



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I524780 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 03 月 01 日

(21)申請案號：102101869

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 01 月 17 日

(51)Int. Cl. : H04N7/54 (2006.01)

(30)優先權：2012/01/20 歐洲專利局 12151973.0

(71)申請人：黑莓有限公司(加拿大)BLACKBERRY LIMITED (CA)

加拿大

(72)發明人：王競 WANG, JING (CN)；余祥 YU, XIANG (CA)；何大可 HE, DAKE (CA)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

US 5590139

US 2005/0129271A1

US 2011/0268183A1

G. Clare, F. Henry, and J. Jung, Sign Data Hiding, JCTVC-G271, 7th Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) Meeting, Geneva, Switzerland, Nov. 2011.

Xiaoni Li; Hexin Chen; Wang, D.; Tian Liu; Gang Hou, "Data hiding in encoded video sequences based on H.264," 2010 3rd IEEE International Conference on Computer Science and Information Technology (ICCSIT), Year: 2010, Volume: 6, Pages: 121 - 125.

Yu Li; He-xin Chen; Yan Zhao, "A new method of data hiding based on H.264 encoded video sequences," 2010 IEEE 10th International Conference on Signal Processing (ICSP), Year: 2010, Pages: 1833 - 1836.

Cited by: Papers (4)

Thiesse, J.-M.; Jung, J.; Antonini, M., "Data hiding of intra prediction information in chroma samples for video compression," 2010 17th IEEE International Conference on Image Processing (ICIP), Year: 2010, Pages: 2861 - 2864. Cited by: Papers (4)

審查人員：賴文能

申請專利範圍項數：15 項 圖式數：11 共 40 頁

(54)名稱

在變換單元內之多符號位元隱藏

MULTIPLE SIGN BIT HIDING WITHIN A TRANSFORM UNIT

(57)摘要

描述編碼及解碼視訊資料以用於編碼或解碼一變換單元之係數的方法。特定言之，使用符號位元隱藏來編碼用於非零係數之符號位元。定義該變換單元之兩個或兩個以上係數集，且受制於一臨限值測試之滿意度，可針對各集隱藏一符號位元。該等集可對應於除此之外用於多層級有效性映射編碼及解碼之係數群組。

Methods of encoding and decoding for video data are described for encoding or decoding coefficients for a transform unit. In particular, the sign bits for the non-zero coefficients are encoded using sign bit hiding.

Two or more sets of coefficients are defined for the transform unit and a sign bit may be hidden for each set, subject to satisfaction of a threshold test. The sets may correspond to coefficient groups that are otherwise used in multi-level significance map encoding and decoding.

