮編碼影像資料240恢復原來影像200(見圖2)。獲得的解碼解壓縮影像將不是原來影像的確切像素對像素重構，因為，壓縮有損失。不過，藉採用為本發明之各項具體實例之主題的DWT特性及感知上無損失量化技術時，能使此種損失成為對人的視覺無法察覺，這樣，才會比其他的有損失技術提升解壓縮影像的品質。而且，當與其他反向技術比較時，此種反向離散子波變換(DWT)程序的輕而易舉才會使它成為適於快速而容易

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(11)

的實施情形。

可以逐頻道及副頻帶地來有效儲存壓縮編碼影像資料240(見圖4)。如此一來，方可將此等壓縮及編碼頻道(R-G1)，G1，G2及(B-G2)分開地解碼及解壓縮。首先，將屬於每條頻道的資料解碼(例如，零運轉長度，Huffman解碼等)(方塊310，312，314及316)。可利用與其他副頻帶及頻道者不同的技術將資料的每個頻道及副頻帶編碼，因此，於將編碼技術中的任何差別引入考慮時，將會需要予以解碼。而後，將解碼資料之每一頻道均予以解壓縮(方塊320，322，324及326)。就關於圖2所表示的壓縮方塊言，其壓縮由兩個程序組成，將解碼資料去量化，而後，才完成反向離散子波變換(IDWT)。

此種去量化方塊僅係將解碼資料(該項資料就是量化DWT係數)數值乘以已知副頻帶及有關頻道的量化臨限 $Q(s, c)$ 而已。在量化以後，就每一頻道及副頻帶資料完成一反向DWT。一經完成IDWT時，才可逐像素取得原來影像200的近似值。藉將G1加回至(R-G1)恢復數值(方塊325)及將G2加回至(B-G2)恢復數值(方塊326)時，才可大約從原來的感測器陣列200恢復每個Bayer圖案的像素值R，G1，G2及B。所恢復的R，恢復的G1，恢復的B2及恢復的B都可能或不可能與原來影像200的數值相同，但卻將會因利用彩色頻關聯的緣故，而表示大致無損失或感知上無損失的特性。因此，所恢復的影像才會是高品質。根據本發明之另一具體實例，可將此種去量化處理與反向離散子波

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(12)

變換(DWT)合併，其方法為由相關量化臨限來修正反向DWT係數。

可將此種解壓縮實施為硬體，軟體或者用作其組合體之一種並可自裝置予以物理地分開，以完成該項編碼壓縮處理的功能。有損失壓縮設計的基本資料流程由壓縮及解壓縮組成並也會時常包含自壓縮方塊中間轉移至具有接達解壓縮能力之理想目的地。

圖4表示將一項二度空間(2-D)離散子波變換(DWT)重覆加至一影像的結果。

如共同待命中其名稱為“採用于波變換信號之分解及重構之積體收縮結構”之美國專利申請案08/767,976號(下文中簡稱專利申請“976”號)中所說明的，將二度空間離散子波變換應用在一影像空間上時會產生四個“副頻帶”。例如，圖4表示係由二度空間離散子波變換(2-D DWT)將一影像S分解成四個副頻帶S1, S2, S3及S4。在這些副頻帶中，最重要的副頻帶為S1。根據被用來產生它的雙低通濾波作用，此副頻帶亦稱為“LL”副頻帶。S1(LL)根本上係由原來影像S的定比近似值構成並包含最顯著的影像資訊。此等副頻帶S2, S3及S4均包含邊緣資訊，並於輸入影像有雜音時，也含有該項雜音的可觀數量。由於被用來產生它們的各種低通及高通濾波作用，故此等副頻帶S2, S3及S4亦被分別稱為HL, LH及HH副頻帶。由於副頻帶S2, S3及S4在感知上不及S1副頻帶顯著，故可更粗糙地將此等副頻帶量化(亦即，賦予一項更高的臨限Q)，因而，才會將其中

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(13)

的數值施以更大壓縮。該項S1副頻帶可能甚至無需施以直接量化，因為，在產生更高位準離散子波變換(DWT)時，均係運用此項副頻帶。如早先提到的，根據本發明之一項具體實例，原來影像均被逐頻道受制於二度空間離散子波變換(2-D DWT)。本發明之一項具體實例中所採用的四個頻道均包含(R-G1)，G1，G2及(B-G2)。可將構成每一此等頻道的資料視為在它們本身就於其上完成一項2-D DWT的一個“影像”。此四副頻帶S1，S2，S3及S4乃係構成一項位準1離散子波變換(DWT)。如此一來，下文名稱LL₁，HL₁，LH₁及HH₁的圖4中等在下面號碼的1均係表示此等副頻帶均屬於位準1。

位準1副頻帶S1，S2，S3及S4均係從將該項2-D DWT施加至影像S一次所得來的結果。如果再將此2-D DWT加至此副頻帶結果S1，就是說已完成一項雙位準二度空間離散子波變換(2-D DWT)。該項位準2二度空間離散子波變換會產生四個新的副頻帶S11，S12，S13及S14，此等新的副頻帶均為從副頻帶S1用位準1二度空間離散子波變換(level 1 2-D DWT)所產生的副頻帶。此等副頻帶S11，S12，S13及S14均分別具有名稱LL₂，HL₂，LH₂及HH₂，因為，它們就是位準2離散子波變換(DWT)副頻帶。再者，該項LL₂副頻帶S11包含來自S1的最顯著特色，而該等S12，S13，及S14副頻帶則包含來自副頻帶S1的邊緣以及可能的雜音資訊。可將此種2-D DWT這樣加至每一位準的LL副頻帶許多次，以獲得更多，更多位準的DWT分解，因而，獲得影

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

表
訂
線

五、發明說明 (14)

像副頻帶。根據本發明之一項具體實例，卻係只考慮一項位準1二度空間離散子波變換(2-D DWT)程序而已。如果有更多位準的2-D DWT處理發生，那就應對新生副頻帶中的每一副頻帶均就其中所出現的每一頻道賦予一項Q或量化臨限。已憑經驗對一個9-7雙正交方栓槽濾波器得到用於一已知副頻帶“s”及頻道“c”的 $Q(s, c)$ 值的決定。茲將此項研究的結果表列在圖5中。

