

407432

公告本

申請日期	87.02.11
案 號	87101873
類 別	H04N 7/32

A4
C4修正
補充
87年5月8日

中文說明書修正本(89年5月)

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書

一、發明 名稱	中 文	用以編碼由子波編碼法所產生之子波樹的裝置及方法 407432
	英 文	"APPARATUS AND METHOD FOR ENCODING WAVELET TREES GENERATED BY A WAVELET-BASED CODING METHOD"
二、發明 創作人	姓 名	1. 伊拉吉 蘇達加 2. 李宏如
	國 籍	1. 伊朗 2. 中華民國
	住、居所	1. 美國新澤西州普林斯頓市特里尼提街308號APT.#10 2. 美國新澤西州羅賓維爾市迪斯莫爾巷3號
三、申請人	姓 名 (名稱)	1. 美商沙諾夫股份有限公司 2. 日商夏普股份有限公司
	國 籍	1. 美國 2. 日本
	住、居所 (事務所)	1. 美國紐澤西州08543-5300普林斯敦CN5300 2. 日本國大阪府大阪市阿倍野區長池町22番22號
	代 表 人 姓 名	1. 威廉 J. 伯克 2. 辻 晴雄

裝

訂

線

407432

公告本

申請日期	87.02.11
案 號	87101873
類 別	H04N 7/32

A4
C4修正
補充
87年5月8日

中文說明書修正本(89年5月)

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書

一、發明 名稱	中 文	用以編碼由子波編碼法所產生之子波樹的裝置及方法 407432
	英 文	"APPARATUS AND METHOD FOR ENCODING WAVELET TREES GENERATED BY A WAVELET-BASED CODING METHOD"
二、發明 創作人	姓 名	1. 伊拉吉 蘇達加 2. 李宏如
	國 籍	1. 伊朗 2. 中華民國
	住、居所	1. 美國新澤西州普林斯頓市特里尼提街308號APT.#10 2. 美國新澤西州羅賓維爾市迪斯莫爾巷3號
三、申請人	姓 名 (名稱)	1. 美商沙諾夫股份有限公司 2. 日商夏普股份有限公司
	國 籍	1. 美國 2. 日本
	住、居所 (事務所)	1. 美國紐澤西州08543-5300普林斯敦CN5300 2. 日本國大阪府大阪市阿倍野區長池町22番22號
	代 表 人 姓 名	1. 威廉 J. 伯克 2. 辻 晴雄

裝

訂

線

407432

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C 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	1997年2月12日	60/037,055	☒ 有 ☐ 無主張優先權
美國	1997年12月31日	09/002,251	☒ 有 ☐ 無主張優先權

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

有關微生物已寄存於：，寄存日期：，寄存號碼：

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)

本申請案是美國臨時申請案號 60/037,055，於 1997 年二月 12 日提出的專利申請，其在此係列出供參考。

本發明係有關於影像處理系統，而更特別的是關於用以編碼平衡和不平衡子波樹的影像處理系統。

揭露背景

資料壓縮系統對於表示可能最小位元數目之正確資訊是很有用，而如此便減少資料量，其必須在資訊儲存或傳輸系統中儲存或傳輸。使用在技藝中的一最初的壓縮裝置能從最初的資料移除多餘的資訊，而在與最初的資料相比較時，並不會明顯影響到所壓縮資料的品質。

如此的一壓縮技術係出現在 Proceedings of the International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing, San Francisco, Cal., 1992 年三月，第 4 篇，第 657-660 頁，其中揭露一信號壓縮系統，可應用於階層附屬旁頻帶分解，或子波樹轉換，後面跟著具零樹(零樹)的階層連續近似不變性編碼之量化器。使用多解析階層附屬旁頻帶表示的信號資料是由 Burt et al 在 IEEE Trans. on Commun., Vol Com-31, No. 4, 1983 年四月，第 533 頁上所揭露。一角錐子波樹，同時認為是重要取樣的 quadrature-mirror filter (QMF) 副頻帶表示是一影像多解析副頻帶表示的特殊類型。一角錐子波是由 Pentland et al 在 Proc. Data Compression Conference Apr. 8-11, 1991, Snowbird, Utah 中揭露。一 QMF 副頻帶已在 " Subband Image Coding " J.W. Woods ed., Kluwer Academic Publishers, 1991 and I. Daubechies, Ten Lectures on

五、發明說明(2)

Wavelets, Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM): 1992 年美國賓州費城中描述。

其它認為是階層副頻帶分解的子波變換最近用於低位元率影像壓縮，因為如此的分解導致原影像之階層多規模的表示法。子波變換運用在低位元率影像編碼的一重觀點：二進位映射圖(子波樹)係指出非零值的位置，其它認為是變換係數的"重要映射"。在量子化後隨即使用一致性的編碼，若要達成非常低的位元率，亦即少於 1 bit/pel，在量子化零符號之後的最有可能符號的機率必須是非常高。典型上，大部份的位元安排必須用在重要映射上的編碼處理。結果當然是，在編碼重要映射中的一明顯改良轉換成在儲存或傳輸之資訊預備壓縮的重要改進。

若要完成這工作，稱為"零樹"的一新結構已發展成。如果係數的大小低於或等於 T 時，子波係數可說是與所提供的臨界 T 無關重要。零樹係假設如果在一大略規模的一子波係數與所提供的臨界 T 無關重要時，那麼在小規模而相同空間位置上的所有相同方位之子波係數與 T 是無關重要。根據經驗證明這個假設時常是真的。

更明確地，在階層副頻帶系統中，除了最高頻副頻帶，根據稱為子波樹的結構，在所提供規模上的每個係數能與在類似方位的下一較小規模上的一組係數有關聯。在稀疏比例上的些係數係稱父節點，而相對在類似方向的下一細密比例上之相同空間或當時位置的所有係數稱為子節點。對於一所提供的父節點而言，在相對於相同位置之類似方

五、發明說明(3)

位之所有細密比例上所有部係數稱為子孫。同樣地，對於所提供的子節點而言，在相對於相同位置之類似方位之所有稀疏比例上的所有係數稱為祖先。除了最低頻副頻帶以外，所有父節點具有四個子節點。對於最低頻副頻帶而言，父子關係是由每個父節點所具有的三個子節點所定義。

節點是從稀疏階層至細密階層而以分解比例的順序被掃描。這表示在相同比例上的所有副頻帶中的子節點的父親及其它的父親掃描之前，是沒有子節點會被掃描。這是副頻帶接著副頻帶的一修改過的先橫寬的類型，橫跨由二維資料組之子波變換係數所定義的所有子波樹。

所提供的臨界位準決定一係數是否是重要，一節點可說是一零樹根(ZEROTREE ROOT，如果 1)在一節點上的係數具有無關重要的大小，2)該節不是根的子孫，亦即，並非完全是來自一稀疏比例之可預測，及 3)所有其子孫是無關重要的。一零樹根(ZEROTREE ROOT)係使用指示在細密比例上的不重要係數完成預測的一特殊符號而編碼。若要有效率地編碼二進位有效的映射時，四個符號是一致性的編碼：零樹根(ZEROTREE ROOT)、隔離零(ISOLATED ZERO)、及兩非零符號、正有效(POSITIVE SIGNIFICANT)、及負有效(NEGATIVE SIGNIFICANT)。

在此所提及供參考而於 1995 年五月 2 日所發行的美國專利案號 5,412,741 係揭露用以編碼具有高資訊壓縮程度的一裝置及方法。該等裝置係使用較先前的任何技術有效

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(4)

率的方法而編碼子波係數。這裝置的關鍵是所要掃描的係數指標清單動態產生，藉以只有動態產生的清單包括喔符號必須邊碼的的係數指標。這是在先前技藝上的一戲劇性改良，其中會使用係數指標的一靜態清單，而每個係數必須個別檢查，查看是否 a) 必須要編碼一符號，或 b) 是完全可預測。

在'741 專利中所揭露的裝置也使用用以編碼資訊的一方法，包括形成影像的一子波變換的步驟、形成子波樹係數的一零樹映射、在來自變換的稀疏位準的最初佔有的清單上編碼有效的係數、及該等係數的孩子，其指標是附加到所具有的清單上，當作發現有效的父係數，減少臨界，改良有效係數值的估計，以增加經過編碼係數的精確度，並循環回掃描所具有的新清單，而減少臨界。

若要完成反覆程序，'741 專利的方法必要藉由副頻帶掃描子波樹副頻帶來完成，亦即，所有父節點會被編碼，然後所有孩子，然後所有子孫等等，而且它們是位元面接著位元面而編碼。當程序反覆於影像的子波樹表示法時，這裝置會編碼在零樹映射中四個符號中的一個。在'741 專利中所討論的方法已知為"所具有的零樹子波"(EZW)方法。在一子波樹處理速度上的任何改良會是有利的。

因此，在技藝中需有能導致更有效的編碼和迅速處理之分類和編碼一子波樹節點的改良方法。

發明概要

本發明是在以子波為基礎的編碼技術中的編碼子波樹的

五、發明說明(5)

一裝置及一伴隨方法，其描述不平衡的子波樹，並增加整個編碼效率。

較明確的是，在本發明的一具體實施例中，一不平衡的子波樹是重新映射至一平衡的子波樹。未出現在不平衡子波樹上的節點是被標示為在新的平衡子波樹之相對節點中的空節點。

在另一具體實施例中，頻帶隸屬表格係建立成在有關的頻帶中來編碼係數。即是，一所提供的頻帶隸屬表格係採用來編碼一或更多子波樹頻帶的係數。此外，頻帶隸屬表格能提供預先定義頻帶組。

在另一具體實施例中，不同值係產生來編碼子波樹的係數。

本發明能連同零樹一致性編碼方法、所具有的零樹子波編碼方法、及物件和向量子波而採用。

圖式之簡單說明

本發明的技術可藉由考慮下列連同僕式的詳細描述而能充份地了解，其中：

圖 1 是本發明的一影像編碼器的方塊圖；

圖 2 是在圖 1 中所顯示的編碼器之編碼方法的流程圖；

圖 3 係描述在一子波樹中的三個比例之所分解影像中的副頻帶的父子從屬關係圖；

圖 4 係描述一分取樣的三層父子關係；

圖 5 係描述在子波樹中各種不同節點相互關係的一概略圖示；

五、發明說明(6)

圖 6 係描述一子波樹的子波方塊的表示法；

圖 7 係描述藉由本發明所執行的一量子化方法的流程圖；

圖 8 係描述藉由本發明所執行的一符號指定的流程圖；

圖 9 係描述一向量子波變換的一具體實施例的方塊圖；

圖 10 係描述一向量子波變換的另一具體實施例的方塊圖；

圖 11 係描述一比例子波變換後面跟著向量或物件群組的一具體實施例的方塊圖；

圖 12 係描述一比例子波變換後面跟著向量或物件群組的另一具體實施例的方塊圖；

圖 13 係描述一向量子波的範例；

圖 14 係描述一向量父子關係；

圖 15 係描述一物件父子關係；

圖 16 係描述形成一"子波方塊"之每一子波樹係數向量的重組；

圖 17 係描述在一平衡子波樹中的三比例所分解的一影像中之副頻帶的父子從屬圖示；

圖 18 是一平衡樹的圖例；

圖 19 是一不平衡樹的圖例；

圖 20 是具有空節點的一平衡樹的圖例；

圖 21 是在三比例的所分解影像中的副頻帶掃描圖例；

圖 22 是四個非零子波係數的圖例；

圖 23 是在位元流的圖 21 中經編碼過之副頻帶位置的圖

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(7)

例；

圖 24 是本發明的一影像編碼器的另一具體實施例的方塊圖；

圖 25 是在圖 24 中所顯示的編碼器的編碼方法流程圖；

圖 26 是本發明的一影像解碼器的方塊圖；及

圖 27 係描述本發明的一編碼/解碼系統。

若要幫助了解，使用相同的參考數字，其中所可能的係指定所有圖式所共同的相同元件。

圖式之詳細說明

圖 1 係描述本發明的一編碼器 100 的方塊圖，而圖 2 係描述圖 1 之編碼器 100 的操作流程表示法。若要完全了解本發明，讀者在閱讀下列各項之本發明的描述時，應同時參考圖 1 和 2。

編碼器 100 包括一子波樹產生器 104、一可選擇的子波樹重組器 108、一量化器 110、一符號指定器 112、及一無變化編碼器 114。這些當中的每一元件係串接成將在連接埠 102 上的一影像處理成在連接埠 116 上的一編碼過的輸出影像。輸入影像典型上是圖點(數位化)照相影像，而能從一影像掃描機或一電腦圖形系統產生。然而，該輸入影像也能是在一連串的視訊影像框中的一影像框，或由一影像編碼系統所產生的一移動補償殘留影像框。大體上，本發明係處理數位化影像或其部分的任何形式。因此，操作方法通常在第 202 步驟上具有一"影像"輸入開始，亦即，二維資料的形狀。

五、發明說明(8)

子波樹產生器 104 係執行(在步驟 204)一子波樹階層副頻帶分解，以產生輸入影像的一傳統的子波樹表示法。若要完成如此的影像分解，影像的分解係使用將在每個二維中的分取樣乘上高水平-高垂直(HH)、高水平-低垂直(HL)、低水平-高垂直(LH)、和低水平-低垂直(LL)、頻率副頻帶。LL副頻帶然後會進一步在二維中上 2，以產生一組 HH、HL、LH、及 LL 副頻帶。該分取樣會循環地完成，以產生諸如在圖 3 所示的副頻帶陣列，其中使用了三個分取樣。最好是四或更多的分取樣使用在實作上，但是本發明能適用於任何的分取樣數目。在副頻帶之間的父子從屬是從父節點的副頻帶使用箭號指向子節點的副頻帶。最低頻副頻帶是左上方的 LL_3 ，而最高頻副頻帶是在右下方的 HH_1 。這範例中，所有子節點具有一父親。副頻帶分解的詳細討論是在 J.M. Shapiro 所提出的 "Embedded Image Coding Using Zerotrees of Wavelet Coefficients", IEEE Trans. on Signal Processing, Vol. 41, No. 12, pp. 344562, December 1993 中有詳細描述。

圖 4 係描述一分取樣影像的三層父子關係。單一父節點 400 具有四個子節點 402，其相對於具有四倍分取樣影像中的相同區域，亦即，乘上在每個二維中的兩個分取樣。每個子節點 402 具有四個相對於具有進一步乘上四個分取樣的下一層的子節點 404。有關於孩子及孫子的父親的關係或資料結構便是一子波樹。要注意的是，在低-低副頻帶中的每個圖點具有相對該圖點的"樹"。然而，從低-低副

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(9)

頻帶所同時擴充的許多樹通常在技藝中討論當作影像的"子波樹"。這項揭露也將會跟隨這個命名法。

請即參考圖 1 和 2，量化器 110 會經由在一"先深度"方式中的路徑 106 來量化(步驟 210)子波樹的係數。先深度非常地不像於先前技藝編碼系統，其先前的技藝編碼系統係行經在跨越所有副頻帶的一修改先橫寬方式中的子波樹，亦即，量化所有父節點，然後所有孩子，然後所有孫子等等。相反的是，本發明方法是以"先深度"的順序行經每一樹，亦即，經由孩子而從低-低副頻帶(LL₃)中的根。

圖 5 係描述使用於行經每個樹的先深度的方式。例如，在 LL₃ 的節 500 上開始，並跟隨粗線表示的路徑，本發明的先深度處理在副頻帶 LH₂ 中的節點 504，而然後至在副頻帶 LH₃ 中的節點 502。從節點 504，先深度行徑處理會連續而繼續至在副頻帶 LH₁ 中的節點 506、508、510、及 512，亦即，節點 504 的所有孩子然後會繼續在 504 (514、524、534) 的兄弟上，其中每個兄弟的四個孩子在下一個兄弟及其孩子之前會行經。一旦樹的整個分枝是行經過時，行徑程序便會處理節點 500 的另一子節點，例如，節點 544。從該節點，先深度行徑程序在前進到節點 556 等之前，會處理節點 546、548、550、552、及 554。

在行經每個分枝時，係數會量化成不連續的值。任何的量子處理能應用在本發明上。量子化程序能將一連續的係數值映設成具有一正值、一負值、或零值的一不連續值。總而言之，在先深度掃描方式中，孩子 506、508、510、

五、發明說明 (10)

及 512 在它們的父親 504 之後及在任何鄰近的父親 514、524、及 534 之前被掃描。在這行為中，表示一所提供空間位置的所有係數會被掃描，在下一個毗連空間位置的係數掃描之前，會以升頻順序而從父親 500 到孩子 502，再到孫子 504 等等。