指定代表圖：

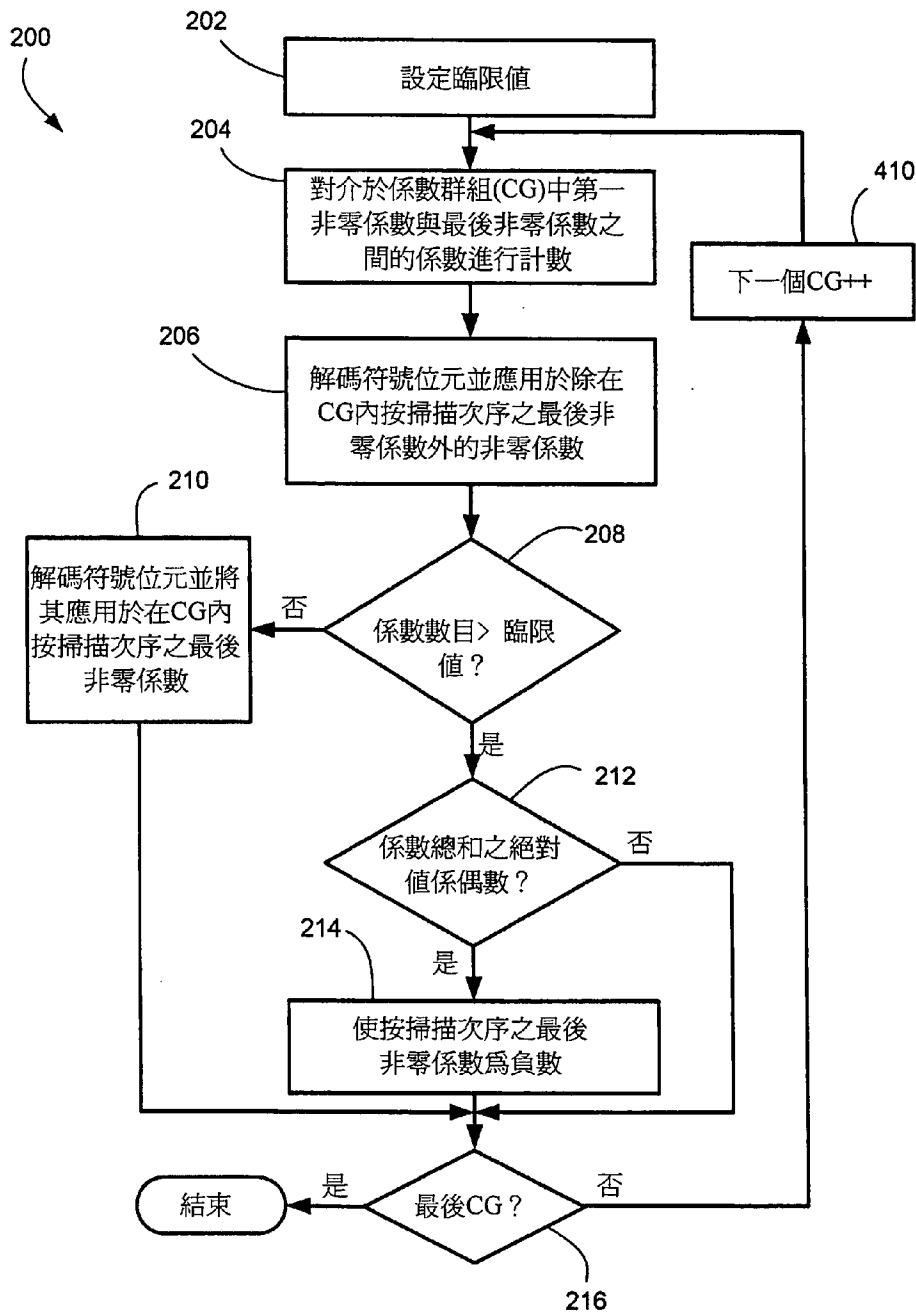


圖9

發明摘要

※ 申請案號：| 0 2 1 0 1 8 6 9

※ 申請日： 102. 1. 17

※IPC 分類： H04N 7/54 (2006.01)

【發明名稱】

在變換單元內之多符號位元隱藏

MULTIPLE SIGN BIT HIDING WITHIN A TRANSFORM UNIT

【中文】

描述編碼及解碼視訊資料以用於編碼或解碼一變換單元之係數的方法。特定言之，使用符號位元隱藏來編碼用於非零係數之符號位元。定義該變換單元之兩個或兩個以上係數集，且受制於一臨限值測試之滿意度，可針對各集隱藏一符號位元。該等集可對應於除此之外用於多層級有效性映射編碼及解碼之係數群組。

【英文】

Methods of encoding and decoding for video data are described for encoding or decoding coefficients for a transform unit. In particular, the sign bits for the non-zero coefficients are encoded using sign bit hiding. Two or more sets of coefficients are defined for the transform unit and a sign bit may be hidden for each set, subject to satisfaction of a threshold test. The sets may correspond to coefficient groups that are otherwise used in multi-level significance map encoding and decoding.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 9 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

（無）

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

（無）

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】

在變換單元內之多符號位元隱藏

MULTIPLE SIGN BIT HIDING WITHIN A TRANSFORM UNIT

著作權標示

此文件及隨附材料之揭示內容之一部分含有著作權主張之材料。著作權擁有者不反對任何人複製如在專利與商標局檔案或記錄中出現的專利文件或專利揭示內容，但是保留所有任何其他著作權權利。