圖5為一份已知副頻帶及頻道的樣品量化臨限數值表。

可以各種方法來決定/選擇此種量化臨限 $Q(s, c)$ 。在構思本發明之各種具體實例時所執行的一項研究中，曾蒐集了關於一組觀察員對一組離散子波變換(DWT)壓縮影像所觀察的經驗資料。在那些實驗中，均曾使此等臨限 $Q(s, c)$ 增加直至可觀察到因量化而產生人工製品為止。該項研究曾選擇各具有不同特徵的各種影像。圖5的資料表例示該項研究的結果並曾經統計上的確保為可適用於任何影像，如果係將本行技術界定所熟悉的9-7雙正交方栓槽濾波器用作為該項離散子波變換(DWT)的基礎。當採用諸如DCT的不同技術或DWT的不同基礎時，由於每個濾波器均以不同方式提供相同影像，故新的量化臨限可能需要予以選擇或決定。在本發明之一項具體實例中，可將此類數值預先裝載在一僅讀記憶器(ROM)內，或者在另一具體實例中，可將此等數值錄寫在一可再錄寫記憶器內，因而，才能修正它們。

參照圖4，此等被標明為S1，S2，S3及S4的副頻帶全部屬

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

五、發明說明(15)

於一種位準1離散子波變換(DWT)。副頻帶S4所具有的量化臨限近似大於S2及S3副頻帶的5倍。如此，才會將S4副頻帶中的資訊(資料數值)量化至一種更大程度，因而，才會施以更多壓縮。一項較高量化臨限中所隱含的誤差，因而，較少的繪圖數值才可以忍受，因為，S4副頻帶所包含之諸如傾斜邊緣及雜音等目視感知上的影像細則最少。如上文提到的，S1包含原來影像S之顯著目視重要資訊的最多部分。就一種k位準的離散子波變換(DWT)言，乃係保持最低的k-1 LL(亦即，1的Q值)，這樣，才會不致施以量化，因為，這些副頻帶均被它們自己進一步轉變成較高位準的LL，LH，HL及HH副頻帶。由於在已說明此種量化的LL_k中沒有更高位準的分解，所以才會使LL_k或最高位準的DWT的副頻帶得到量化(Q>1)。全部位準的副頻帶S2及S2所具有的量化臨限均位於同一位準的S1與S4副頻帶之間。

就頻道而言，均係先就R，G，B而後才對(R-G1)及(B-G2)來決定量化臨限。此等G值均對G1及G2二者保持真確。一般而言，可對藍色所施之量化要比綠色(G1，G2)及紅色更為粗糙(具有更高臨限)。然而，在本發明之具體實例中，卻認為該項壓縮處理中的頻道(R-G1)及(B-G2)才是最純的紅色(R)和藍色(B)。這些“差動”或去關聯頻道所具有的量化臨限均比純彩色頻道R，G及B更高很多。這是由於此種事實的緣故，那就是在G1及G2平面(頻道)中造成影像的邊緣資訊。當從紅色(R)及藍色(B)平面數值分別減去G1

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

表
訂
線

五、發明說明(16)

及G2數值的，該項合成差動才會將彩色成分保持在G1及G2內所未發現的紅色及藍色平面中。如此，該等差動頻道(R-G1)及(B-G2)才會使紅色(R)及藍色(B)平面對整個影像及其感知品質的貢獻達到最佳情況。觀察已經顯示，差動頻道(R-G1)及(B-G2)中之S4副頻帶並未包含與G1及G2頻道中所含資料在感知上有所不同的影像資訊，因此，才會將零值配賦予整個副頻帶(一項00的Q值)。副頻帶S4無需就此等差動頻道予以儲存，因為，根據本發明之一項具體實例，在其中並設有可感知的資訊。該項離散子波變換(DWT)位準愈高，則自先前位準之輸入副頻帶LL所獲得的精密度或分解度愈多。雖然圖4中所表示的為一項3位準DWT，但卻可根據設計需要產生任何數目的DWT位準。

圖6為本發明之一項具體實例的方塊圖。

根據關於圖2及3所說明之本發明之一項具體實例，乃係將壓縮及解壓縮處理分成兩個階段——一個階段供量化(及去量化)之用及另一單獨階段供DWT(及反向DWT)之用。由一組串接濾波器來產生此等DWT及反向DWT(見專利申請案第'976號)，該組濾波器的係數就是該項DWT(及反向DWT)功能的係數。將此等係數乘以輸入像素值及選擇性增加來產生該等DWT輸出的乘積。如果將量化臨限按代數方式與此等DWT係數合併，那麼，在DWT計算期間才會由其本身達成量化。

在圖6之具體實例中，實施此種二度空間離散子波變換(2-D DWT)的方法為重覆該項一度空間DWT兩次。由於此

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(17)

等DWT濾波器之可分離性，所以，此種方法才會可行(見專利申請案第'976號)。假定此種濾波器是可行的，那麼，利用一單獨二度空間濾波器，亦可實施二度空間DWT或其他的二度空間變換。藉對比時，如專利申請案第'976號中所概略說明的，此種一度空間濾波器方法才會以一種橫排位置方式完成離散子波變換(DWT)，而後，以一種縱行位置方式達到橫排位置的DWT結果。例如，考慮一頻道“c”600，如圖6中表示的。在本發明之一項具體實例中，此舉表示來自一特殊彩色/差動頻道G1，G2，(R-G1)或(B-G2)，但亦可在另一具體實例中表示一整體影像或一部分影像。首先，由二度空間離散子波變換(1-D DWT)模組610完成一橫排位置DWT。一組控制信號#1乃係調節此種橫排位置DWT的操作並可供應仰賴DWT位準的係數(見下文)。模組610產生來自頻道“c”的“L”頻帶及“H”頻帶。

一旦完成橫排位置DWT，才會由一矩陣調換器電路620將結果所得的“L”及“H”頻帶調換位置。此類矩陣調換器電路均為本行技術界所熟悉的。矩陣調換器電路620乃係將來自矩陣調換器電路620的結果逐行提供作為供至第二個1-D DWT模組630的輸入。如有必要，才會利用一組控制信號#2來調節此第二1-D DWT模組630並提供係數。茲將從矩陣調換器電路620所調換之1-D DWT橫排位置頻道上完成一項1-D DWT縱行位置的結果表示為2-D DWT結果資料640。經由此種橫排位置1-D DWT調換及縱行位置1-D DWT之每項通過均相當於完成一項2-D DWT。此種結

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(18)