雖然先深度掃描的先前描述是以"上下"模式討論，一先深度掃描方式也包括從下到上掃描。同樣地，量子化能藉著在一樹的"樹葉"(最底部的節點)開始而完成，並向上處理該樹。使用圖 5 中的範例，在一"從下到上"方式中，節點 506、508、510、及 512 會先被量化，然後節點 504 等等而向上到樹的最後節點 500。一旦該樹完成，量子化程序便會量化另一樹，而緊接著另一樹等等，直到在所有樹中的所有節點被量化為止。在下面所要討論的，當使用一從下而上而非上而下時，本發明的操作會更有效率。

若要幫助該先深度掃描方式時，本發明會重組每一子波樹的量化係數，以形成一"子波樹方塊"。如在圖 1 和 2 中所示，重是在組係量子化之前在子波樹重組器 108 中所達成(在步驟 206)。

圖 6 係描述由本發明所產生的一子波樹方塊 604。本發明是將在子波樹 602 的低-低頻帶 606 (LL₃)中的一圖素 600 映射成一子波樹方塊 604。一影像框 608 的每個子波樹方塊 604 包括在所有必例上的係數及表示在影像框中在方塊的空間位置上之影像框的方向。重組是藉由重新將係數的記憶體位置映射至形成子波方塊的新記憶體位置。同樣

五、發明說明(11)

地，一所提供的子波方塊的所有係數是儲存在連續的位址上。另一方式是，係數並非是實際重新配置，但是重新配置成一虛擬記憶體。因此，實體記憶體內的指標便會建立，其中指標(虛擬記憶體)具有記憶體位置，而配置在子波方塊內。對於指標的每一存取而言，指標內的位址係映射至儲存係數的一實際記憶體位置。因此，藉由虛擬記憶體的處理，子波方塊的優點便可使用而無需實際重新配置在記憶體中的係數。

藉由使用一先深度掃描方式，每個子波樹方塊便會完成掃描，以便在掃描下一方塊等之前量化其係數。例如，經由子波樹方塊的影像框而以柵格掃描方式完成方塊 610 掃描，然後方塊 612，然後方塊 614 等。方塊的順序不一定要以一柵格掃描方式進行，但是能藉由應用上所需要的任何順序執行。這包括物件導向，藉以相對於某些物件的方塊在其它物件之前能被掃描及編碼。既然一整個方塊是位於連續的記憶體位址，所以方塊能容易地以上而下或下而上的方式掃描，其係藉由選擇一所提供的方塊的第一或最後的記憶體登錄，及以升冪或降冪的方式掃描所有其它的位址而實施。

重要地，隨著如此的重組，每個子波方塊能在影像框中指定以其空間位置為基礎的一不同的量化器必例。這允許所明確配置的量化器 110 提供係數的一空間位置及/或根據由係數所表示的頻帶。同樣地，量化器的必例在跨越一影像時是不同的，以致影像的中心或在影像中某些物件能

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(12)

較邊緣更準確地量化。同樣地，量化器必例會是頻率依存，以致於高頻(或有關於此的低頻、中頻、各種不同的頻帶、及相關的)能使用不同於其它頻率的比率而被量化。同時，代替單一的量化器，一量子化矩陣能用來編碼每一子波方塊。

在一特別的應用中，諸如視訊電話，例如一位呼叫者的頭和肩膀的前景物體係選取為較背景精確的量子化。結果，重要的資訊被係正確地編碼及傳輸，而背景資訊係較不正確地編碼。子波方塊的使用允許前景和背景資訊的容易交叉編碼。一旦區域選取為正確的編碼時，本發明能標示需要正確編碼的方塊。同樣地，量化器量化係使用較在未標示區塊上更細密的量化步驟。

雖然子波方塊形成實現本發明的一直覺資料結構，子波方塊的使用是可選擇的，而且不需要實現本發明的編碼器100及其它在下面所描述的編碼器。將在下面所討論的是，傳統的樹狀結構能連同改良的樹行經程序，及本發明所改良的編碼技術共同使用。同樣地，圖1和2係描述如路徑106和路徑208的重組器之可選擇的本質，其會分別忽略重組器及其所結合的功能。

在量子化之後，在樹的每個節點上，量化係數具有一零值或一非零值。無論在一節點上的係數是零，而所有其子孫形成零樹，亦即，所有子孫的節點具有一零值與否，"零樹"會存在。子波樹的量化的係數是由以先深度的方法來重新掃描每一樹而有效率地編碼。因此，符號指定器

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (13)

112 的操作 (步驟 212) 係藉由行徑樹並指定特殊符號給決定於節點之量化值及每個節點之子孫的量化值而執行。

特別是，在每個節點上，本發明係指定三種符號中的一個：零樹 (ZEROTREE ROOT)、有值的零樹根 (VALUED ZEROTREE ROOT)、及值 (VALUE)。一 ZEROTREE ROOT 係指示一零樹根的係數。在指定符號的掃描之後，零樹並不需要做任何進一步的掃描，因為一般知道在樹中的所有係數具值零。一 VALUED ZEROTREE ROOT 是一節點，其中係數具有一非零值，而所有四個孩子是 ZEROTREE ROOTS。這樹的編碼掃描從未處理下面的這節點。一 VALUE 符號會識別具有一值的係數，而此值可能是零或非零，但也進一步沿著具有一非零值的樹某處的一些子孫。隨著一選項，隔離零 (IZ) 的一第四符號能加至有效的映射。在這情況，IZ 符號識別具有零識的一係數，但是具有在某處進一步連同一零值的一些子孫。如果增加 IZ，那麼 VAL 只表示具有一或更都非零值子孫的非零係數。

若要更有效地掃描量化的樹，並指定符號給節點，量化器需連形同符號指定器同時操作。圖 7 係描述用來量化一零樹係數的一量子化方法 700 的一詳細流程圖，而圖 8 係描述用以指定符號值來表示量化係數值的一符號指定方法 800 的詳細流程圖。

方法 700 在方塊 702 開始，並進行步驟 704，其中一係數值是從一子波樹中的一節點取回。如在下面所討論的，量子化方法以下而上，先深度方式的方式掃描子波樹。因

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (14)

此，第一位址始終是在最高頻副頻帶，而使用經由從樹上至較低方法的每一重複，及最低頻副頻帶。如量化值被產生時，該方法保持追蹤子節點的量化值，亦即，是孩子值或零。在步驟 706 上，該方法會將所取回的係數值量化成一正值、一負值、或零值。在步驟 708 上，一標誌映射使用具剛量化係數值之節點的一最初符號而更新。標誌映射符號決定於子節點的值及目前節點的值。要注意的是，因為掃描是以下而上的方式完成，標誌映射便不能夠決定性地指示是否一節點是一 ZEROTREE ROOT。結果，畢竟節點係指定一最步的符號值，樹會重新以上而下的方式而被掃描，以便決定性地指定符號值。標誌映射是子波樹節點的一指標，其是由量子化方法 700 所填滿。在標誌映射中的每個位址，方法會儲存一最初的符號：潛在性的 VALUE、潛在性的 VALUED ZEROTREE ROOT、或潛在性的 ZEROTREE ROOT (及選擇性地，ISOLATED ZERO)。如果所量化的係數值具有一值，該係數的標誌映射位置係標示一潛在性的 VALUE 符號。如果所量化的係數值是零值，而所有該等節點孩子是零值時，那麼標誌映射位置是標示一潛在性的 ZEROTREE ROOT。可選擇地，如果所量化的係數具有零值，但是其某些的子孫是非零時，那麼它是標示為隔離零(Isolated Zero)符號。最後，如果所量化的值具有一值，而其孩子所有皆是零值，那麼標誌映射位置係標示為一潛在性的 VALUED ZEROTREE ROOT。

在步驟 710 上，該方法詢問是否在子波樹中的所有節點

五、發明說明 (15)

已被量化。如果詢問是否定的回答，該方法便會執行步驟 712，其中在子波樹中的一新(下一個)節點或樹係選取為量子化。該方法然後會回到步驟 704。如果在步驟 710 上的詢問是肯定的回答，該方法便會進行步驟 714。在步驟 714 上會詢問是否所有的樹已量化。如果詢問是否定的回答，該方法在步驟 716 上會選取一新的(下一個)樹或量子化。如果在步驟 714 上的詢問是肯定的回答，該方法便會進行步驟 718。在方法 700 中的這點上，所有樹中的所有節點已被量化，而且指定一最初的符號。在步驟 718 上，該方法 700 呼叫圖 8 中的符號指定方法 800。在指定符號之後，方法 700 會結束在方塊 720 上。

方法 800 會以上而下的方式掃描該等的樹，亦即，從根至樹葉。然而，該方法並不需要從取每一節點，因為該等樹會在一 ZEROTREE ROOT 或一 VALUED ZEROTREE ROOT 出現時會被刪除。明確地，方法 800 是在步驟 802 上進入，並執行步驟 804。在步驟 804 上，該方法會取回來自量化係數之樹的一量化係數。在步驟 806 上，該方法會取回在相對於所取回係數之標誌映射中的最初符號。方法在步驟 808 上會詢問是否最初的符號是一潛在性的 ZEROTREE ROOT。如果詢問是肯定的回答，該方法會在步驟 810 上指定 ZEROTREE ROOT 符號給該節點。然後，在步驟 812 上，該方法會刪除樹，亦即，該方法會忽視低於這 ZEROTREE ROOT 節點的所有節點，因為藉由定義，所有的節點具有一零值。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (16)

該方法在步驟 820 上會詢問是否所有的節點已被選取。如果在步驟 820 上的詢問是否定的回答，該方法會沿著 NO 路徑而進行步驟 814。在步驟 814 上，該方法係選取擇下一個節點，在任何所刪除的分枝呼跳過之後，在樹中的一上而下，先深度掃描便會完成。

如果在步驟 808 上的詢問是否定的回答，該方法便會沿著 NO 路徑進行步驟 816。在步驟 816 上，該方法會詢問是否標誌映射包括潛在性 VALUED ZEROTREE ROOT 的一潛在符號。如果在步驟 816 上的詢問是肯定的回答，在步驟 822 上的方法便會指定一 VALUED ZEROTREE ROOT 符號給該節點，並在步驟 824 上刪除該樹。在步驟 820 上的方法會詢問是否所有的節點已被選取。如果在步驟 820 上的詢問是否定的回答，該方法便會進行步驟 814。然後在步驟 814 上的該方法會選取指定符號的下一節點，跳越所刪除的分枝。

如果在步驟 816 上的詢問是否定的回答，在步驟 818 上的方法會指定一 VALUE 符號給該節點，而將一值放置在包括該值零的值清單上。在步驟 820 上的方法會詢問是否所有的節點已被選取。如果在步驟 820 上的詢問是否定的回答，方法便會進行步驟 814。然後，在步驟 814 上的方法會選取指定符號的下一節點。

指定方法會持續，直到所有節點具有指定給它們的符號為止。因此，如果在步驟 820 上的詢問是肯定的回答，該方法便會進行步驟 826，其中該方法 800 會結束或回到方

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (17)

法 700。如在圖 7 和 8 中所討論的方法是整個已知為零樹一致性 (Zero-Tree Entropy) 的編碼 (ZTE)。

請即參考圖 1 和 2，符號和值係使用一致性編碼器 114 而編碼 (在步驟 214)，諸如一傳統的算術編碼器。一可能的方法來達成編碼是如下所示。符號係使用一三個符號的字母而編碼。以一對一相對於 VALUED ZEROTREE ROOT 符號的非零值清單係使用一字母而編碼，此字母並未包括零值。對於在一掃描中所達到的任何節點是一樹葉而沒有孩子，沒有根符號可使用。因此，某些位元能藉由不編碼這節點的任何符號而儲存，及使用包括零值的字母來編碼係數。

一所描述的編碼器係使用一有三個符號或符號之可選擇四個符號編碼字母，而該等值的一多符號字母會根據在 Witten et al 所揭露的 "Arithmetic Coding for Data Compression", Comm. of the ACM, Vol. 30, No. 6, pp. 520-540, June 1987 實施。事實上，在技藝中的技術會實現本發明能根據所指定的符號而簡化只編碼係數的值 (或該等值的表示法)。即是，只有係數的值會被編碼，而不必編碼指定係數重要的符號。

編碼器 100 在連接埠 116 上產生 (在步驟 216) 編碼過的輸出影像。經由本發明的使用，一影像可使用在一子波樹上的每一節點上的三個符號中的一個而快速有效地編碼，以便編碼係數值。

本發明的多數交替具體實施例可將目前的編碼方法運用

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(18)

於影像或視訊的向量或物件零樹編碼。即是，使用一子波變換的目前編碼方法是運用於向量(或物件)零樹編碼的觀念，其需要量化子波係數的量子化和零樹一致性編碼。本發明的每一向量或物件零樹編碼具體實施例係組成一向量或物件，以便使用零樹來編碼影像或視訊殘餘的子波係數。結合每一子波樹的每個節點是一係數(一向量)的清單而不是單一的係數。樹節電會被掃描，係數量化，和符號一致性編碼皆使稱為向量零樹一致性編碼(Vector ZeroTree Entropy)的一方法。

各種不同的向量或物件零樹編碼的具體實施例分成兩類型，比例子波變換後面隨著向量(或物件)群組，或向量(或物件)群組後面跟著向量子波變換。即是，一影像，一影像框，或向量子波變換。圖 11-12 係描述第一種類，其中比例子波會先計算，然後子波係數在便換之後會組成向量或物件。相反地，圖 9-10 係描述第二種類，其中輸入係組成向量，並傳輸經由一向量子波變換，以產生當作向量的輸出。在這兩種情形，結果可視為向量的影像框或子波係數的物件。

簡短地，在本發明(圖 9 和 10)的兩具體實施例中，向量是由影像或影像或視訊圖點或殘留的 2-D 矩陣的一固定傾斜所定義，而且所計算的子波變換是一向量子波變換。然後，向量量子化或比例量子化是與向量零樹一致性編碼組合，以產生一編碼的輸出影像。

在本發明(圖 11 和 12)的另外四個具體實施例中，一比

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (19)

例子波變換會被計算，而然後向量是由在稀疏比例上的子波係數之 2-D 矩陣的一固定鋪蓋所定義，而形狀是由一分割運算法則（亦即，產生兩具體實施例）所決定。依序地，向量或物件是結合向量零樹一致性編碼的向量量化或比例量化，以產生一編碼輸出影像（亦即，產生總共四個具體實施例的另外兩個具體實施例。一向量子波的一種形式是由 W. Li 和 Y. Q. Zhang 在 "Vector-Based Signal Processing and Quantization for Image and Video Compression", Proceedings of the IEEE, vol 83, pp. 317-335, Feb. 1995 中所揭露的。

圖 13 係描述向量子波樹的一範例。影像或影像剩餘的一向量子波是一變換，藉以使影像或視訊殘留同時組合，以形成形成向量，而然後子波變換會運用於那些向量。一向量子波變換是藉由下列的步驟而計算：分取樣該影像框，以便獲得許多空間補償影像框表示信號的分取樣影像框；藉著一不連續的子波變換來轉換每一分取樣的影像框，以便獲得子波變換係數表示信號的相對影像框數目；並形成來自係數表示信號之相對影像框的相對係數表示信號的向量表示信號。

即是，影像框（輸入影像）1302 係分解成其 2-D 多相元件。每個多相元件是如同由四(4)個增量功能 1304₁-1304₄ 所描述的最初影像框的空間補償影像。每個空間補償影像框然後會以四個分取樣處理的倍數而被分取樣，亦即，藉由分取樣器 1306 而在兩個面積中的每一個取兩取樣的倍數，以產生多相元件。依序地，一子波變換 1308 係運用

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

五、發明說明 (20)

在每個多相元件，而然後向量是由組合變換係數所列形成，一個係來自子波變換元件，而具有相同的指標。在這方法中， $m \times n$ 圖素的向量係轉換成 $m \times n$ 係數的向量 1310。

向量子波變換也能視為許都多的重疊影像框，而每個向量或物件包括來自每一影像框的一係數，其中那些係數皆分享相同的指標。影像框數目係等於向量的範圍或物件的大小。

各種不同的具體實施例現要參考圖 9-12 而要詳細地描述。更明確地，圖 11-12 係描述四個具體實施例，其係運用比例子波變換後面跟著向量(或物件)群組。雖然圖 11 和 12 的編碼器共用許多的類似的，各種不同的具體實施例藉由使用數字編號而同時在下面討論。