【技術領域】

本申請案大體上係關於資料壓縮，且特定言之關於用於在編碼及解碼殘餘視訊資料時進行符號位元隱藏之方法及裝置。

【先前技術】

資料壓縮會發生於多種情況中。資料壓縮非常普遍地用於通信及電腦網路中以有效地儲存、傳輸及重現資訊。其在編碼影像、音訊及視訊中發現特定應用。視訊造成資料壓縮之一重大挑戰，此係因為各視訊圖框所要之大量資料以及發生編碼及解碼該資料通常需要之速度。當前最先進視訊編碼技術係ITU-T H.264/AVC視訊編碼標準。該標準定義不同應用之數種不同規範(profile)(包含主規範、基線規範及其他規範)。下一代視訊編碼標準當前正透過聯合發起之MPEG-ITU(稱作高效率視訊編碼(HEVC))而處於發展之中。該發起可最終導致常稱為MPEG-H之一視訊編碼標準。

存在使用基於區塊之編碼程序之用於編碼/解碼影像及視訊的數種標準，包含H.264。在此等程序中，影像或圖框分成數個區塊(通常

係 4×4 或 8×8)，且該等區塊頻譜地變換成係數、經量化且經熵編碼。在許多情況中，經變換資料不是實際像素資料，而係一預測操作之後的殘餘資料。預測可係圖框內(即，圖框/影像內之區塊對區塊)或圖框間(即，圖框之間(亦稱作運動預測))。預期MPEG-H亦將具有此等特徵。

當頻譜地變換殘餘資料時，許多此等標準規定使用一離散餘弦變換(DCT)或其之一些變體。接著，使用一量化器量化所得DCT係數以產生經量化變換域係數或索引。

接著，使用一特定內容脈絡模型(context model)對經量化變換域係數之區塊或矩陣(有時稱作「變換單元」)進行熵編碼。在H.264/AVC中及在MPEG-H之當前發展工作中，藉由以下步驟而編碼該等經量化變換係數：(a)編碼指示變換單元中最後非零係數之位置的一最後有效係數位置；(b)編碼指示在該變換單元中含有非零係數之位置(除最後有效係數位置外)的一有效性映射；(c)編碼該等非零係數之量值；及(d)編碼該等非零係數之符號。該等經量化變換係數之此編碼通常佔據位元串流中經編碼資料之30%至80%。

變換單元通常係 $N\times N$ 。常見大小包含 4×4 、 8×8 、 16×16 及 32×32 ，但是其他大小係可能的，在一些實施例中包含非平方大小，諸如 8×32 或 32×8 。使用用於一區塊中各非零係數之一符號位元編碼各非零係數之符號。

【發明內容】

本申請案描述用於使用符號位元隱藏來編碼及解碼殘餘視訊資料之方法及編碼器/解碼器。在一些實施例中，該編碼器及該解碼器可使用多層級有效性映射編碼有效係數旗標。可使用一奇偶性(parity)技術隱藏變換單元中各係數子集之至少一係數之一符號位元。在一些情況中，該等係數子集對應於用於例如在有效性映射編碼

及解碼中使用之多層級映射的係數群組。在至少一種情況中，該等多層級映射係與較大變換單元(諸如 16×16 及 32×32 TU)一起使用。在一些情況中，多層級映射係與 8×8 TU、非方形TU及其他大小TU一起使用。該符號位元隱藏技術可用於含有臨限數目以上個非零係數之係數子集。在一些實施例中，該基於子集之符號位元隱藏技術亦可與TU一起使用，即使該等TU不使用多層級有效性映射編碼，尤其當該TU之有效係數編碼經模組化實施用於有效係數旗標之子集時。

在一態樣中，本申請案描述一種藉由重新建構一變換單元之係數而解碼經編碼視訊之一位元串流的方法，該位元串流編碼用於該變換單元之兩個或兩個以上符號位元集，各集對應於該變換單元之一各自係數集，其中各符號位元指示該各自集內的一對應非零係數之符號。該方法包含：對於該兩個或兩個以上符號位元集之各者，合計對應於該符號位元集之該各自集的該等係數之一絕對值以獲得一奇偶性值；基於該奇偶性值是奇數還是偶數而將一符號指派至該各自集內的該等係數之一者。