果資料640由副頻帶LL, HL, LH及HH組成並包含一項位準的DWT, 如圖4中所揭稱及說明的。

上述處理乃在產生來自DWT之一位準的結果。如果需要一個以上的位準, 諸如三個位準之DWT分解, 那麼, 才可能採用一計數器並予以裝載有數值30當完成成一項2-D DWT循環的每一案例時, 均將其計數減量。一決定方塊650並可核對此計數器, 以決定是否需要另一DWT位準。如果需要另一位準, 才會將“LL”副頻帶反饋成2-D DWT處理, 以便自其產生另一組副頻帶。例如, 圖4表示一種3位準2-D DWT結果。在每一位準處, 均係將式中k為位準的副頻帶 LL_k 用作為輸入, 而後, 藉利用2-D DWT予以分解成四個另外副頻帶。此種程序均重覆進行直至達到DWT分解的最後需要位準為止。同樣, 當完成DWT的每一位準時, 均將副頻帶HL, LH及HH傳送至一編碼器660, 此種編碼器乃係在此種資料上完成諸如Huffman或運轉長度編碼的二進位編碼。然後, 才將此種編碼資料儲存為一壓縮頻道c' 670之一部分。在DWT分解的最後位準以前的每一位準處均未將LL副頻帶編碼, 因為, 正在將它反饋至2-D DWT處理, 以產生另外的副頻帶。在DWT的最後位準處, 才會傳送LL副頻帶來由編碼660予以編碼。將編碼器660的輸出予以儲存及組合並於完成時才會構成一壓縮頻道c' 670。按上述方式, 來將頻道R-G1, G1, G2及B-G2中之每一頻道均予以處理成壓縮頻道。

為達成DWT濾波期間的量化計(由DWT模組610及630所

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(19)

完成)，必須藉量化係數 $Q(s, c)$ 來修正濾波係數，式中 S 為副頻帶及 C 為頻道。DWT係數的修正均係根據濾波器的性質及處理中之副頻帶而改變並予以摘要說明如下：

橫排位置1-D DWT：

- LL_{k-1} 副頻帶上面之低通濾波(或在 $k=1$ 的來源影像上面)(產生副頻帶 L)：由下列因素來權衡濾波器之每一重量(係數) l_i ：

$$\frac{1}{\sqrt{Q(LL_k, c)}}$$

- LL_{k-1} 副頻帶上面之高通濾波(或影像上面的)(產生副頻帶 H)：由下列因素來權衡濾波器之每一重量(係數) h_i ：

$$\frac{\sqrt{Q(LL_k, c)}}{Q(HL_k, c)}$$

縱行位置1-D DWT：

- L 及 H 副頻帶上面之低通濾波(產生副頻帶 LL 及 LH)：由下列因素來權衡濾波器之每一重量(係數) l_i ：

$$\frac{1}{\sqrt{Q(LL_k, c)}}$$

- L 副頻帶上面之高通濾波(產生副頻帶 HL)：由下列因素來權衡濾波器之每一重量(係數) h_i ：

$$\frac{\sqrt{Q(LL_k, c)}}{Q(HL_k, c)}$$

- H 副頻帶上面之高通濾波(產生副頻帶 HH)：由下列因素來權衡濾波器之每一重量(係數) h_i ：

$$\frac{(HL_k, c)}{Q(HH_k, c)\sqrt{Q(LL_k, c)}}$$

五、發明說明(20)

式中 $Q(HL_k, c)$ ， $Q(HH_k, c)$ 及 $Q(LL_k, c)$ 分別為頻道 c 之第 k 位準中的副頻帶 HL，HH 及 LL 的感知上無損失臨限。上述條件直接達成量化，因為， $Q(HL_k, c) = Q(LH_k, c)$ 。事實上，在由橫排位置及縱行位置以任何位準將四個副頻帶濾波以後都會產生分別由下利因素加以權衡(亦即，量化)的情況：

- LL 副頻帶：
$$\frac{1}{\sqrt{Q(LL_k, c)}} \frac{1}{\sqrt{Q(LL_k, c)}} = \frac{1}{Q(LL_k, c)}$$
;
- LH 副頻帶：
$$\frac{1}{\sqrt{Q(LL_k, c)}} \frac{\sqrt{Q(LL_k, c)}}{Q(HL_k, c)} \frac{1}{\sqrt{Q(LL_k, c)}} = \frac{1}{Q(HL_k, c)}$$
;
- HL 副頻帶：
$$\frac{\sqrt{Q(LL_k, c)}}{Q(HL_k, c)} \frac{1}{\sqrt{Q(LL_k, c)}} \frac{\sqrt{Q(LL_k, c)}}{Q(HL_k, c)} = \frac{1}{Q(HL_k, c)}$$
;
- HH 副頻帶：
$$\frac{\sqrt{Q(LL_k, c)}}{Q(HL_k, c)} \frac{Q(HL_k, c)}{Q(HH_k, c)} \frac{1}{\sqrt{Q(LL_k, c)}} = \frac{1}{Q(HH_k, c)}$$
;

圖 7 為根據本發明之一項具體實例的影像處理裝置的方塊圖。

圖 7 為包含有本發明之至少一項具體實例影像裝置的內部影像處理及壓縮組件之方塊圖。在圖 7 之典範電路中，感測器 700 產生像素成分，此等成分均為來自景象/環境的彩色/亮度數值。由感測器 700 所產生的 n 位元像素值被傳輸至一捕捉界面 710。主文中關於本發明之感測器 700 典型數均為感測來自一處區域或位置的一種“感知”之紅(R)，綠(G)或藍(B)等三色成分中的一個成分。因此，均係將每個像素的強度數值只與三個彩色中之一個彩色發生關聯並可一起為一種諸如上文所表示的 Bayer 圖案。捕捉界面 710 分

五、發明說明(21)

解感測器所產生的影像並對個別像素配賦強度數值。整個影像的這組全部這樣像素就成了根據本發明之各具體實例中之至少個的一種Bayer圖案。

在任何感測器裝置中頗為典型的，為感測器平面中的某些像素單元可能並未適當響應影像/環境中的照明狀況。因此，自此等單元所產生的像素數值可能具有缺點。這些像素稱為“無效像素”。“像素代替單元”715乃在由橫排中之緊接前面有效像素來取代每一無效像素。

一份隨意出入記憶體(RAM)表716係由感測器所供應之無效像素的橫排及縱行指數組成。該RAM表716有助於識別無效像素關聯攝取影像的位置。將縮伸模組725施以電路設計，以便將攝自感測器之 n 位元(典型者 $n=10$)強度的每一原來像素變換為 m 位元強度數值，這裡 $m < n$ (典型者， $m=8$)。如果感測器700及捕捉界面710提供一項憑像素 m 位元數值，那麼，就不需用縮伸模組725。