編碼器 1100 (1200) 包括一子波樹產生器 1103 (1203)、一向量、或物件組織器 1104 (1204)、一可選擇向量/物件子波樹重組器 1108 (1208)、一向量量化器 1110 (一無向量量化器 1210 量子化後的處理器 1211)、一符號指定器 1112 (1212)、及一致性編碼器 1114 (一向量一致性編碼器 1214)。這些元件中的每一個係串連成而在連接埠 1102 (1202) 上將一影像處理成在連接埠 1116 (1216) 上的一編碼過的輸出影像。

子波樹產生器 1103 (1203) 係執行一子波階層的副頻帶分解，以產生如上所討論之輸入影像 1102 (1202) 的一傳統的子波樹表示法。依序地，向量或物件組織器 1104 (1204) 係

五、發明說明 (21)

藉由在子波變換的低-低的頻帶中的一固定群組毗連係數來定義向量。物件是藉由將一分割運算法則提供給低-低頻帶的子波係數而定義成的。分割係假設是完成及非重疊。因此，在低-低頻帶中的每個係數是在一或只有一一向量或物件的一元素。各種不同的分割運算法則能運用在本發明，諸如由 Patrick Campbell McLean 在 " Structured Video Coding" , master thesis submitted to the Media Arts and Science Section , 麻州理工學院，1991年6月或未定案美國專利應用案號 08/339,491 在 1994年11月14日歸檔中所揭露的。

更明確地，請即參考圖 14-15，該向量 1402 或物件 1502 係藉由分取樣而傳送至較高的頻帶，以便在下一個細密比例上定義一輪廓 1404 (1504)。為了要維持在稀疏比例中有相同的大小的向量及/或物件，在輪廓中每個向量或物件的係數係重新分組成四個向量 1406 或物件 1506，就如在圖 14-15 中所述的。在稀疏比例上的向量或物件係稱為向量或物件父親，而且在下一個較細密比例上的四個向量或物件是稱為向量或物件孩子。四個向量/物件孩子係藉由補捉四個多相元件 1408 (1508) 而從輪廓取出。這是類似於該輪廓的一改變分取樣。該向量父子及物件父子關係的範例係分別在圖 14 和 15 中顯示。這些關係定義向量或物件子波樹。

向量或者物件子波樹是類似於無向量 ZTE 編碼的子波樹，除了在這些向量或物件子波樹中的每個節點上，有一

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (22)

取代單一值的子波係數向量。如在上述的無向量 ZTE 編碼，每一樹是以低-低頻帶先深度的行徑方式，而從根經由孩子和孫子。在節點行徑過時，係數係根據目前的量子化規格而被量化。請即參考圖 11 和 12，該量子化能藉著無向量量化器 1210 而能完成如無向量量子化的一向量，或藉由向量量化器 1110 而形成如單一的向量量子化。各種不同的向量量子化技術能應用成如由 Allen Gersho et al. 在 " Vector Quantization and Signal Compression", Kluwer Academic Publishers, (1992) 中所揭露的。

類似於如上所述的無向量 ZTE 編碼，它的優點是能重組每一子波樹的係數向量，以形成一如在圖 16 中所示的"子波樹方塊"。若要幫助先深度掃描方式，本發明可選擇性地重組每一樹的量化係數，以形成一"子波樹方塊" 1604。如在圖 11 和 12 中所示的，重組是在量子化之前的向量/物件子波樹重組器 1108 (1208) 中達成。既然重組是選擇性的，圖 11 和 12 係描述在路徑 1106 和路徑 1206 分別忽略重組器及其所結合的功能時的重組器的選擇性本質。

圖 16 係概要地描述由本發明所產生的一子波方塊 1604。一影像框中的每個子波方塊 1604 係包括在所有必例上的那些係數向量及方向，而此方向係表示在從父親到孩子再到孫子的升頻順序中所組的該方塊空間位置上的影像框。

即是，本發明是將在子波樹中而以低-低頻帶 1606 (LL₃) 而從一向量 1600 所延伸的一樹 1602 映射至一子波方塊

五、發明說明(23)

1604。如此的一結構允許無向量量子化情況的量子化因素，或向量量子化情況的電碼簿(例如，定義所提供之每個向量的一指標的查閱表格)，以便根據方塊在空間中所在的位置而能適合於每個方塊，而如此便在影像框中所示的。

藉由使用先深度掃描方式，在下一個方塊等等被掃描之前，每個子波樹方塊會完全地掃描，以便量化其係數向量。例如，方塊 1610 在完全掃描後，然後方塊 1612，然後方塊 1614 等等，是以一柵格掃描方式而經由子波方塊的影像框。方塊的順序並不必要是一柵格掃描方式，但能是在應用上所意欲的任何順序。

此外，該本發明展現出用以執行子波係數向量之量子化的兩明顯的方法。請即參考圖 11 和 12，量子化能以如在每個向量的每一元件上的無向量量子化而被執行，或能以如同在每一向量上的向量量子化而被執行。在每一樹的每個節點上，一符號分配器 1112 (1212) 係在該節點上指定一符號來形成經量化過的向量特徵。該等符號及該等被量化過的係數值所有係使用諸如算術編碼器的一致性編碼器 1114 (1214) 而被編碼。

在任一類型的量子化之後，無論在一節點上的係數向量是零向量，而所有的子孫是零樹時，零樹是會存在。該等樹是有效率地表示，並藉由指定符號來表示節點及藉由刪除在零樹上的樹而被編碼。一算術編碼器是用來將位元的位元數目指定到只有那些符號及由解碼器重建子波係數向

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (24)

量所需的值。

本發明(如在圖 12 中所示)的一具體實施例係使用子波係數向量元件的無向量量子化。在量子化之後，每個向量將會包括所有零或一或更多的非零值。一向量零樹會存在，其中在樹的每個節點上有一零向量。一向量零樹根是一向量零樹的根。在一向量零樹根上的係數向量是零向量，而且向量零樹根的所有子孫是它們本身的向量零樹根。類似於無向量的情況，作為一選項時，一能使用向量隔離零符號(Vector Isolated Zero)向量，其定義具用某些非零子孫的一零向量。

零樹根是重要的，因為樹能在零樹根上被刪除，而因此沒有位元需編碼已被刪除的係數。因此，若要增加編碼效率，在量子化之後儘可能有許多的零樹。一方法係採用一"量子化後的處理器"1211(1011)，以便執行每個向量的某些後量子化處理(如在圖 10 和 12 中所示)，以便在如此做而引起最後所重建影像框的額外失真時，將它改變成零向量。每個向量的一量測能被計算出，而當低於某些臨界以嚇時，向量會設定成零。不同量測能用於後量子化，其整個是決定在應用上。例如，一可使用 L1 標準，亦即，如量測的絕對元件總和。

在向量元件的無向量量子化及後量子化處理之後，強制使向量成為零向量，其中樹節點的適當掃描及分類是以類似於在無向量 ZTE 編碼的方法完成。每個節點係指定三個符號中的一個："零樹根"、"有值的零樹根"、及"值"(及

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (25)

可選擇性的隔離零)。這些符號具有如在無向量 ZTE 編碼中的相同方法，除了節點是向量，而零或非零的分類係視為整個向量。一致性的編碼器是用來編碼符號及值的表格。值的表格是以如在無向量 ZTE 編碼中建構成。

本發明(如在圖 11 中所示)的一具體實施例係使用子波係數向量的向量量子化。向量量子化(VQ)是一成熟的領域，而能使用各種不同的想要的 VQ 形式。如上所討論的，想要增加零樹根的數目，而當如此做時，並未明顯地增加重建影像框的失真。若要達成這個結果，VQ 能適合於結合靜止區域(在起源附近的 N-維度空間中的一體積，其中所有的向量係量化成零向量)的一形式，藉以有量度而低於一些臨界的向量能映射至重建零向量的指標。

向量量子化會使用一指標將在樹的每一節點上的向量取代成向量的一電碼簿，其會選取該節點的最佳重建向量。電碼簿係藉由使用取樣序六影像組的編碼器而於離線產生。在向量量子化之後，樹節點的掃描和分類是以類似於在無向量 ZTE 編碼中的方法而達成。每個節點係指定為三個符號中的一個："零樹根(zerotree root)"、"有值的零樹根(valued zerotree root)"、及"值(value)"(及可選擇的隔離零(Isolated Zero))。這些符號具有如在無向量 ZTE 編碼中的相同意義，除了節點目前指向電碼簿，而零或非零可視為每個指標的電碼簿登錄以外。一致性編碼器是用來編碼符號及指標表格。指標表格是以如在無向量的 ZTE 編碼方式建構成。

五、發明說明 (26)

圖 9 和 10 係描述本發明的另一具體實施例，其使用向量子波變換。再一次，既然圖 9 和 10 的編碼器 900 和 1000 係分別類似於圖 11 和 12 的編碼器，裝置 908-914 和 1008-1014 並未被討論。既然這些裝置係分別執行與 1108-1114 和 1208-1214 的相同功能，這些裝置的描述是與上面所討論的相同。

然而，不像似編碼器 1100 和 1200，900 和 1000 係採用一向量組織器 903 (1003) 連同一向量子波樹產生器 904 (1004)，如上面參考圖 13 的討論。即是，步驟 1304₁₋₄ 集體構成向量組織，而步驟 1306 和 1308 集體構成一向量子波變換，藉以產生一向量子波樹 1310。在向量子波樹產生之後，編碼器 900 和 1000 的行為係分別類似於編碼器 1100 和 1200。

在技藝中的技術能認清到雖然向量或物件子波編碼係結合零樹一致性 (ZTE) 編碼方法，它也能使用諸如所具有的零樹子波 (EZW) 運算法則的其它編碼方法而被實現。

本發明還包括用以處理 "不平衡" 子波樹的一方法。雖然這個方法被在下面係視為一零樹，但是本發明並未局限在零樹的應用，但是大體上能實現任何的子波樹，包括如上所討論的向量和物件子波樹的觀念。此外，本發明能連同任何子波編碼方法而實現，例如，如上所討的 ZTE 和 EZW。

通常，子波樹分解 (轉換) 係運用在具有一 "平坦長度" 大小的一輸入影像。即是，該輸入影像將會分解，以致於在

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (27)

每個頻率解析度中的所有副頻帶必須有一零值，而輸入影像係分解成子波分解的許多位準提供相等大小的副頻帶，如在圖 4 和 17 中所描述。這通常係稱為 "一致性的子波分解"，由該分解所產生的子波樹係稱為如在圖 18 中所描述的 "平衡" 樹。

然而，未滿足上述情況的影像及視訊影像框會在子波分解上產生 "不平衡" 樹，就如在圖 19 中所示。即是，一或更多的子節點及 / 或一子孫節點 (等等) 在分解之後便不會出現。這個情況的一簡單範例，將會是具有特殊長度之高度或寬度 (或兩者) 的一影像，亦即， $(2n+1) \times (2m+1)$ 的影像大，其中 n 和 m 是整數值。在子波分解之後的子波樹中的非一致性會建立單一的子波樹結構，其會減少編碼系統的編碼效率。即是，既然解碼器係預期一平衡的子波樹，附加的資訊必須轉送至解碼器，以輔助在重建從 "不平衡" 子波樹所編碼正確影像的一解碼器，藉以處理可用於編碼影像的可用寶貴位元。

兩方法存在而用以編碼產生不平衡樹的影像。在第一方法中，輸入影像或其子波係數係添加充足額外的圖素，以在子波樹分解之後能提供平衡樹。這個方法是不可用，由於資料點的擴充，而因此減少編碼的效率。第二方法更明確地定義每一分開不平衡樹的父子關係。在此的主要缺點會在編碼器和解碼器上更複雜。描述單一父子關係所需的額外資訊也會減少編碼的效率。

在本發明中，不平衡樹是先映射至平衡樹，然後編碼而

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (28)

沒有任何的額外附加。本發明從編碼器和解碼器的兩觀點描述如下。再一次，ZTE 是用來描述本發明，但是本發明並未受到限制，而其它的編碼方法能被採用。

a) 在編碼器上：

圖 24 係描述本發明的一編碼器 2400 的一方塊圖，而圖 25 係描述圖 24 之編碼器 2400 操作的流程圖表示。若要充份解本發明，讀者應該同時參考圖 20、24、及 25，閱讀下列之本發明的描述。

編碼器 2400 包括一子波樹產生器 104、一可選擇子波樹映射器 2410、一可選擇的子波樹重組器 108、一量化器 110、一符號指定器 2420、及一致性編碼器 114。這些元件中的每一個係串連，以便將在連接埠 102 上的一影像處理成在連接埠 116 處上的一編碼輸出影像。應注意的是編碼器 2400 是類似於圖 1 的編碼器 100，其中類似的部份係使用相同的數值編號描述。即是，編碼器 2400 結合一額外的子波樹映射器 2410，其中依序地會影響符號指定器 2420 的功能。同樣地，子波樹映射器 2410 及符號指定器 2420 會進一步在下面描述，然而其它部份(或在圖 25 中的步驟)的描述係在上面提供。

請即參考圖 24 和 25，一任意形狀影像(輸入影像)是由一子波樹產生器 104 所分解。如果輸入影像係分解成一平衡的子波樹時，那麼由子波樹映射器 2410 所執行的功能便不需要，而可經由在圖 24 中的路徑 106 及在圖 25 中的路徑 208 所略過。然而，如果輸入影像使用一任意形狀子

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (29)

波變換分解成子波副頻帶，那麼在每個頻率解析度中所產生的副頻帶會具有不同的大小。如一簡單的範例，考量具有奇特長度和寬度的一矩形物體。表示該物件的樣品在不同的副頻帶上的大小是不同的，其會轉換成物件的一不平衡樹表示法。在如此的情況，結果所產生的不平衡的子波樹是由子波樹映射器 2410 所重新映射。

子波樹映射器 2410 (在圖 25 的步驟 2510) 會重建一新的子波樹係數影像框(或子波樹結構)。新的子波影像框在每一頻率方向上具有相同大小的副頻帶，如圖 20 所示。新的子波副頻帶也是成雙的。即是，每一新的副頻帶是足夠大而適合於來自最初子波變換之相對頻帶的所有係數。每個新副頻帶的左上角是由來自最初子波副頻帶的係數所填滿，而且空的位置(節點消失)會被註記，或使用不具有資訊而標示為"EMPTY" (E) 2010 的資訊所取代。

依序地，如上所述的諸如零樹編碼方法(例如，圖 2 的步驟 210-214) 會提供給新的"平衡"子波係數。所有節點是基於在零樹方法中所定義的順序而被掃描。然而，"EMPTY" 節點的附加需要修改，並做為由符號指定器 2420 (在圖 25 中的步驟 2520) 所執行的功能。

更明確地，如果一節點不是"EMPTY"，它所編碼是當作一平常的節點。一"EMPTY" 節點在樹的掃描期間會被跳過，這意謂在有效的映射中，一新的符號"SKIP" 會指定給節點。具有符號"SKIP" 的節點並未被編碼，因此他們不增加任何的附加。即是，在節點中的資訊(或大小)未被編

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (30)

碼，但是符號"SKIP"會被編碼及傳輸。因此，該符號指定器 2420 會將一額外的符號"SKIP"結合至如上所述的 ZTE 方法的那些符號。

此外，SKIP 節點可視為具有一值零的一係數。同樣地，本發明並未改變零樹編碼符號的指定方法。

最後，雖然子波樹映射器 2410 只連同圖 1 的編碼器描述，應了解到子波樹映射器 2410 能以類似的方式結合編碼器 900、1000、1100、及 1200，以描述不平衡的子波樹。

b) 在解碼器上：

圖 26 係描述解碼一所編碼過之輸出影像(位元流) 2605 的一解碼器 2600 之簡化結構的一方塊圖，例如，來自編碼器 2400 的編碼輸出影像。解碼器 2600 包括一致性解碼步驟 2610、一移動補償/判斷步驟 2615、一倒轉量化器步驟 2620、一倒轉映射步驟 2625、一倒轉變換步驟 2630、及一儲存體(或記憶體) 2615，用以取回和儲存各種不同的映射及表格，例如，有效的映射、符號清單、各種不同的電碼簿、及一致性的編碼表格。

解碼器 2600 在路徑 2605 上接受一編碼過的位元流(例如，編碼過的視訊影像)，並解碼各種不同的資料元件，其是用來在路徑 2640 上產生一解碼過的輸出。編碼過的位元流能直接從一傳輸通道或從一輸入緩衝器(在圖中未標示出)接收到。

明確地，所編碼過的影像位元流是由一致性解碼步驟

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (31)