在另一態樣中，本申請案描述一種藉由編碼用於一變換單元之係數之符號位元而編碼視訊之一位元串流的方法。該方法包含：對於該變換單元之兩個或兩個以上係數集之各者，合計該集之該等係數之一絕對值以獲得一奇偶性值；判定該集中該等係數之一者之一符號並非對應於該奇偶性值；及以1為單位調整該集中一係數之一層級以變更該奇偶性值以對應於該等係數之一者之符號。

在一進一步態樣中，本申請案描述經組態以實施此等編碼及解碼方法之編碼器及解碼器。

在又一進一步態樣中，本申請案描述儲存電腦可執行程式指令之非暫時性電腦可讀媒體，該等指令在執行時組態一處理器以執行所描述編碼及/或解碼方法。

結合隨附圖式檢閱以下實例描述，熟習此項技術者將瞭解本申請案之其他態樣及特徵。

【圖式簡單說明】

現將藉由實例參考展示本申請案之例示性實施例的隨附圖式。

圖1以方塊圖形式展示用於編碼視訊之一編碼器；

圖2以方塊圖形式展示用於解碼視訊之一解碼器；

圖3展示一 16×16 變換單元之一多層級掃描次序之一實例；

圖4展示分割成按反向群組層級掃描次序編號之數個係數群組的一例示性 16×16 變換單元；

圖5展示係數群組之四個群組經形成用於符號位元隱藏之一變換單元之一實例；

圖6圖解說明用於符號位元隱藏之係數群組之一分群的另一實例；

圖7展示用於符號位元隱藏之係數群組之一分群的又另一實例；

圖8圖解說明動態形成用於符號位元隱藏之係數集之一實例；

圖9以流程圖形式展示用於符號位元隱藏之一例示性程序；

圖10展示一編碼器之一例示性實施例的一簡化方塊圖；及

圖11展示一解碼器之一例示性實施例的一簡化方塊圖。

在不同圖中類似參考數字可用於標註類似元件。

【實施方式】

在下文描述中，參考用於視訊編碼之H.264標準及/或發展中之MPEG-H標準描述一些例示性實施例。熟習此項技術者將瞭解本申請案不限於H.264/AVC或MPEG-H，而是可適用於其他視訊編碼/解碼標準，包含可能的未來標準、多視圖編碼標準、可擴縮視訊編碼標準及可重組態視訊編碼標準。

在下文描述中，當提及視訊或影像時，在某種程度上可互換使

用術語圖框、圖像、圖塊(slice)、影像塊(tile)及矩形圖塊群組。熟習此項技術者將明白，在H.264標準之情況中，一圖框可含有一或多個圖塊。亦將明白，在一逐圖框基礎上執行某些編碼/解碼操作，在一逐圖塊基礎上執行一些操作，在逐圖像基礎上執行一些操作，在逐影像塊基礎上執行一些操作，且在逐矩形圖塊群組基礎上執行一些操作，此取決於適用影像或視訊編碼標準之特定需求或術語。視情況而定，在任何特定實施例中，適用影像或視訊編碼標準可判定是否結合圖框及/或圖塊及/或圖像及/或影像塊及/或矩形圖塊群組執行下文描述之操作。因此，根據本揭示內容，熟習此項技術者將瞭解，本文描述之特定操作或程序及對圖框、圖塊、圖像、影像塊、矩形圖塊群組之特定參考是否適用於一給定實施例之圖框、圖塊、圖像、影像塊、矩形圖塊群組或者圖框、圖塊、圖像、影像塊、矩形圖塊群組之一些或全部。如根據下文描述將變得顯而易見，此亦適用於變換單元、編碼單元、編碼單元群組等。

本申請案描述用於編碼及解碼一變換單元之非零係數之符號位元的例示性程序及裝置。藉由一有效性映射識別該等非零係數。一有效性映射係映射至或對應於係數之一變換單元或一定義單元(例如，若干變換單元、一變換單元之一部分或一編碼單元)的旗標之一區塊、矩陣、群組或集。各旗標指示變換單元或指定單元中之對應位置是否含有一非零係數。在既有標準中，此等旗標可稱作有效係數旗標。在既有標準中，按一掃描次序自DC係數至最後有效係數之每個係數存在一旗標，且若對應係數係零則該旗標係一位元0，且若該對應係數係非零則該旗標設定成1。如自下文描述將瞭解，如本文使用之術語「有效性映射」意欲指一變換單元之有效係數旗標之一矩陣或有序集，或自申請案之上下文將清楚術語「有效性映射」係係數之一定義單元。