根據本發明之至少一個具體實例，如上文說明的，可直接壓縮成組的 m 位元像素數值而無需強制用彩色內插及/或彩色空間變換。頻道產生器727被耦合至縮伸模組725並能自其接收 m 位元像素資料值，該等資料值均係根據Bayer圖案予以排列的。由頻道產生器利用每一 m 位元值來產生四個頻道(R-G1)，G1，G2及(B-G2)。舉例說吧，如係逐排捕捉像素，那麼，第一橫排就會產生R及G1像素值，如此，才會只在頻道(R-G1)及G1處產生輸出。次一捕捉橫排則會產生G2及(B-G2)頻道。頻道產生器727乃係在一個橫排

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

五、發明說明(22)

期間傳輸兩個頻道並在下一橫排期間傳輸其他多餘的兩個頻道。然後，將此等頻道輸入至一壓縮器/量化器728。可視執行上述壓縮技術時的需要，來利用一份RAM表729儲存每一頻道/副頻帶的DWT係數及/或量化臨限。而且，還可將加法及乘法單元，相移器及控制信號指示提供在壓縮器/量化器728中，以執行必要的DWT計算(見專利申請案第'976號)。可加以設計的壓縮器/量化器728乃在就每一頻道及副頻帶提供高通及低通DWT輸出。而後，由編碼器730將代表被壓縮資料的這些壓縮頻道輸出施以二進位編碼。編碼器730可採用運轉長度，Huffman或其他適合的編碼方式來包裝壓縮資料供儲存在儲存陣列740內。

每一份RAM表716，726及729均可與匯流排760直接溝通，因而，可視需要，來裝載，而後，於後來修正其資料。而且，還可視需要利用這些RAM表及其他RAM表來儲存中間結果資料。雖然並未詳細說明模組727，728及730之個別組件(選擇器，相移器，暫存器，加法，乘法單元以及控制/位址信號等)，但當提供本發明之各項具體實例所列舉的細則時，精於本行技術者當能易於實施此種裝置。

圖8為本發明之一項具體實例的系統圖。

所例示的為一種電腦系統810，此種系統可為被耦合至一攝影機830之任何一般或特別用途計算或資料處理的機器，諸如，一部個人電腦(PC)。攝影機830可為數位攝影機，數位視頻攝影機，或任何影像攝取裝置或攝影系統，或者它們的組零件，且係被用來捕捉一風景840的影像。

五、發明說明(23)

根本上，均係由影像處理電路832來處理捕捉影像，因而，可將它們有效儲存在一影像記憶單元834內，此種記憶單元可為一僅讀記憶器(ROM)，隨意出入記憶器(RAM)或其他儲存裝置，諸如一固定碟盤。可將預定供電腦系統810用之影像記憶單元834內所包含的影像直接儲存一壓縮影像。在可完成靜態攝影的大部分數位攝影機中，均係首先儲存影像，並於後來再予以下載。此舉容許攝影機830快速捕捉次一目標/景象而沒有額外的延誤。本發明乃係在其各項具體實例中，特別是在提供從捕捉的8位元Bayer圖案直接予以轉換的壓縮影像時，均係減少攝影機830的計算需求及相關成本，以促成價錢更便宜的攝影機。

在本發明之本具體實例中，影像處理電路832均係直接從攝影機830的Bayer圖案感測(用其他中間步驟，諸如圖7及相關說明所見到的像素代替或縮伸處理)來執行壓縮，量化及編碼。當將一壓縮編碼影像下載至電腦系統810時，也可能將它提供至某些輸出裝置，諸如印表機(未在圖中表示)或監聽裝置820。根據本發明之一項具體實例，如果影像係在予以解壓縮後的Bayer圖案格式中，則在提出以前，它可能需要予以變換為一種RGB全彩色分解格式。利用一種諸如鐘擺(Intel公司的產品)的處理器812及一種諸如隨意出入記憶器(RAM)的記憶器811時，才可達成影像解壓縮，該記憶器被用來儲存/裝載指令位址及結果資料並且為色度測量技術界中的一種熟悉操作。

在一變換具體實例中，可在電腦系統810上所運轉的軟

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(24)

體應用中達成上述壓縮處理，而非直接在攝影機830內。在此項具體實例中，此種影像處理電路只可有利地儲存Bayer圖案影像。在自攝影機830下載以後，完成聯合彩色內插及彩色空間變換所採用的應用可為來自用被寫成諸如C++的語言之源碼的一種可執行編輯檔。與權衡該影像所必需的指令相對應之執行檔(executable compiled file)的指令則可被儲存至一記憶盤818或記憶器811。而且，還可將此種應用軟體分佈在一網路或一可電腦讀取媒介上，以供與其他系統配合使用。對精於本行技術者易於顯而易見的為將一計算機施以程式規劃，以便如係遵循上述方法時，得以對一影像完成感知上無損失的量化DWT壓縮。

當由攝影機830攝取諸如一處風景840的影像之一影像時，就會將它傳送至影像處理電路832。影像處理電路832由積體電路(ICs)及其他組件組成，該等組件乃係在其他功能中間對一影像執行基於DWT之感知上無損失壓縮。影像記憶單元834將會儲存壓縮頻道資料。一旦係將全部像素均加以處理及儲存或轉移至電腦系統810供提出之用時，攝影機830才可隨意攝影機取下一個影像。當用戶或應用需要/請求一項影像下載時，無論是儲存為XYZ空間影像或Bayer圖案影像，均將影像記憶單元內所儲存的影像自影像記憶單元834轉移至I/O埠口817。I/O埠口817採用圖中所表示的匯流排橋路階級組織(I/O匯流排815至橋路814至系統匯流排813)，以便將此種XYZ彩色空間影像資料暫時儲存在記憶器811內或選擇性地儲存在記憶碟818內。電腦系統810具有一系統匯流排813，該系統匯流排乃係促成通

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(25)

往/來自處理器812及記憶器811與耦合至一I/O匯流排815之橋路814的資訊轉移。I/O匯流排815連接諸如一顯示耦合器816，記憶碟818以及諸如一串列埠口的I/O埠口817條的各種I/O裝置。本發明可採用I/O裝置，匯流排及橋路的許多此類組合以及圖中所表示的組合僅係例示一種這樣的可行組合而已。

在本發明之一項具體實例中，可在電腦系統810上由適當應用軟體(或硬體)將壓縮影像解壓縮/恢復為一種感知上無損失的型式，此種型式可運用處理器812供其執行之用。可由彩色內插資料來產生一完全分解RGB影像，而後，利用一顯示耦合器816予以目視地變成一感知上無損失的影像850。在本發明之一項具體實例中，由於易於在攝影機上促成彩色內插及彩色空間變換，故亦可在攝影機830內實施一溝通埠口，此舉容許將影像資料直接輸至其他裝置。