2610 所接收，其會經由許多一致性編碼表格而解碼影像類型及所有其它的資訊。各種不同模式控制資訊會轉送至移動補償/判斷步驟 2615，其包括一向後移動補償(MC)部份、一交錯的的 MC 部份、一向前 MC 部份、一內部編碼部份、及各種不同影像框儲存緩衝器(記憶體)。一特別移動補償或內部編碼部份的適當選擇係決定在一所解碼影像的影像類型。如有任何的影像類型，提供來自所儲存的先前及/或未來影像之解碼移動向量也由移動補償/判斷步驟 2615 所接收。簡言之，先前和未來參考影像會儲存在先前的影像框記憶體緩衝器，及未來影像框記憶體緩衝器(在圖中未標示出)。這些所儲存影像框係連同移動向量使用，以產生一預知的影像。

一致性解碼法步驟 2610 也解碼相對於子波樹之所量化係數的經量化過的係數。所解碼量化係數會轉送至倒轉量化器 2620，以恢復子波係數。所恢復的子波係數會傳輸至倒轉的映射步驟 2625。

在執行步驟 2630 倒轉子波變換之前，子波係數影像框會重新映射至其最初的結構。更明確地，係數影像框(子波樹)最初係使用零來填滿所有的節點。在有關節點的大小和指標被解碼時，該係數影像框會被更新。應注意的是位元流係基於由諸如編碼器 2400 之編碼器所採用的樹掃描順序而被解碼。在每個節點的解碼期間，如果節點符號不是"SKIP"，該符號及其值會被解碼，並用來更新係數影像框。具有"SKIP"符號的節點會被跳過。即是，在發現到

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (32)

時，"SKIP"符號便會指定為"EMPTY"節點。

所解碼之子波變換係數然後會藉由在編碼器 2400 中所描述的一相反映射處理而映射回到最初大小的一影像框。即是，"EMPTY"節點會從係數影像框移走。最後，該倒轉的子波變換會提供給子波係數，而所解碼影像會重建。最後，決定在編碼模態，所解碼的影像能夠加入一預知的影像，如加入任何影像，便會在路徑 2640 上產生解碼的影像。

為了要達成一較好的品質及任意形狀影像和視訊物體的有效編碼，所揭露方法係處理不平衡的樹而沒有增加任何額外的附加，亦即，沒有使用重要的位元來通知不平衡樹結構的解碼器。本方法結合一有效的映射方法，其能結合包括零樹編碼方法之任何以樹為基礎的編碼方法。

因此，一補充解碼器 2600 係描述上面的編碼器 2400。然而，應了解到編碼器 100、900、1000、1100、及 1200 的補充解碼器也以所描述的解碼器 2400 的類似的作法而實現。即是，相對倒轉的處理步驟係採用來解碼所編碼的信號，以便衍生最初的輸入影像。

本發明還包括使用一 DC/AC 表格及預測的一方法。在 ZTE 編碼方法中，許多的表格在一致性的編碼器中是用來編碼有效的符號，例如，在圖 1 中所示的一致性編碼器 114。

更明確地，一致性的編碼器係使用三種不同的表格 "TYPE"、"VALZ"、及 "VALNZ"，其中表格 TYPE (有效的

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (33)

映射)是用來編碼每個子波係數的有效符號，表格 VALNZ 是用來編碼具有符號 VZTR 的子波係數值或非零子波係數值，其係位在樹的葉上，而表格 VALZ 是用來編碼其餘的非零子波係數值。子波樹之所有頻帶會共用這些表格。

簡言之，一致性(算術)編碼器係採用這些表格來聚集統計，以便提供洞察力，或依係數值範圍及它們有關於其它係數值的位置來揭發一趨勢。如此的資息能被算術編碼器使用，以改良編碼效率，例如，具較少位元之所指定的符號，以表示時常所遇到的類型或係數值。

在本發明中，兩額外表格係包括在一子波樹中所指定的特殊頻帶。更明確地，一"DC"表格是用來在 LL 頻帶(如在圖 21 中所示頻帶 1)中更新子波係數的指定。除此之外，第二"AC"表格是用來在 HL、LH、及 HH 頻帶(如在圖 21 中所示頻帶 2-4)中更新子波係數的指定。其餘的頻帶係採用如上所述的兩表格 VALZ 及 VALNZ。TYPE 表格通常用於整個子波樹。

在低解析度頻帶中使用分開的表格是建立於在這些頻帶中的子波係數指定是明顯地與其它的解析度頻帶是不同的事實提論。

在第二具體實施例中結合有額外的表格，用以保留頻帶。更明確的是，一分開的 AC2 表格是在如圖 21 所示的頻帶 5-7 中用來更新子波係數的分派。一分開的 AC3 表格是在如圖 21 所示的頻帶 8-10 中用來更新子波係數的分派等。通常，一能指定子波變換之每個解析度的一分開表

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (34)

格。

在第三具體實施例中，對於 DC 頻帶(在圖 21 中的頻帶 1)，係數的類型是被認為所有皆是"值"(非零)。同樣地，這頻帶中的係數的符號並不會被編碼，而只有係數值會被編碼，藉以進一步改良編碼效率。

本發明還包括使用一向後預測方法而在 LL 頻帶中用以改良係數編碼的一方法。請即參考圖 22，如果 a、b、c、及 x 是在 LL 頻帶中的四個非零子波係數，不同的值是依下列的 x 而被編碼：

$$\text{if } \text{abs}(a-b) < \text{abs}(a-c), \text{ then code } x-c \quad (1)$$

$$\text{else, code } x-b$$

依序地，解碼器會依下列各項計算 x 值：

$$\text{if } \text{abs}(a-b) < \text{abs}(a-c), \text{ then } x = \text{value} + c \quad (2)$$

$$\text{else, } x = \text{value} + b$$

其中"值"是從解碼器所接收到的值。總而言之，方程式 (1) 係指出如果 $\text{abs}(a-b) < \text{abs}(a-c)$ ，那麼 x 會靠接近於 c (一水平係數)，而且如果不成立，那麼 x 會較接近於 b (一垂直係數)。因此，這個方法並不需要位元(附加)的傳輸來描述基於預測的方向。

本發明還包括一方法，用以提供一空間可依比例改變的零樹編碼。該方法係採用先寬度或先頻帶的掃描順序。即是，低-低頻帶的子波係數會先編碼，然後其它低解析度頻帶的係數會被編碼。然後，下一個較高解析度的係數會被編碼，並放入如在圖 23 中所描述的位元流內。(從 1-10

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (35)

編號)位元流的部分與在圖 21 中所示的頻帶有相互關係。這個方法會繼續，直到最後高-高頻帶的係數被編碼，並放入位元流為止。

總而言之，每個解析度係指定或具有位元流的一特殊片段。因此，位元流的部分解碼能提供所解碼影像的較低解析度。即是，一較低的解析度影像能藉著應用一部分的倒轉子波變換而獲得。這個方法係簡化較低解析度的解碼器計算的複雜度。

此外，在影像編碼期間能控制只有一解析度的位元率。為了要使用任意的位元率來編碼每個解析度。不同的量子化步驟大小(量化器)必須指定給每個解析度。因此，對於任何的 N-位準子波變換而言，N 量子化步驟大小必須被定義在編碼器上。

圖 27 係描述本發明的一編碼系統 2700 及一解碼法系統 2705。編碼系統 2700 包括一般目的電腦 2710 及各種不同的輸入/輸出裝置 2720。一般目的電腦包括用以接接及編碼影像序列的一中央處理單元(CPU) 2712、一記憶體 2714、及一編碼器 2716。

在較佳具體實施例中，編碼器 2716 只是如上所論的編碼器 100、編碼器 900、編碼器 1000、編碼器 1100、編碼器 1200 及/或編碼器 2400。編碼器 2716 能是一實體裝置，其係經由一通信通道而耦合至中央處理器 CPU 2712。另一方式是，編碼器 2716 能儲由一軟體應用所表示，其是從一儲存裝置而被載入，例如，一磁性或光碟，而且儲存在

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (36)

電腦的記憶體 2714。同樣地，本發明的編碼器 100、編碼器 900、編碼器 1000、編碼器 1100、編碼器 1200、及編碼器 2400 能儲存在一電腦之可讀的媒體上。

電腦 2710 能耦合至許多的輸入和輸出裝置 2720，諸如一鍵盤、一滑鼠、一照相機、一手提攝影機、一影像監視器，任何影像裝置或儲存裝置的數目，包括但未限制於一錄音機、一軟性磁碟機，一硬式磁碟機、或一雷射唱排機。輸入裝置是用來提供電腦的輸入，用以產生所編碼過的影像位元流，或接受來自一儲存裝置或一影像裝置的序列。

編碼系統係經由一通信通道 2750 而耦合至該解碼法系統。本發明並非局限在通信通道的任何特輸類型。

解碼法系統 2705 包括一般目的電腦 2730 及各種不同的輸入/輸出裝置 2740。一般目的電腦包括一中央的處理單位 (CPU) 2732，一記憶體 2734、及用以接收何解碼所編碼影像序列的一解碼器 2736。

在該較佳具體實施例中，該解碼器 2736 只是解碼器 2600 或任何如上所述之補充的解碼器 100、900、1000、1100、及 1200。解碼器 2736 能夠是一實體裝置，其係經由一通信通道而耦合至中央處理器 CPU 2732。另一方式是，解碼器 2736 能由一軟體應用所表示，其是從一儲存裝置而載入，例如，一磁性或光磁機，而儲存在電腦的記憶體 2734。同樣地，編碼器 2600 及本發明中補充解碼器 100、900、1000、1100、及 1200 中的任何一個能夠儲存在

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (37)

一電腦可讀的媒體上。

電腦 2730 能耦合至許多的輸入和輸出裝置 2740，諸如一鍵盤、一滑鼠、一影像監視器、或任何其它用以儲存或指定影像的裝置，包括但非局限於一錄音機、一軟片磁碟機、一硬式磁碟機、或一雷射唱盤機。該輸入裝置是允許電腦來儲存和指定所解碼視訊影像的序列。

雖然結合本發明之說明的各種不同具體實施例已顯示並在處詳細描述，在技藝中的技術能容易地設計成結合在這些說明中的許多其它各種不同的具體實施例。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

四、中文發明摘要(發明之名稱： 用以編碼由子波編碼法所產生之子波樹的裝置及方法)

一種所揭露的裝置及伴隨的方法，用以在子波樹為基礎的編碼技術中編碼子波樹，其描述平衡及不平衡的子波樹，並增加整個編碼效率。

英文發明摘要(發明之名稱： "APPARATUS AND METHOD FOR ENCODING) WAVELET TREES GENERATED BY A WAVELET-BASED CODING METHOD"

An apparatus and a concomitant method is disclosed for encoding wavelet trees in a wavelet-based coding technique, which addresses both balanced and unbalanced wavelet trees and increases the overall coding efficiency.

六、申請專利範圍

1. 一種使用一子波變換而用以編碼一輸入影像之方法，以產生在父子關係中具有許多所組成之節點的一子波樹，該方法包括以下步驟；

(a)產生該輸入影像的一第一子波樹，該第一子波樹具許有的係數，其中該等許多係數中的每一個係相對於該第一子波樹的一節點；

(b)將該第一子波樹映射至一第二子波樹，其中該第二子波樹具有一係數影像框，其係不同於該第一子波樹的一係數影像框；及

(c)編碼該第二子波樹的許多係數。

2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該第一子波樹是一不平衡的子波樹，而該第二子波樹是一平衡的子波樹。
3. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其中如果在該第一子波樹中沒有相對的節點時，該第二子波樹的一節視為一空節點。
4. 如申請專利範圍第 3 項之方法，還包括在編碼步驟(c)之前(b1)量化該第二子波樹之該等許多係數的步驟。
5. 如申請專利範圍第 1 項之方法，還包括以下步驟：

(b1)量化該第二子波樹的該等許多係數；及

(b2)在編碼步驟(c)之前，指定一符號給該等許多量化係數中的每一個；及

其中該編碼步驟(c)係根據該等所指定的符號來編碼該第二子波樹的該等許多的量化係數。

六、申請專利範圍

6. 如申請專利範圍第 5 項之方法，其中該量化步驟是先深度方式而執行。
7. 如申請專利範圍第 6 項之方法，其中該先深度方式包括一上而下的掃描方式，其是從一父節點開始，在穿越附近的父節點之前，向下經過一子節點及任何該孩子的子孫節點。
8. 如申請專利範圍第 5 項之方法，其中該符號指定步驟(b2)係指定每個量化係數，其可以是一零樹根符號、一有值的零樹根符號、一值符號、或一跳躍符號，其中該零樹根符號指示是一節點的係數，其是一零樹的根，其中該有值的零樹根符號係指示一節點的係數，而此節點具有一非零值，及皆是零樹根的孩子，其中該有值的符號係指示一節點的係數，其具有一值及至少具有一非零值的一子孫，而其中該跳躍符號係指示一節點應被跳越過。
9. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該子波樹係表示向量子波樹。
10. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該子波樹係表示物件子波樹。
11. 一種使用一子波變換而用以編碼一輸入影像之方法，以便在父子關係中產生具有許多所組成節點的一子波樹，其中該等節點係組成許多的頻帶，該方法包括以下步驟：