根據下文描述將瞭解，在特定情況中，可應用多層級編碼及解碼結構，且可自如同視訊內容類型(如在序列、圖像或圖塊標頭中識別之自然視訊或圖形)之附帶資訊判定該等情況。例如，兩層級可用於自然視訊，且三層級可用於圖形(其通常會稀疏得多)。又另一可能性係在序列、圖像或圖塊標頭之一者中提供一旗標以指示該結構是具有一層級、還是二層級或是三層級，從而允許編碼器靈活地選擇用於本發明內容之最適當結構。在另一實施例中，該旗標可表示將與層級數量相關聯之一內容類型。例如，類型「圖形」之一內容之特徵可係三層級。

現參考圖1，圖中以方塊圖形式展示用於編碼視訊之一編碼器10。亦參考圖2，圖中展示用於解碼視訊之一解碼器50的一方塊圖。將明白，可在含有一或多個處理元件及記憶體之一特定應用或通用計算裝置上實施本文描述的該編碼器10及該解碼器50之各者。視情況而定，可例如特定應用積體電路或藉由可由一通用處理器執行之經儲存程式指令而實施由該編碼器10或該解碼器50執行之操作。該裝置可包含額外軟體，包含例如用於控制基本裝置功能之一作業系統。熟習此項技術者將明白涉及下文描述且可在其內實施該編碼器10或該解碼器50的裝置及平台之範圍。

編碼器10接收一視訊源12且產生一經編碼位元串流14。解碼器50接收該經編碼位元串流14且輸出一經解碼視訊圖框16。該編碼器10及該解碼器50可經組態以符合數種視訊壓縮標準而操作。例如，該編碼器10及該解碼器50可遵循H.264/AVC。在其他實施例中，該編碼器10及該解碼器50可遵照其他視訊壓縮標準，包含H.264/AVC標準之演進，如MPEG-H。

編碼器10包含一空間預測器21、一編碼模式選擇器20、變換處理器22、量化器24及熵編碼器26。如熟習此項技術者將明白，該編碼

模式選擇器20判定視訊源之適當編碼模式，例如，判定標的圖框/圖塊是I類型還是P類型或是B類型，及判定該圖框/圖塊內之特定編碼單元(例如，巨集區塊、編碼單元等)是否被圖框/圖塊間編碼還是圖框/圖塊內編碼。該變換處理器22對空間域資料執行一變換。特定言之，該變換處理器22應用一基於區塊之變換以將空間域資料變換成頻譜分量。例如，在許多實施例中，使用一離散餘弦變換(DCT)。在一些例項中，可使用其他變換，諸如一離散正弦變換或其他變換。取決於該等巨集區塊或編碼單元之大小，在一編碼單元、巨集區塊或子區塊基礎上執行該基於區塊之變換。例如，在H.264標準中，一典型 16×16 巨集區塊含有16個 4×4 變換區塊且對 4×4 區塊執行DCT程序。在一些情況中，變換區塊可係 8×8 ，此意謂著每個巨集區塊存在四個變換區塊。在又其他情況中，變換區塊可係其他大小。在一些情況中，一 16×16 巨集區塊可包含 4×4 變換區塊與 8×8 變換區塊之一非重疊組合。

將基於區塊之變換應用於一像素資料區塊導致一變換域係數集。在此內容脈絡中，一「集」係係數具有係數位置之一有序集。在一些例項中，可認為變換域係數集係一係數「區塊」或矩陣。在本文描述中，術語「變換域係數集」或「變換域係數區塊」可互換著使用且意欲指示變換域係數之一有序集。

由量化器24量化該變換域係數集。接著，由熵編碼器26編碼經量化係數及相關聯資訊。

在本文中經量化變換域係數之區塊或矩陣可稱作「變換單元」(TU)。在一些情況中，該TU可係非方形的，例如一非方形正交變換(NSQT)。

經圖框內編碼之圖框/圖塊(即，類型I)經編碼而不參考其他圖框/圖塊。換言之，經圖框內編碼之圖框/圖塊不採用時間預測。然而，經圖框內編碼之圖框確實依賴於在圖框/圖塊內之空間預測，如圖1中