在前述說明書中，已參照其特定典範具體實例來說明本發明。但顯然可就其完成各種變體及更動而未脫離本發明之更廣泛精神及範圍，如附帶申請專利範圍中所列舉的一樣。因此，應將本說明書及該等圖式視為例示性而非限制性。

本文中所提供的所述典範具體實例僅在例示本發明之原理而不應視為限制本發明之範圍。相反地，乃係可將本發明之原理應用於一種更廣範圍的系統，以達成本文所說明的優點及達成其他優點或同樣滿足其他目的。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

四、中文發明摘要(發明之名稱：基於產生一感知上無損失的影像之二維離散子波變換之彩色影像壓縮)

本發明揭示一種方法，其包含將原始影像資料分成多條包括彩色平面差動頻道之頻道，而後利用一種二度空間離散子波變換將每一此等頻道壓縮起來，此種壓縮均採用量化(quantization)，藉以恢復壓縮頻道資料，以產生感知上無損失的影像。此種方法及裝置係以Bayer圖案形式就影像直接操作。界定各項量化臨限，用以量化可能隨所處理之頻道及DWT副頻帶而改變的資料。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

英文發明摘要(發明之名稱：THE COMPRESSION OF COLOR IMAGES BASED ON A 2-DIMENSIONAL DISCRETE WAVELET TRANSFORM YIELDING A PERCEPTUALLY LOSSLESS IMAGE)

What is disclosed is a method that includes splitting raw image data into a plurality of channels including color plane difference channels, and then compressing separately each of these channels using a two-dimensional discrete wavelet transform, the compression utilizing quantization, whereby the recovery of the compressed channel data yielding a perceptually lossless image. The method and apparatus operates on images directly in their Bayer pattern form. Quantization thresholds are defined for the quantizing which may vary depending upon the channel and DWT sub-band being processed.

訂

線

六、申請專利範圍

1. 一種包含下列步驟的方法：

將原始影像資料分割成多條包含彩色平面差動頻道的頻道，此等彩色平面差動頻道利用彩色平面的關聯以構成該原始影像資料；以及

利用一種二度空間離散子波變換來分開壓縮每一此等頻道，此種壓縮採用量化，其中於將該壓縮頻道資料解壓縮時產生一感知上無損失影像。

2. 如申請專利範圍第1項的方法，其中該分割步驟包含下列步驟：

將第一彩色平面配置在第一彩色頻道及第二彩色頻道內；

產生一第一差動頻道，該差動頻道使第一彩色頻道與關聯一第二彩色平面的數值不同；以及

產生一第二差動頻道，該差動頻道使第二彩色頻道與關聯一第三彩色平面的數值不同，此第三彩色平面所具有之關聯數值的數目為關聯第二或第三彩色平面的數值的兩倍。

3. 如申請專利範圍第2項的方法，其中該第一彩色平面為綠色。

4. 如申請專利範圍第2項的方法，其中該第二彩色平面為紅色。

5. 如申請專利範圍第2項的方法，其中該第三彩色平面為藍色。

6. 如申請專利範圍第2項的方法，其中該原始影像資料係

六、申請專利範圍

配置成一種 Bayer 圖案。

7. 如申請專利範圍第6項的方法，其中該第一彩色頻道數值係安放在 Bayer 圖案中的第一橫排上及該第二彩色頻道的數值係安放在 Bayer 圖案中的第二橫排上，此第二橫排則緊跟著第一橫排。
8. 如申請專利範圍第1項的方法，其中該壓縮步驟包含下列步驟：

在每一頻道上均完成一種二度空間離散子波變換(2-D DWT)，藉以對每一頻道均產生一組副頻帶，包括含有顯著頻道資訊的LL副頻帶在內，該次完成工作構成一位準的2-D DWT；

如果需要進一步分解，則在前面位準中所產生之每一頻道的LL副頻帶上產生一項2-D DWT，藉以產生四個新副頻帶並構成另一位準的2-D DWT；以及

將每一位準處之2-D DWT的副頻帶量化，並對每一位準處之每一頻道內的每一副頻帶均界定一單獨量化臨限。

9. 如申請專利範圍第1項的方法，其中該壓縮步驟含下列步驟：

在每一頻道上均完成一種二度空間離散子波變換(2-D DWT)，藉以就每一頻道均產生一組副頻帶，包括含有顯著影像資訊的LL副頻帶在內，該種變換包含由量化臨限所修正的濾波係數，該項臨限乃係對每一副頻帶中之每一頻道被界定的該項完成工作構成一位準的

六、申請專利範圍

2-D DWT；以及

如果需要再作分解，則在前面位準內所產生之LL副頻帶的每一頻道上均完成一2-D DWT，藉以產生四個新的副頻帶並構成另一位準的2-D DWT。

10. 如申請專利範圍第8項的方法，其中該完成一種2-D DWT的步驟包含下列步驟：

完成橫排位置的一度空間離散子波變換(1-D DWT)，以便自其產生一“L”頻帶及“H”頻帶；

將此“L”頻帶及“H”頻帶施以矩陣調換；以及

在該“L”頻帶及“H”頻帶上完成1-D DWT，以便為其產生該LL，LH，HL，及HH副頻帶。

11. 如申請專利範圍第8項的方法，其中該量化步驟包含下列步驟：

將每一頻道中之每一副頻帶內的每項數值均除以相對應的量化臨限；以及

將該項除法的結果施以四捨五入至最接近的整數，該項四捨五入乃係以副頻帶及頻帶產生一種量化數值型式。

12. 如申請專利範圍第9項的方法，其中該濾波係數的修正均係根據該等濾波係數的高通或低通特性而改變。

13. 一種用以處理一影像的裝置，包括：

一頻道產生器，其結構設計乃在用該影像產生彩色差動頻道及彩色頻道兩者；以及

被耦合至該頻道產生器之一壓縮器，該壓縮器乃在壓

六、申請專利範圍

縮頻道產生器所產生的每一頻道，該等壓縮頻道則係在其中藉將該壓縮頻道解壓縮來產生該影像之一種感知上無損失的型式。

14. 如申請專利範圍第13項的裝置，其中該壓縮包含：

供每一頻道用之一種二度空間離散子波變換模組(2-D DWT)，該2-D DWT模組的結構設計乃在對一組副頻帶產生一組供每一頻道用的副頻帶輸出，包含一低低(LL)副頻帶在內。