(a)產生用以輸入影像的子波樹，該第一子波樹具有

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

六、申請專利範圍

許多的係數，其中該等許多係數中的每一個係相對於該子波樹的一節點；及

(b) 編碼該子波樹之該等許多的係數，其係使用一或更多頻帶依存表個，以便編碼該等許多頻帶中的一或更多個。

12. 如申請專利範圍第 11 項之方法，其中來自該等頻帶的一 LL 頻帶係使用一 DC 表格所編碼成。

13. 如申請專利範圍第 11 項之方法，其中來自該等頻帶的 HL、LH、及 HH 係使用一 AC 表格而編碼。

14. 一種使用一子波變換而用以編碼一輸入影像之方法，以便在一父子關係中產生具有許多所組成之節點的一子波樹，其中該節點係組成許多的頻帶，該方法包括以下步驟：

(a) 產生該輸入影像的一子波樹，該第一子波樹具有許多的係數，其中該等許多係數中的每一個係相對於該子波樹的一節點；及

(b) 編碼該子波樹的該等許多係數，其係使用一不同的值。

15. 如申請專利範圍第 14 項之方法，其中該不同的值係根據下列而編碼：

if $\text{abs}(a-b) < \text{abs}(a-c)$, then code $x-c$

else, code $x-b$

其中 a 、 b 、 c 、及 x 是在該等頻帶的任何一個中的四個子波係數。

六、申請專利範圍

16. 一種用以解碼攜帶一影像信號之方法，其係使用一子波變換而編碼，以便在父子關係中產生具有許多所組成之節點的一子波樹，該方法包括以下步驟：

(a) 產生來自該信號的一第一子波樹，其中該第一子波樹具有許多的係數，其中該等許多係數中的每一個係相對於該第一子波樹的一節點；

(b) 將該第一子波樹映射至一第二子波樹，其中該第二子波樹具有一係數影像框，其是不同於該第一子波樹的一係數影像框；及

(c) 使用該第二子波樹來產生該影像。

17. 一種使用一子波變換而用以編碼一輸入影像之裝置，以便在父子關係中產生具有許多所組成之節點的一子波樹，該裝置包括：

一子波樹產生器，用以產生該輸入影像的一第一子波樹，該第一子波樹具有許多的係數，其中該等許多係數中的每一個係相對於該第一子波樹的一節點；

一子波樹映射器，其係耦合至該子波樹產生器，用以將該第一子波樹映射至一第二子波樹，其中該第二子波樹具有一係數影像框，其是不同於該第一子波樹的一係數影像框；及

一編碼器，其係耦合至該子波樹映射器，用以編碼該第二子波樹之該等許多的係數。

18. 如申請專利範圍第 17 項之裝置，其中該第一子波樹是一不平衡的子波樹，而該第二子波樹是一平衡的子波

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

樹。

19. 如申請專利範圍第 17 項之裝置，還包括：

一量化器，其係耦合至該子波樹映射器，用以量化該第二子波樹係數之該等許多的係數；及

一符號指定器，其係耦合至該量化器及該編碼器，用以將一符號指定給該等許多量化係數中的每一個，其中該第二子波樹之該等許多的量化係數係根據該所指定的符號而被編碼。

20. 一種信號處理系統，係使用一子波變換而用以編碼及解碼一輸入影像，以便在父子關係中產生具有許多所組成之節點的一子波樹，該系統包括：

一編碼器包括：

一子波樹產生器，用以產生該輸入影像的一第一子波樹，該第一子波樹具有許多的係數，其中該等許多係數中的每一個係相對於該第一子波樹的一節點；

一子波樹映射器，其係耦合至該子波樹產生器，用以將該第一子波樹映射至一第二子波樹，其中該第二子波樹具有一係數影像框，其是不同於該第一子波樹的一係數影像框；及

一編碼器單元，其係耦合至該子波樹映射器，用以編碼該第二子波樹之該等許多的係數；及

一解碼器，其係耦合至該編碼器，該解碼器包括：

一解碼器單元，用以解碼來自該信號的許多係數，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

六、申請專利範圍

其中該等許多係數中的每一個係相對於一第一子波樹的一節點；

一子波樹映射器，其係耦合至該解碼器單元，用以將該第一子波樹映射至一第二子波樹，其中該第二子波樹具有一係數影像框，其是不同於該第一子波樹的一係數影像框；及

一相反變換單元，其係耦合至該子波樹映射器，用以將該第二子波樹轉變成該影像。

21. 一種電腦可讀之儲存媒體記錄一應用程式，用以編碼一輸入影像，以便在父子關係中產生具有許多所組成之節點的一子波樹，包括：

子波樹產生機構，用以產生該輸入影像的一第一子波樹，該第一子波樹具有許多的係數，其中該等許多係數中的每一個係相對於該第一子波樹的一節點；

子波樹映射機構，用以將該第一子波樹映射至一第二子波樹，其中該第二子波樹具有一係數影像框，其是不同於該第一子波樹的一係數影像框；及

編碼機構，用以編碼該第二子波樹之該等許多的係數。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

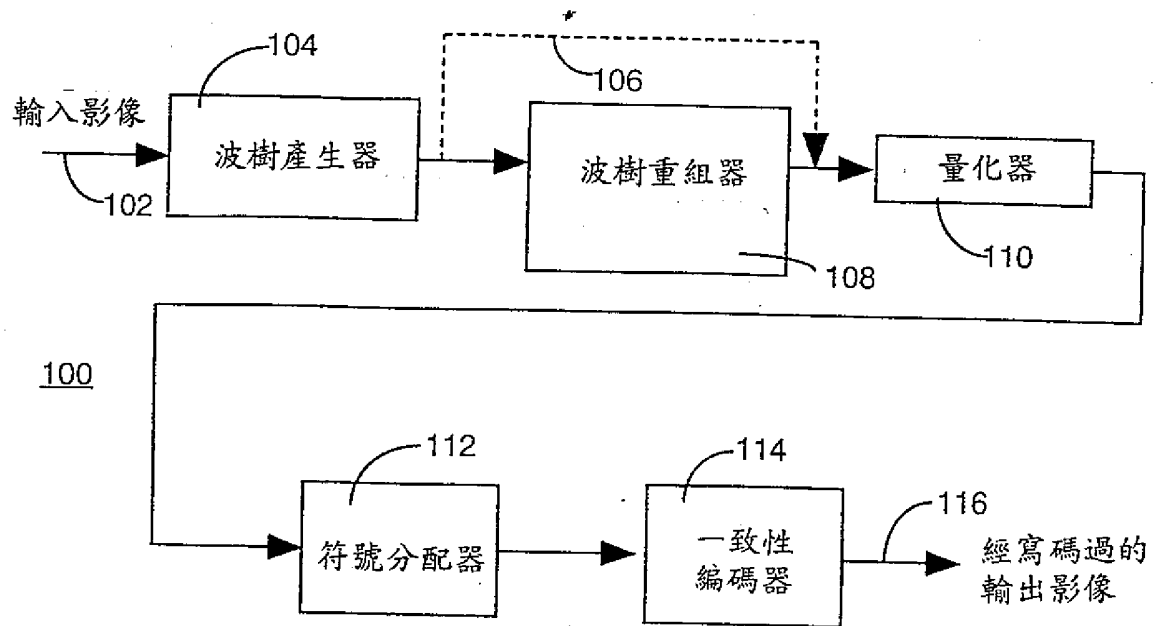


圖 1

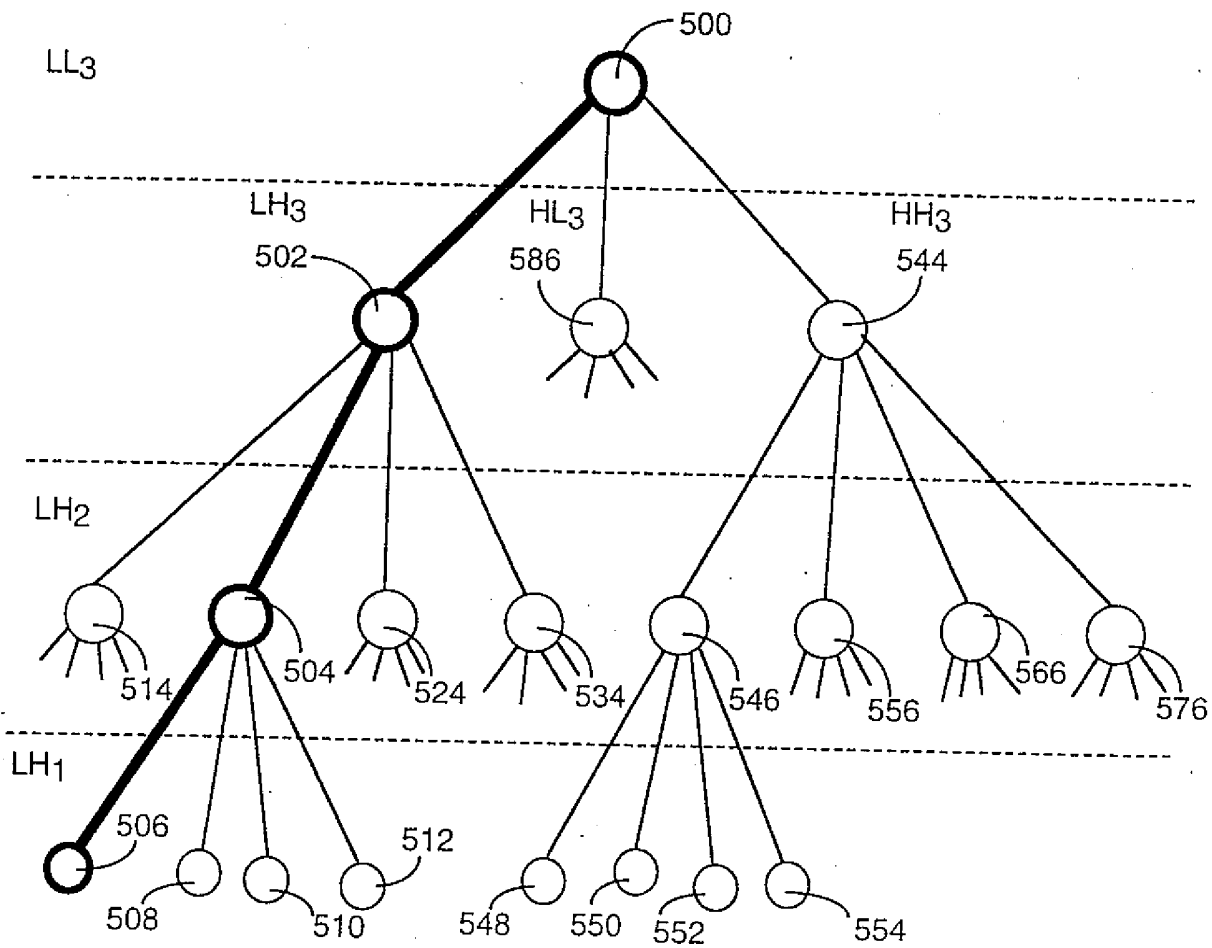


圖 5

407432

87101873

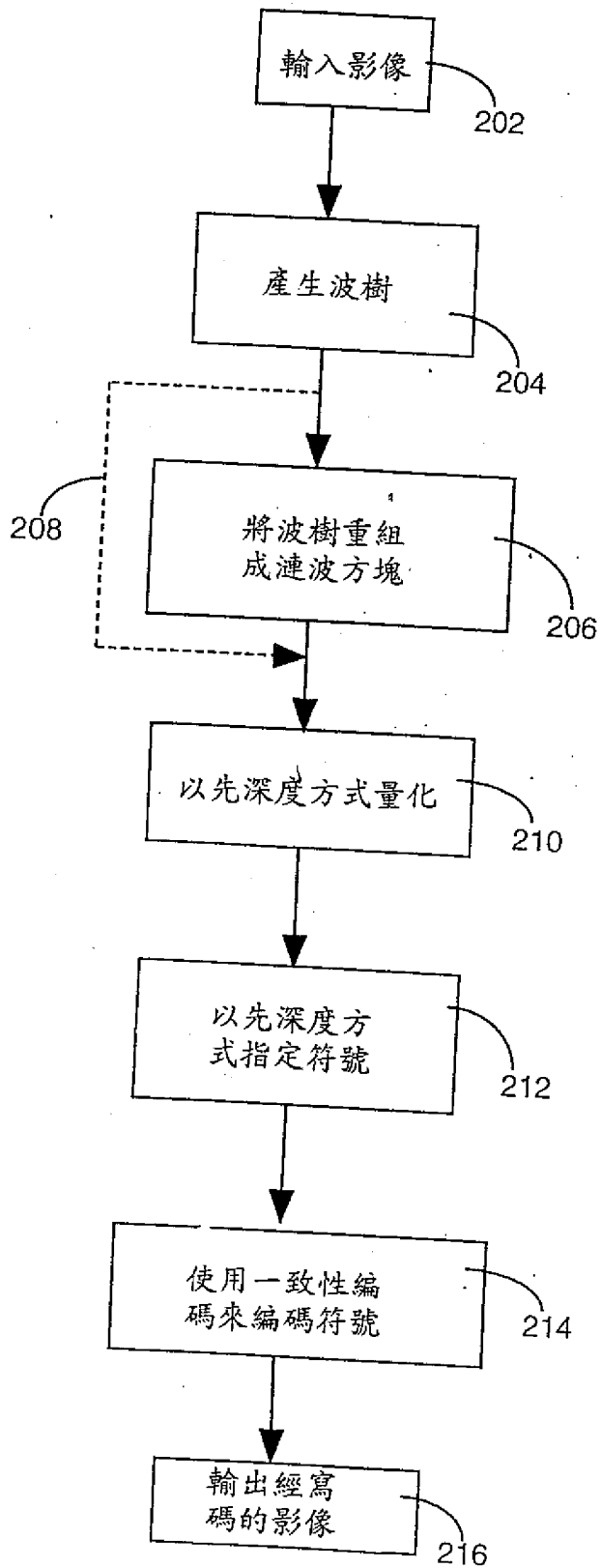


圖 2

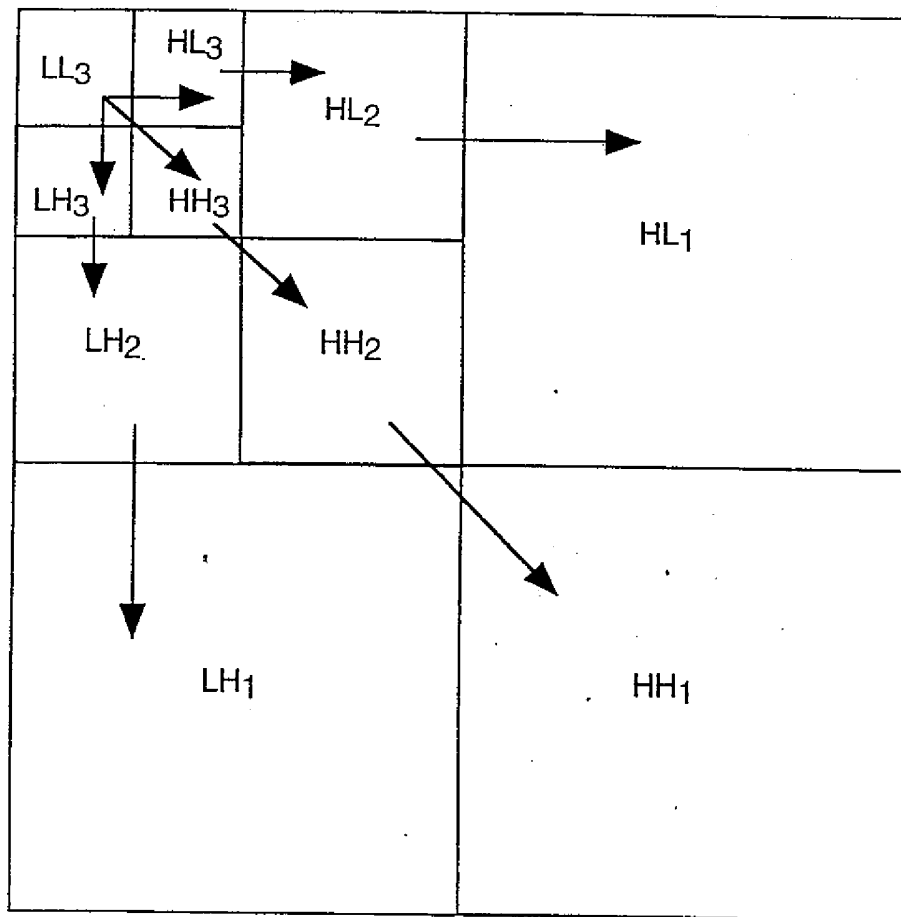


圖 3

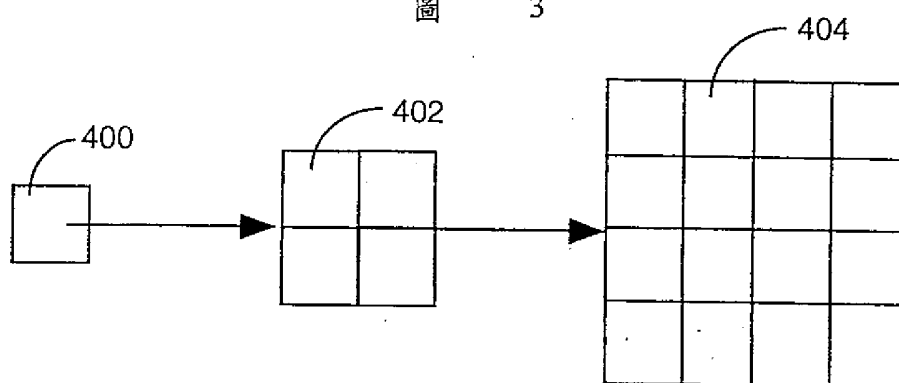
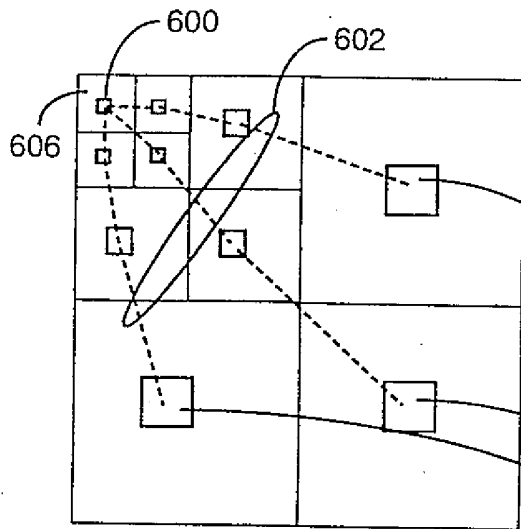
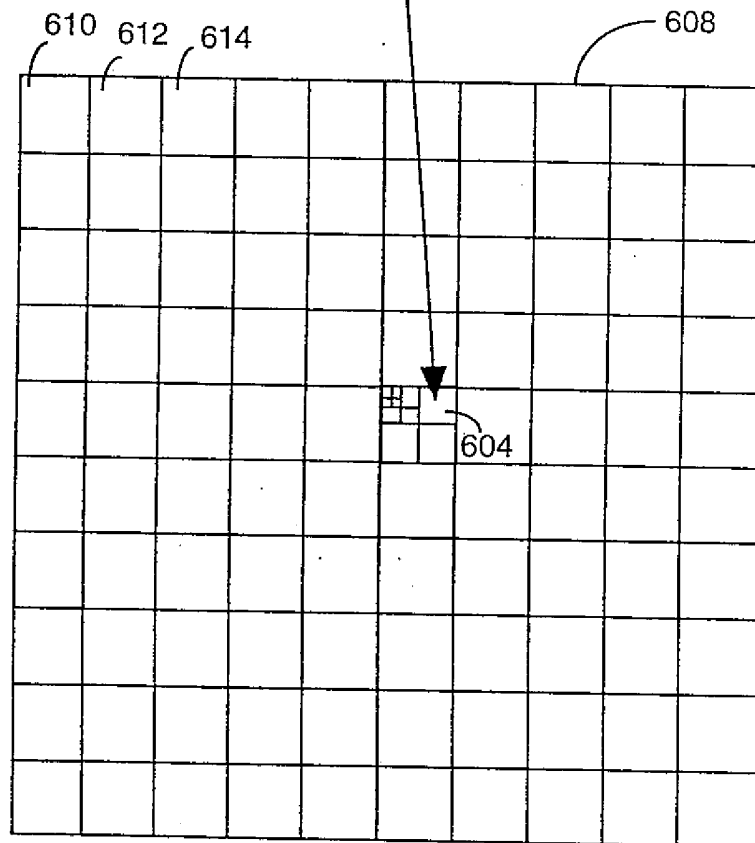