由空間預測器21圖解說明。即，當編碼一特定區塊時，可比較該區塊中之資料與已針對彼圖框/圖塊編碼之區塊內的附近像素之資料。使用一預測演算法，該區塊之源資料可轉換成殘餘資料。接著，變換處理器22編碼該殘餘資料。例如，H.264規定4×4變換區塊之九種空間預測模式。在一些實施例中，該九種模式之各者可用於獨立處理一區塊，且接著使用位元率失真最佳化(rate-distortion optimization)來選擇最佳模式。

H.264標準亦規定使用運動預測/補償來利用時間預測。因此，編碼器10具有包含一解量化器28、逆變換處理器30及解區塊處理器32之一回饋環路。該解區塊處理器32可包含一解區塊處理器及一濾波處理器。此等元件反映由解碼器50實施之解碼程序以重現圖框/圖塊。一圖框儲存器34用於儲存該等經重現圖框。以此方式，該運動預測係基於在該解碼器50處將成為該等經重新建構圖框之圖框且非基於原始圖框，原始圖框可因在編碼/解碼中涉及之有損耗壓縮而不同於該等經重新建構圖框。一運動預測器36將儲存在該圖框儲存器34中之圖框/圖塊用作為源圖框/圖塊以為了識別類似區塊之目的而與一當前圖框進行比較。因此，對於應用運動預測之巨集區塊或編碼單元，變換處理器22編碼之「源資料」係由運動預測程序產生之殘餘資料。例如，該源資料可包含與參考圖框、一空間移位或「運動向量」有關之資訊及表示參考區塊與當前區塊之間的差異(若有的話)之殘餘像素資料。與參考圖框及/或運動向量有關之資訊可並非由變換處理器22及/或量化器24處理，而是替代地可連同經量化係數編碼作為位元串流之部分供應至熵編碼器26以供進行編碼。

熟習此項技術者將明白實施視訊編碼器之細節及可能變動。

解碼器50包含一熵解碼器52、解量化器54、逆變換處理器56、空間補償器57及解區塊處理器60。該解區塊處理器60可包含解區塊及

濾波處理器。一圖框緩衝器58供應經重新建構圖框以供由一運動補償器62在應用運動補償中使用。該空間補償器57表示自一先前經解碼區塊復原一特定圖框內編碼之區塊的視訊資料之操作。

由熵解碼器52接收及解碼位元串流14以復原經量化係數。若適用，則亦可在熵解碼程序期間復原附帶資訊，該附帶資訊之一些可供應至運動補償環路以用於運動補償。例如，該熵解碼器52可復原用於經圖框間編碼之巨集區塊之運動向量及/或參考圖框資訊。

接著，由解量化器54解量化經量化係數以產生變換域係數，接著變換域係數經受逆變換處理器56之一逆變換以重建「視訊資料」。將明白，在一些情況中(諸如運用一經圖框內編碼之巨集區塊或編碼單元)，該經重建「視訊資料」係供在相對於圖框內之一先前經解碼區塊的空間補償中使用之殘餘資料。空間補償器57自該殘餘資料產生視訊資料且自一先前經解碼區塊產生像素資料。在其他情況中，諸如經圖框間編碼之巨集區塊或編碼單元，來自該逆變換處理器56之經重建「視訊資料」係供在相對於來自一不同圖框之一參考圖框的運動補償中使用之殘餘資料。在本文中空間補償及運動補償兩者可稱作「預測操作」。

運動補償器62將指定用於一特定圖框間編碼之巨集區塊或編碼單元之一參考區塊定位於圖框緩衝器58內。該運動補償器62係基於指定用於該經圖框間編碼之巨集區塊或編碼單元之參考圖框資訊及運動向量而如此做。接著，該運動補償器62供應參考區塊像素資料以與殘餘資料組合，以達成用於該編碼單元/巨集區塊之經重新建構視訊資料。