15. 如申請專利範圍第14項的裝置，其中該壓縮器進一步包含被耦合至每一2-D DWT模組之一量化器，此量化器乃係對來自它的支組數值將來自2-D DWT模組的該組可用輸出數值繪製圖形，該項圖形繪製均係就每一頻道內之副頻帶而改變。

16. 如申請專利範圍第14項的裝置，其中每一該2-D DWT模組均採用經量化臨限所修正之濾波係數，該項量化臨限修正則係根據特別副頻帶，頻道及濾波係數的性質而改變。

17. 如申請專利範圍第14項的裝置，其中該2-D DWT模組包含：

一第1度空間離散子波變換(1-D DWT)模組，該模組的結構設計乃在完成一項橫排位置DWT，藉以產生一“L”及一“H”頻帶；

被耦合至該第一1-D DWT之一矩陣調換器，以接收該“L”及“H”頻帶，該調換器的結構乃在就頻道中的縱行調

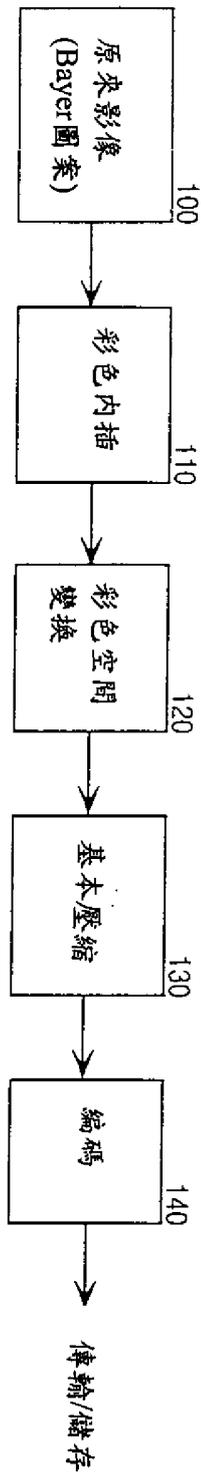


圖 1

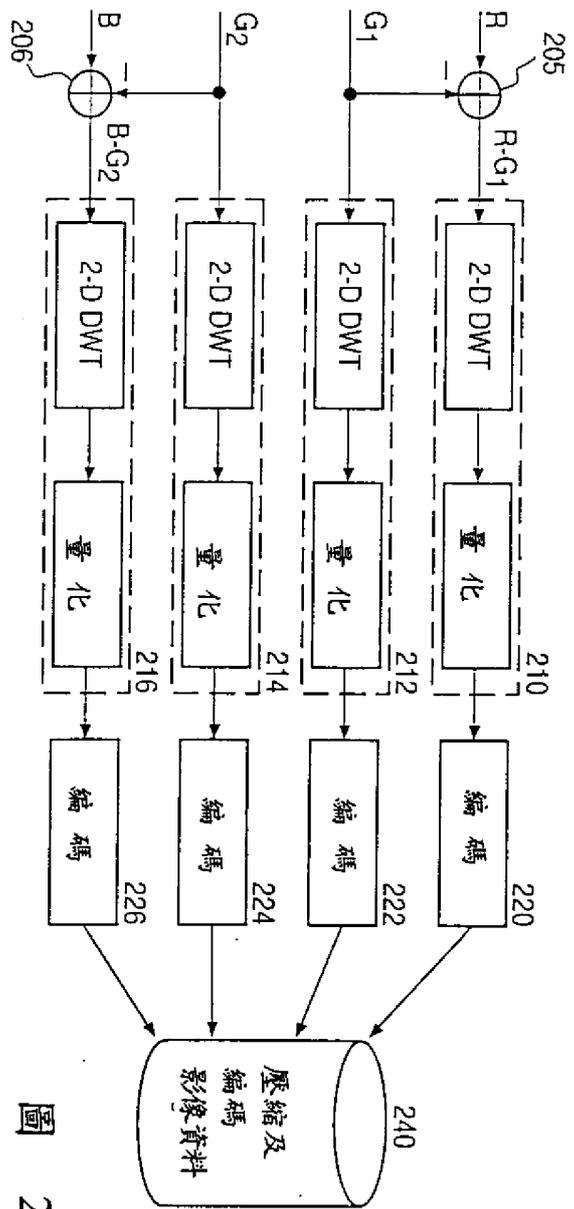
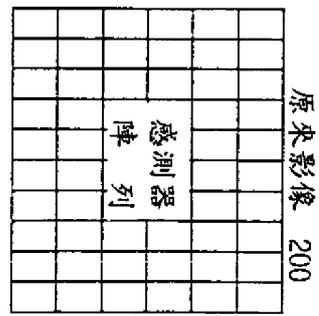