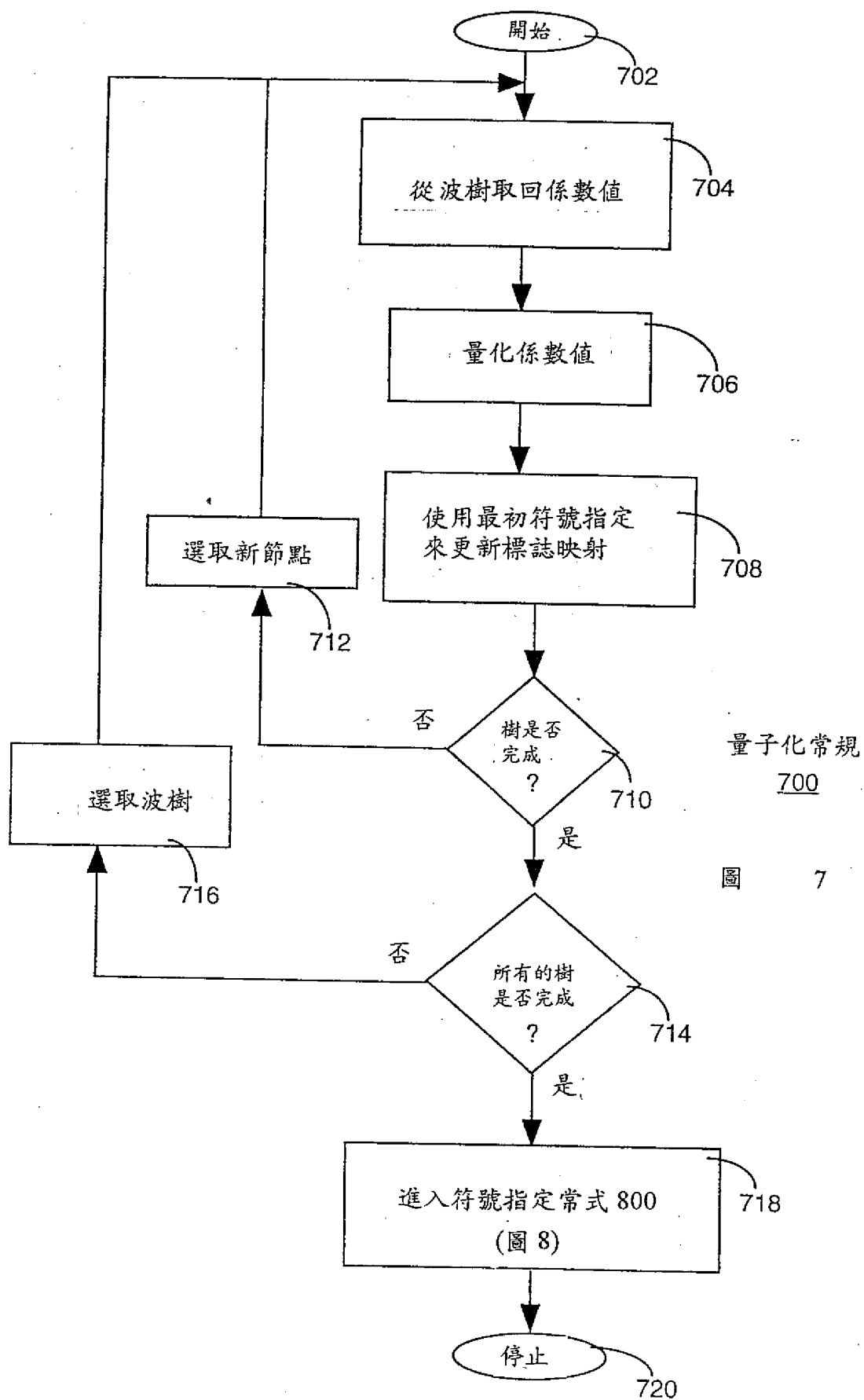
圖 4

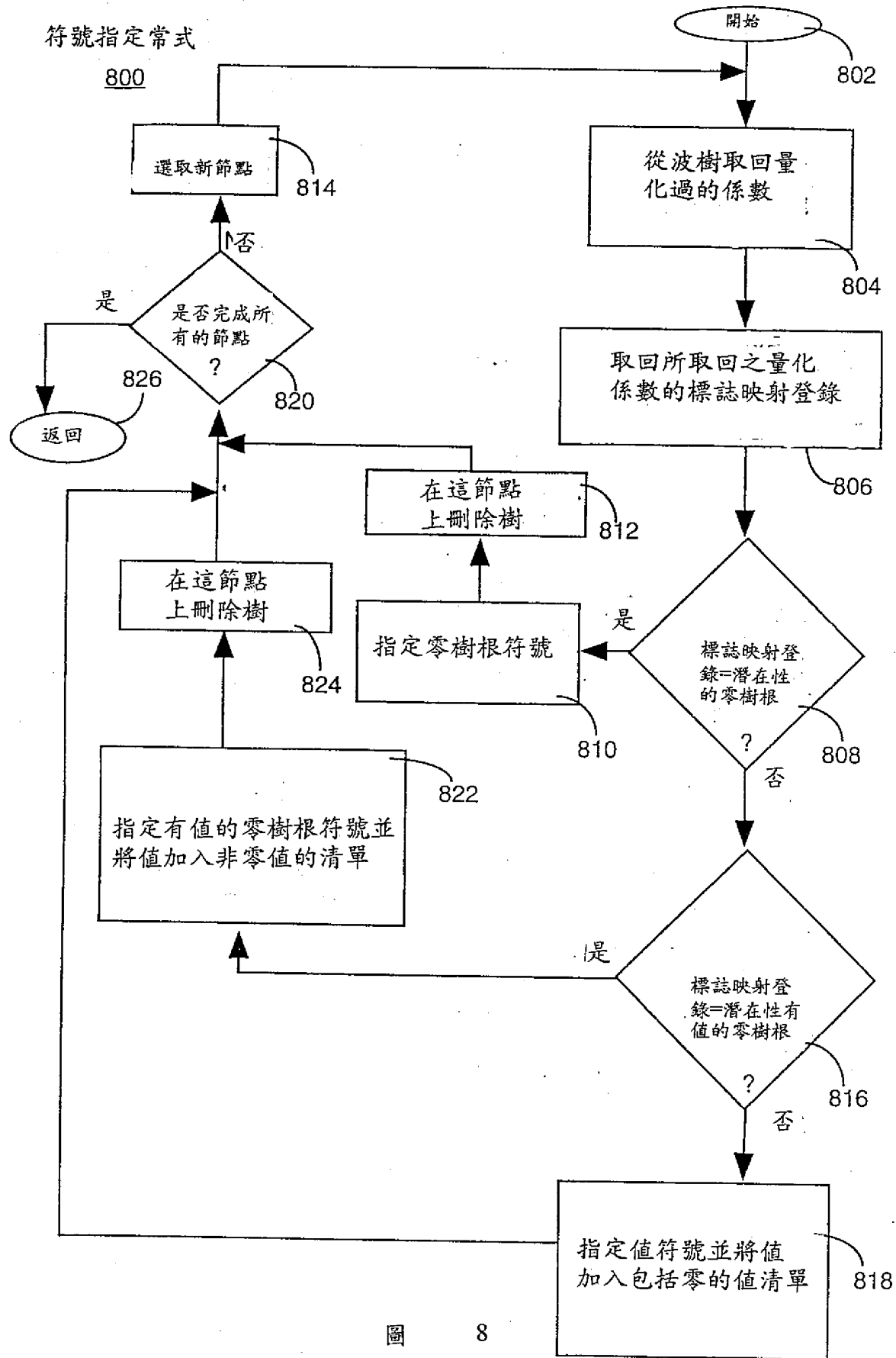
407432



6







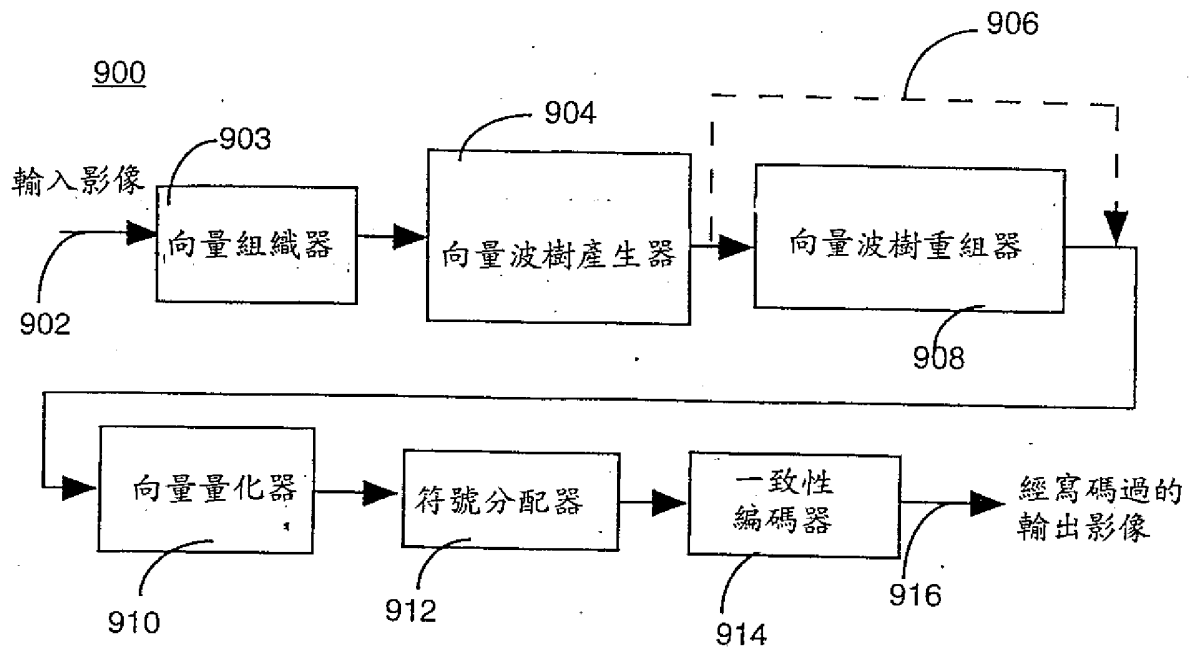


圖 9

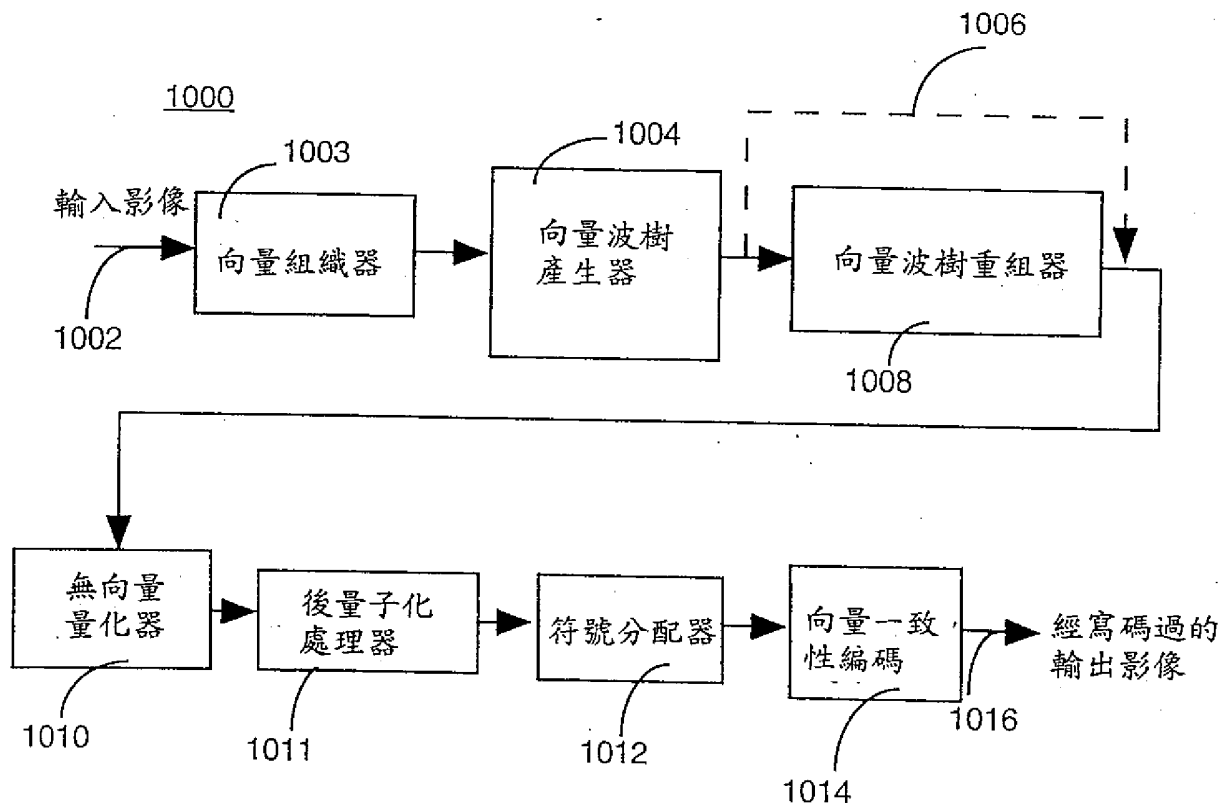


圖 10

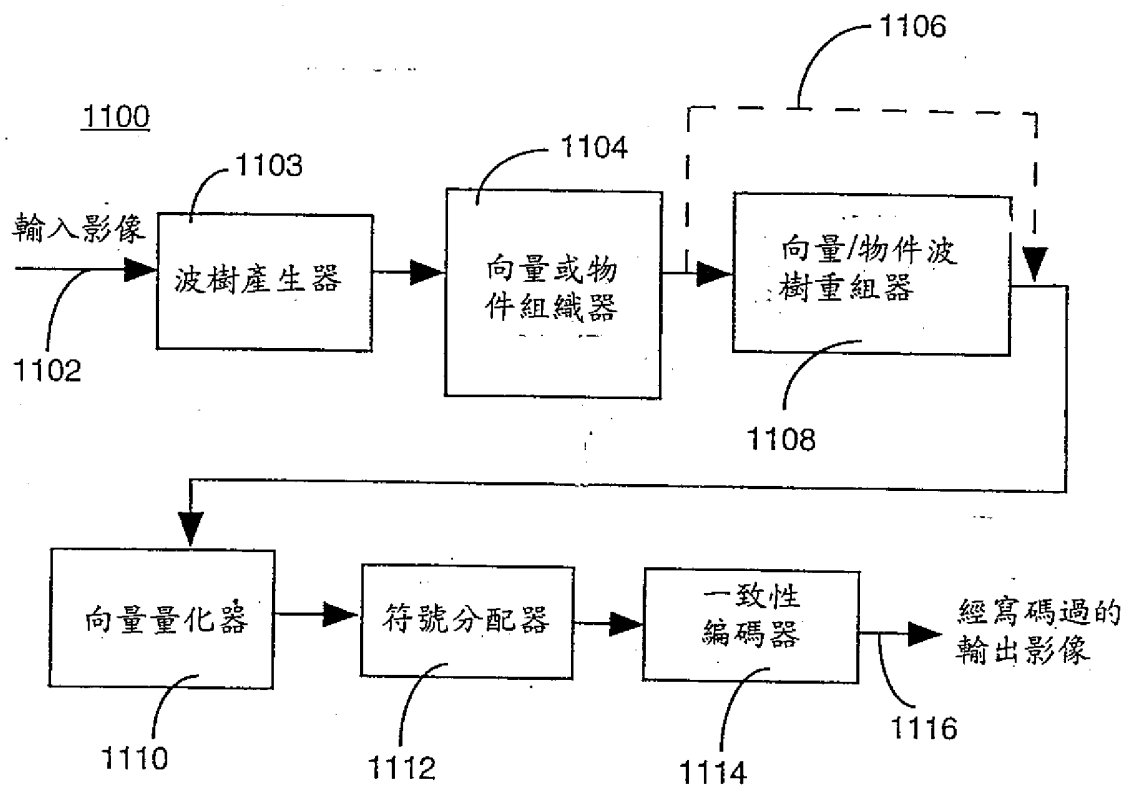


圖 11

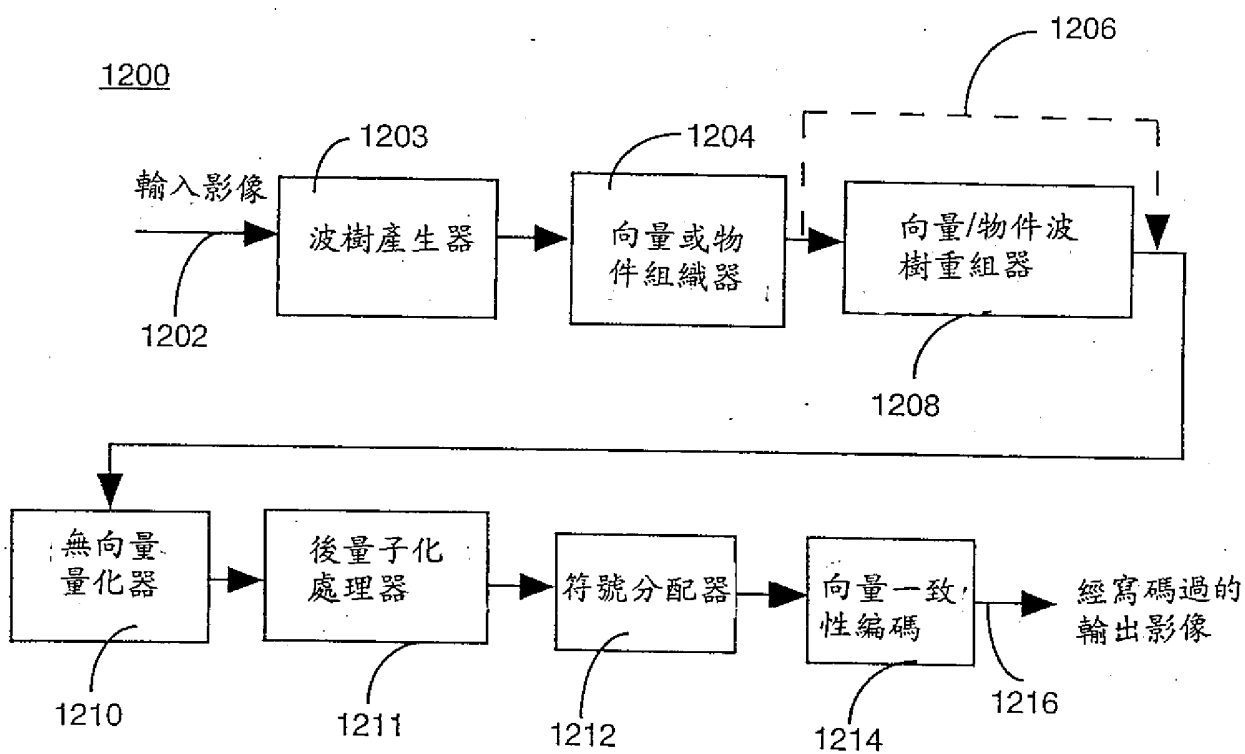


圖 12

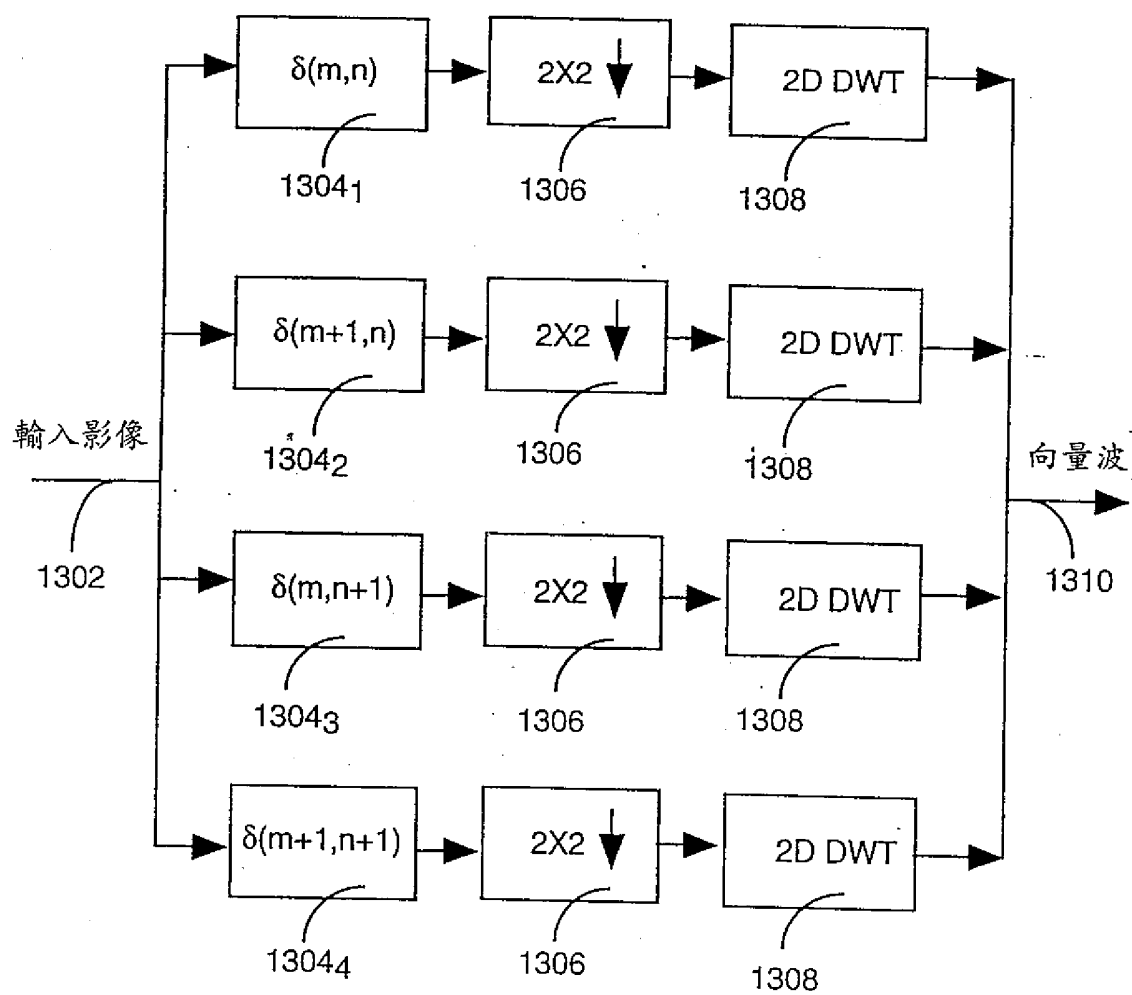
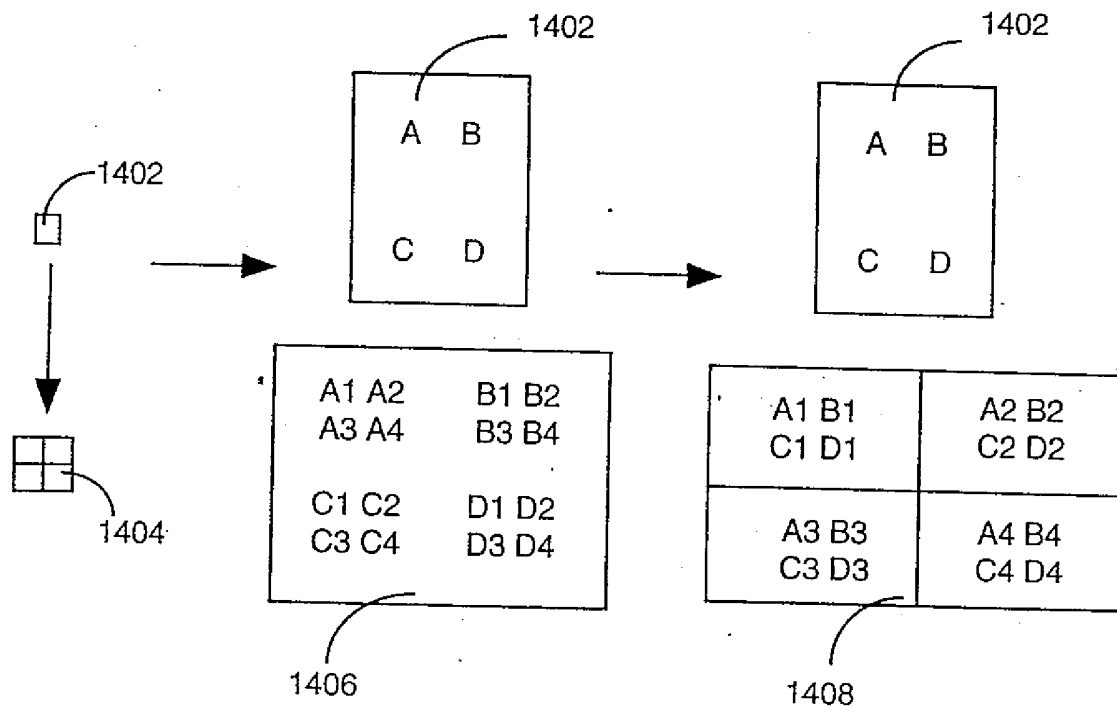


圖 13



407432

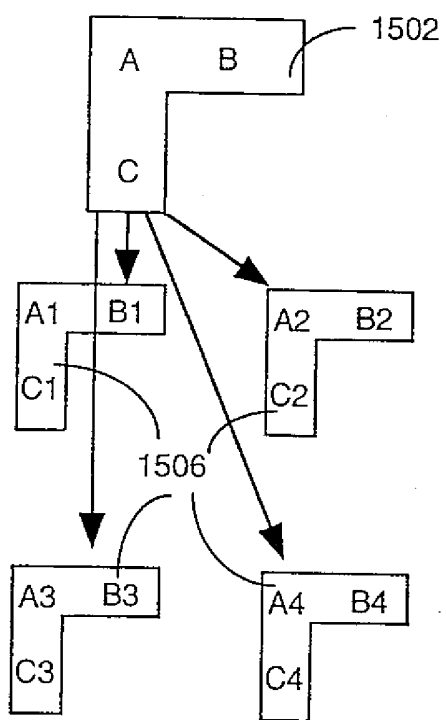
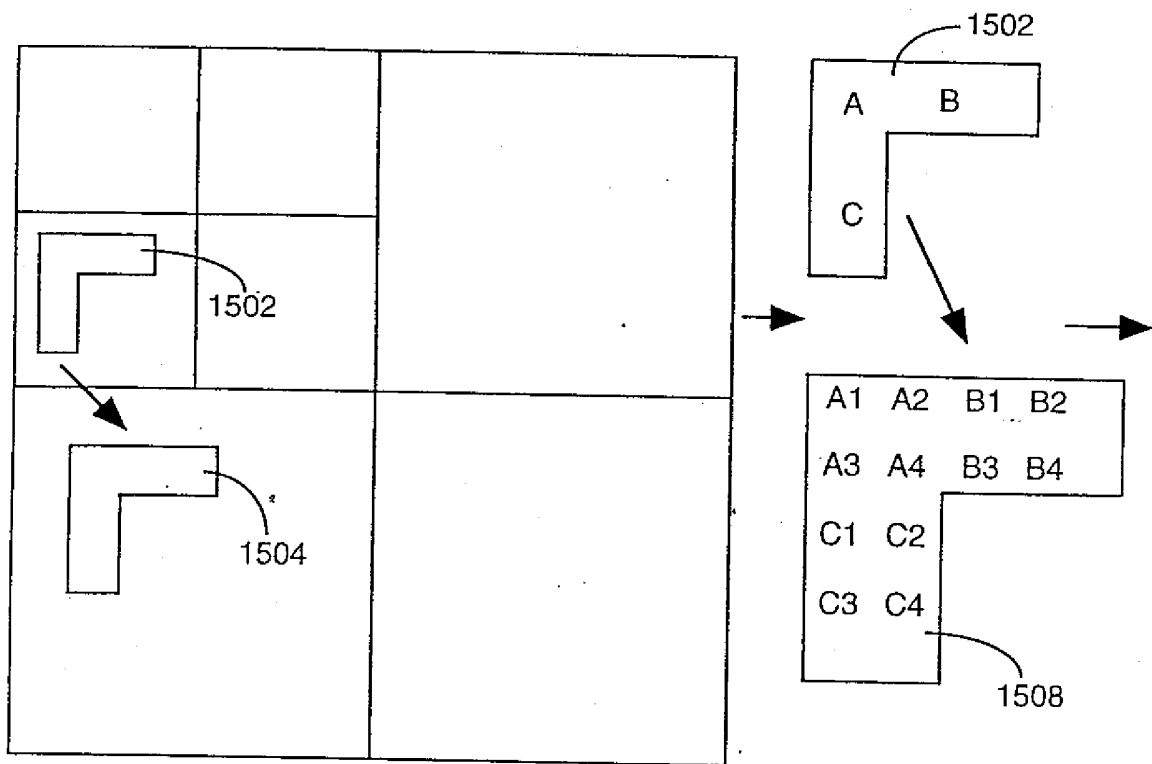
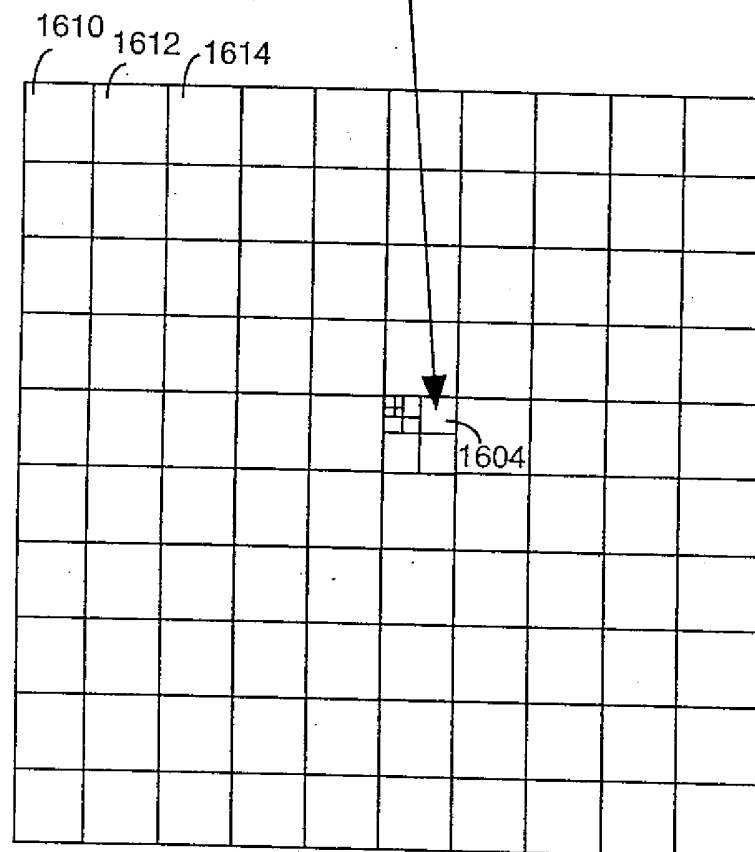


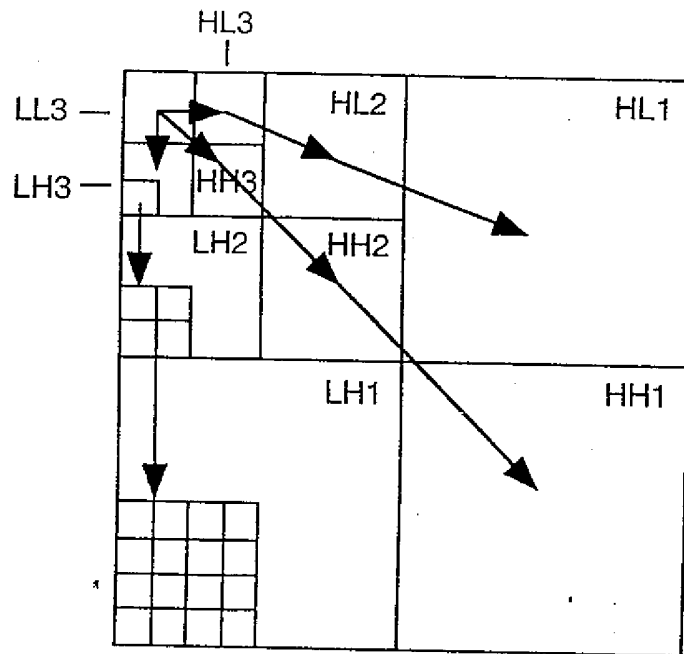
圖 15

Diagram illustrating a grid structure with labels 1600, 1602, and 1606. The grid is divided into four main regions. A dashed line connects several points within the grid, and a solid line connects two points. A label 1600 points to a specific point, 1602 points to a specific point, and 1606 points to a specific point.