圖 2

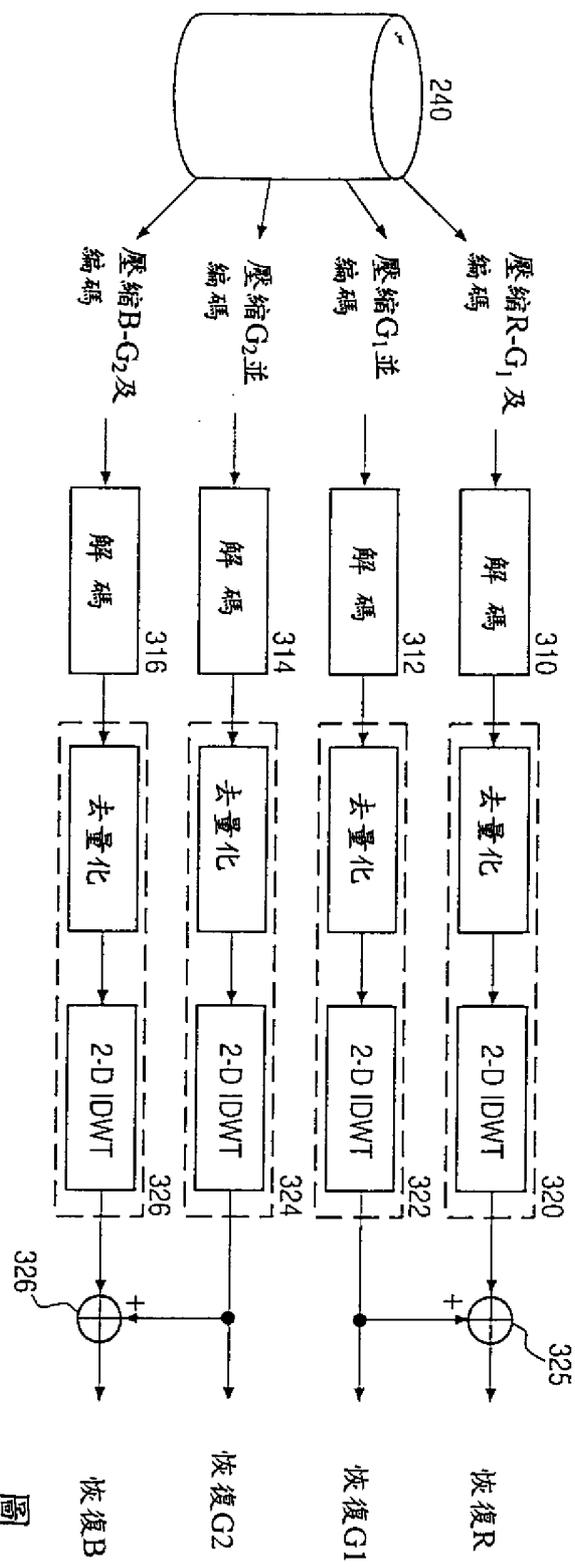


圖 3

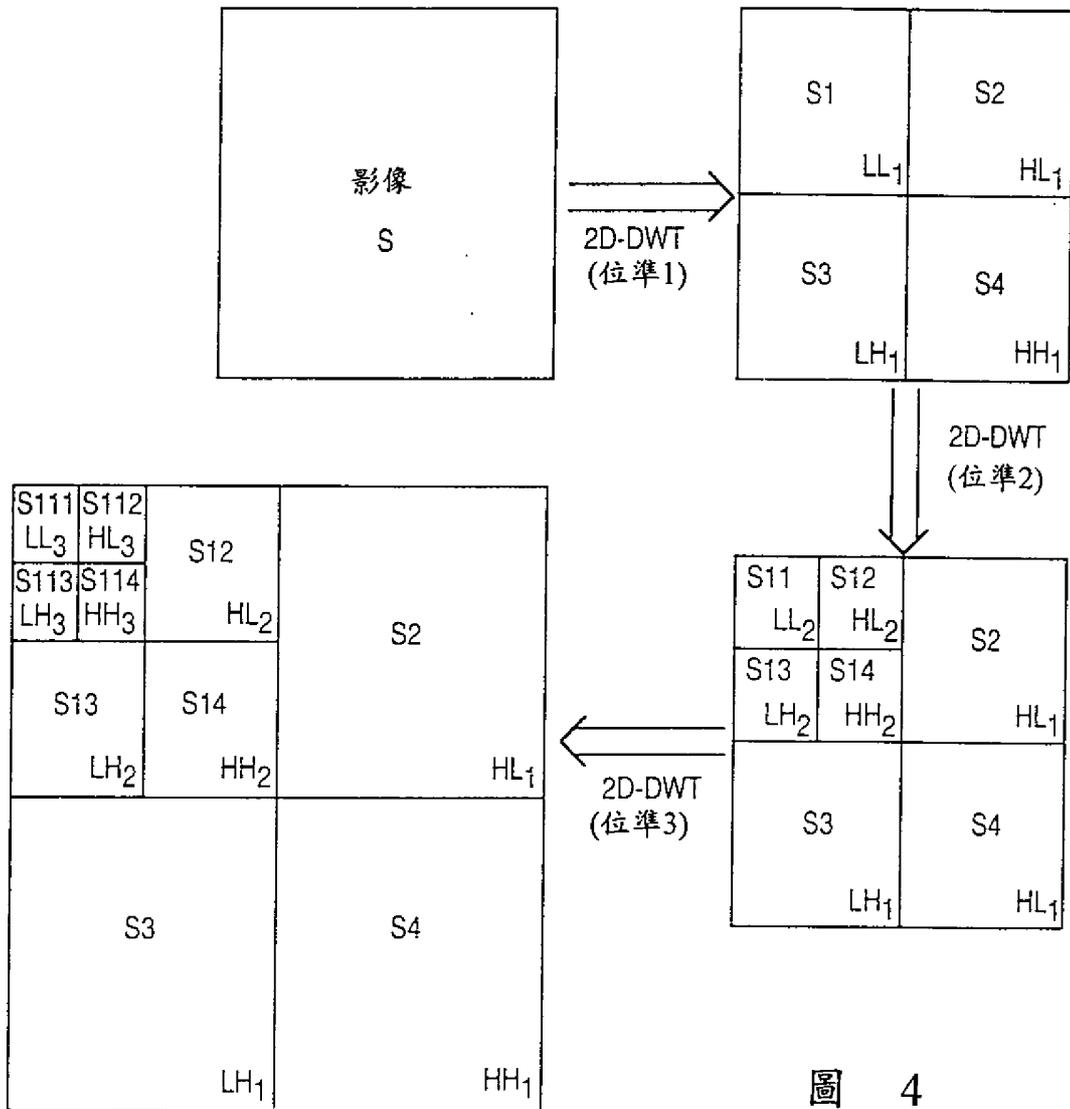


圖 4

副
頻帶

頻道	位準1的2D DWT				位準2的2D DWT				位準3的2D DWT			
	S1	S2, S3	S4		S11	S12, S13	S14		S111	S112, S113	S114	
R	1	22	100		1	15	51		15	15	30	
G (i.e., G1 or G2)	1	20	90		1	15	40		15	14	26	
B	1	24	130		1	18	65		15	17	39	
R-G1	1	70	∞		1	42	90		22	202	50	
B-G2	1	105	∞		1	65	130		52	53	106	