16



407432



407432

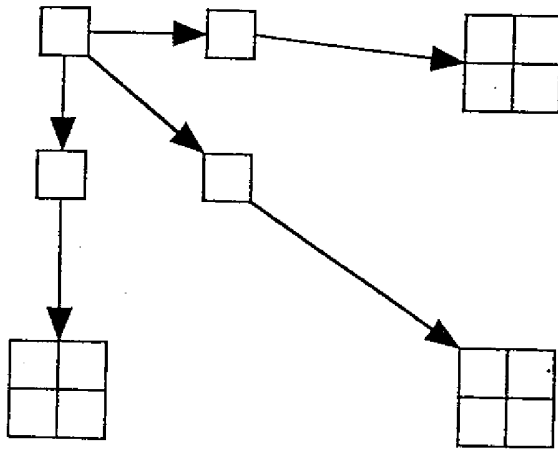


圖 18

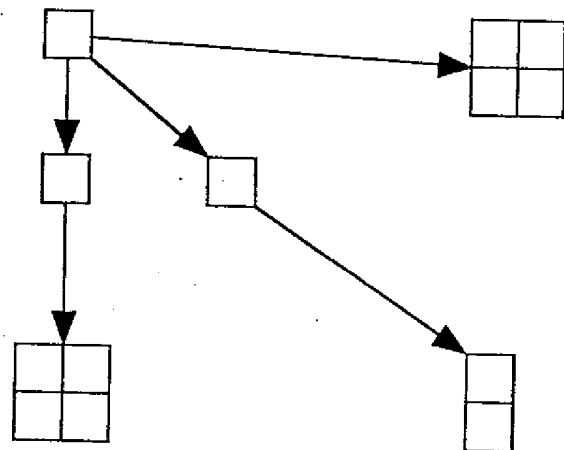


圖 19

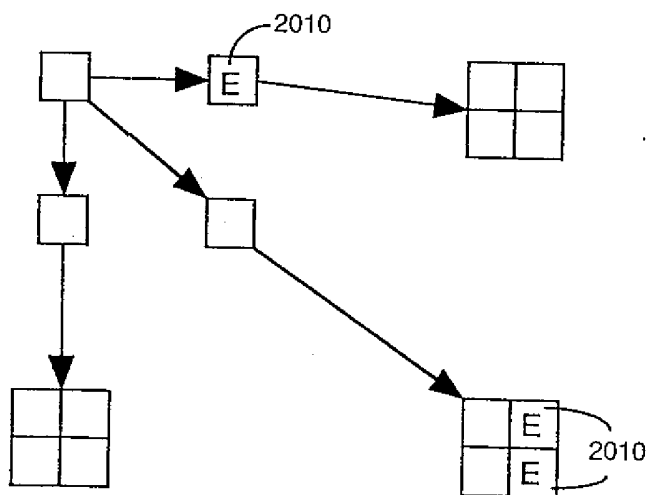


圖 20

407432

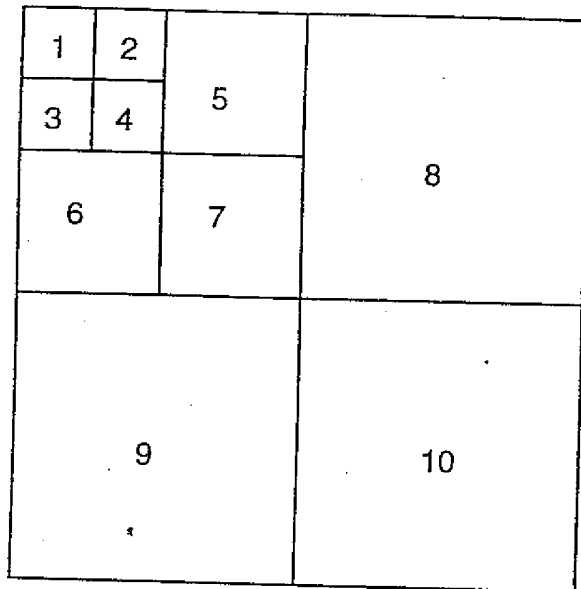


圖 21

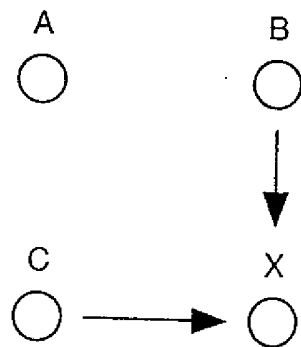


圖 22



圖 23

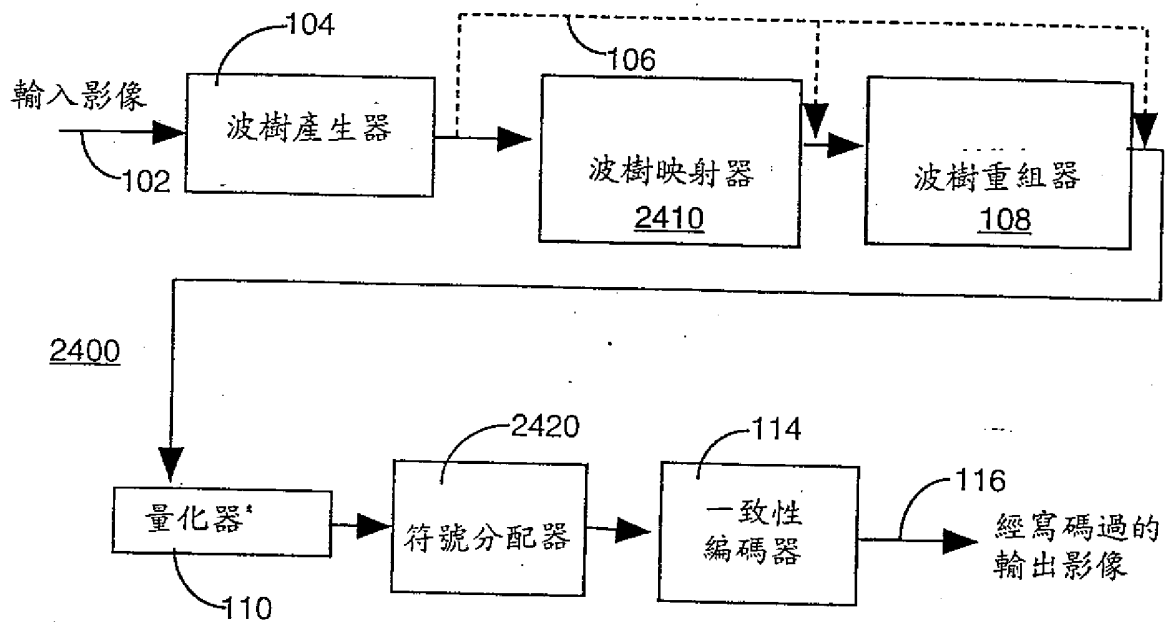


圖 24

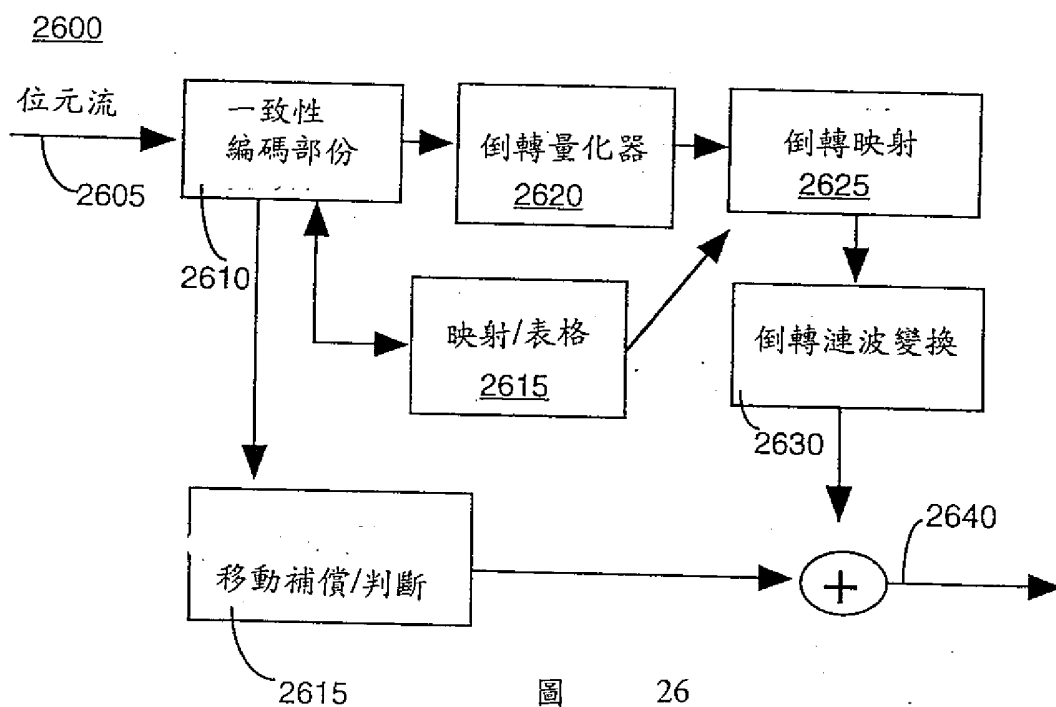
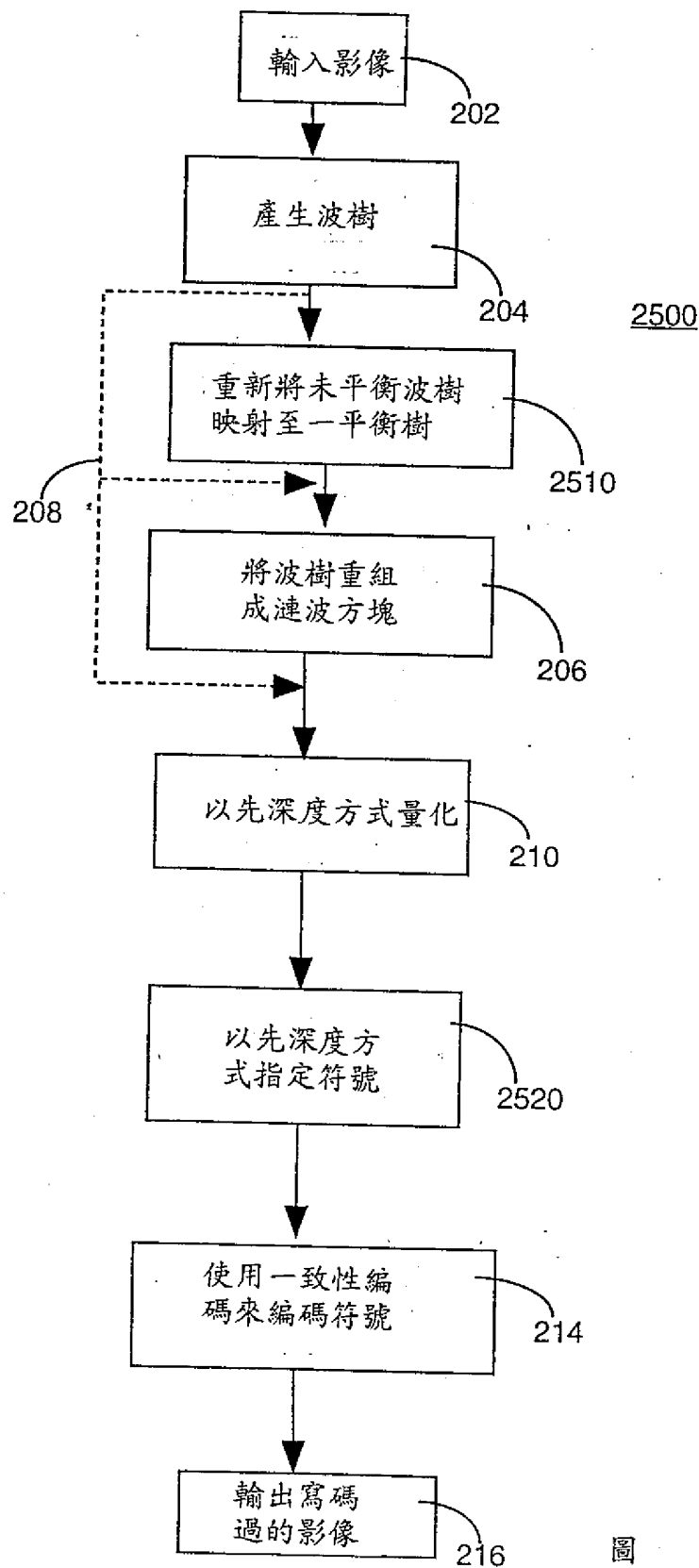


圖 26

407432



407432

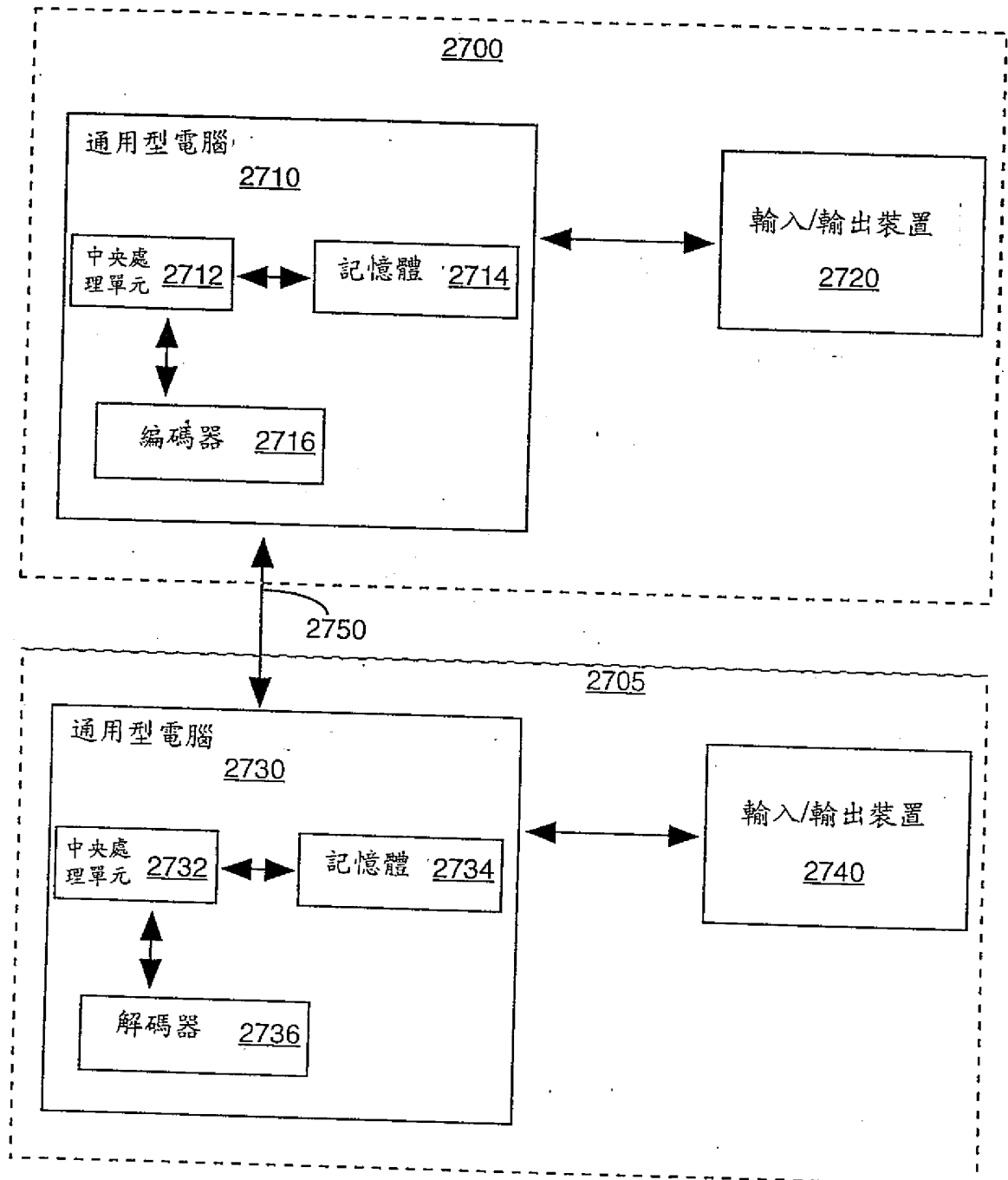


圖 27