圖 5

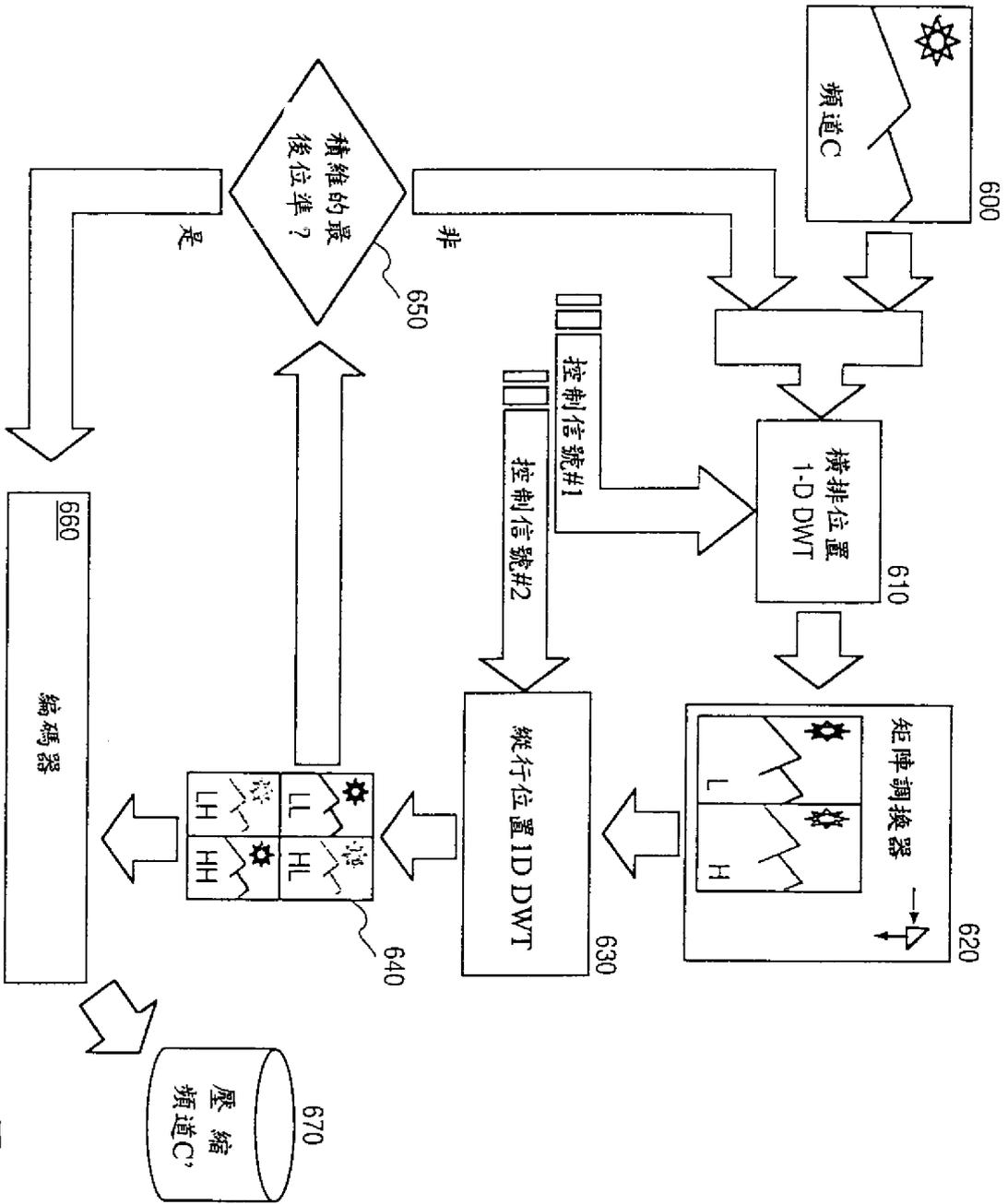


圖 6

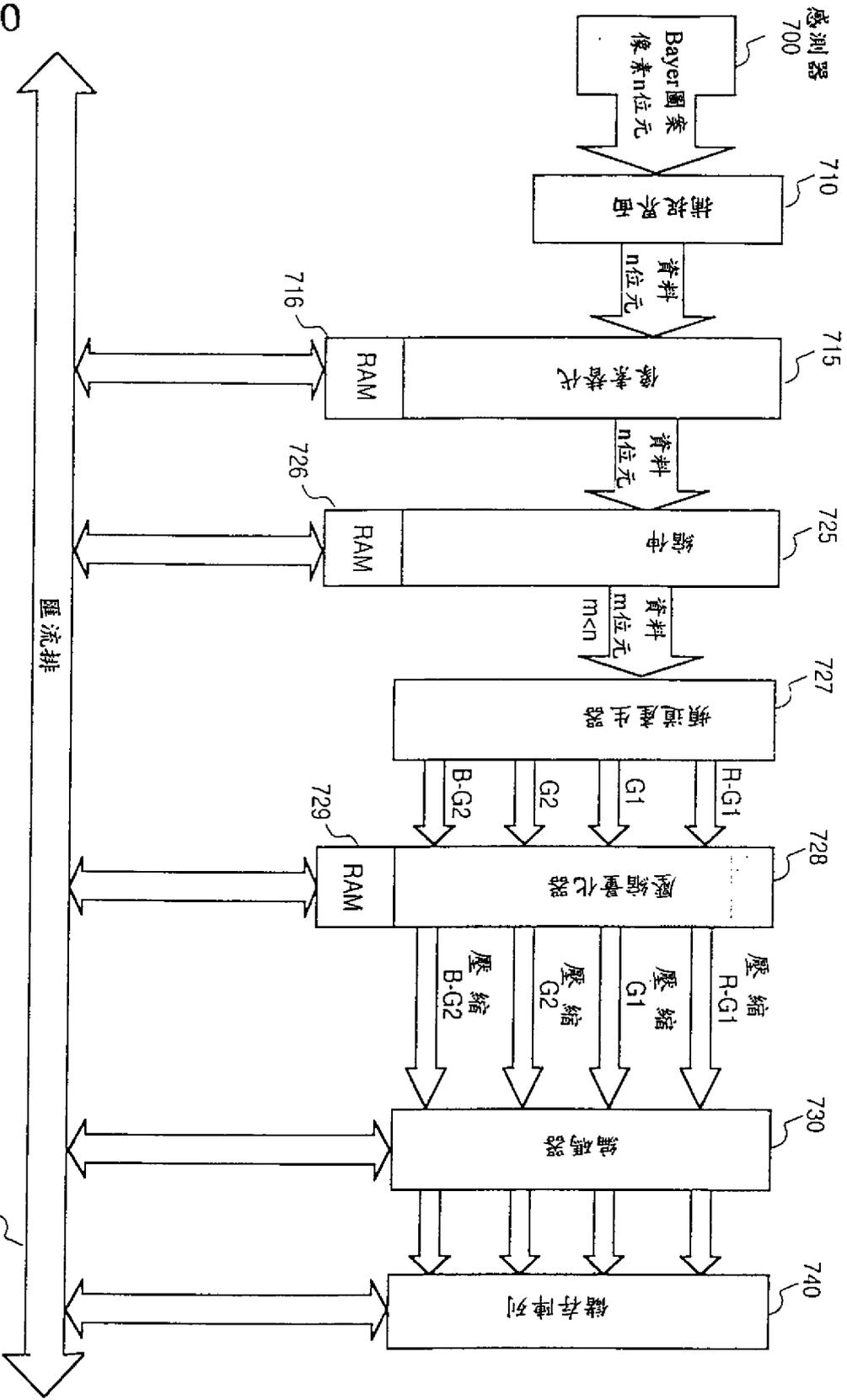


圖 7