接著，一解區塊/濾波程序可應用於一經重新建構圖框/圖塊，如由解區塊處理器60所指示。在解區塊/濾波之後，將圖框/圖塊作為經解碼視訊圖框16輸出以例如顯示在一顯示裝置上。將瞭解，視訊播放

機(諸如一電腦、視訊轉換器、DVD或藍光播放器及/或行動手持型裝置)可在一輸出裝置上顯示經解碼圖框之前在一記憶體中緩衝經解碼圖框。

預期，與MPEG-H相容之編碼器及解碼器將具有許多此等相同或類似特徵。

經量化變換域係數編碼及解碼

如上述，一經量化變換域係數區塊或集之熵編碼包含針對彼經量化變換域係數之區塊或集編碼有效性映射(例如，一有效係數旗標集)。有效性映射係區塊之二進位映射，其指示非零係數出現在哪些位置(自DC位置至最低有效係數位置)中。可根據掃描次序(其可係垂直的、水平的、對角線的、Z字形或由適用編碼標準規定之任何其他掃描次序)將有效性映射轉換成一向量。通常按「反向」次序進行掃描，即，開始於最後有效係數且按反向方向往回遍及有效性映射直至到達左上角[0,0]處之有效係數旗標為止。在本描述中，術語「掃描次序」意欲意謂著處理旗標、係數或群組(此要視情況而定)之次序且可包含通稱「反向掃描次序」之次序。

接著，使用適用的內容脈絡自適應編碼方案對各有效係數旗標進行熵編碼。例如，在許多應用中，可使用一內容脈絡自適應二進位算術編碼(CABAC)方案。

運用 16×16 及 32×32 有效性映射，一有效係數旗標之內容脈絡係(主要)基於鄰近有效係數旗標值。在用於 16×16 及 32×32 有效性映射之內容脈絡當中，存在專用於位元位置[0,0]及(在一些例示性實施方案中)用於鄰近位元位置之某些內容脈絡，但是多數有效係數旗標採用四或五個內容脈絡之一者，此取決於鄰近有效係數旗標之累加值。在此等例項中，一有效係數旗標之正確內容脈絡之判定取決於鄰近位置(通常五個位置，但是在一些例項中可係更多或更少位置)處的有效係

數旗標之值之判定及合計。

接著，可編碼非零係數之有效係數層級。在一例示性實施方案中，可藉由首先編碼絕對值層級大於1的非零係數之一映射而編碼該等層級。接著，可編碼層級大於2的非零係數之另一映射。接著，編碼絕對值大於2的任何係數之值或層級。在一些情況中，該經編碼值可係實際值減去3。

亦編碼非零係數之符號。各非零係數具有指示該非零係數之層級是正數還是負數之一符號位元。已提議在變換單元中隱藏第一係數之符號位元：2011年11月21-30日《JCTVC-G271, 7th Meeting, Geneva》Clare、Gordon等人「Sign Data Hiding」。在此提議中，藉由變換單元中經量化係數之總和的奇偶性而編碼變換單元中第一係數之符號。假使奇偶性並非對應於第一係數之實際符號，則編碼器必須將該等係數之一者之層級調升或調降1以調整奇偶性。RDOQ待用於判定哪個係數要調整及調整方向。

一些先前工作已集中於使用多層級有效性映射。現參考圖3，圖中展示按圖解說明之一多層級對角線掃描次序之一 16×16 變換單元100。該變換單元100分割成16個連續 4×4 係數群組或「有效係數旗標集」。在各係數群組內，在該群組內應用一對角線掃描次序，而非跨該整個變換單元100應用一對角線掃描次序。按在此例示性實施方案中亦係一對角線掃描次序之一掃描次序處理該等集或係數群組自身。應注意，在此實施中之掃描次序係按「反向」掃描次序圖解說明；即，展示掃描次序係依向左下對角線方向自右下角係數群組朝左上角係數群組行進。在一些實施方案中，可在其他方向上定義相同掃描次序；即，可按一「反向」掃描次序應用依向右上對角線方向且在編碼或解碼期間應用時行進。

多層級有效性映射之使用涉及指示可預期哪些係數群組含有非

零有效係數旗標及哪些係數群組含有全部零有效係數旗標之一L1或更高層級有效性映射之編碼。可預期含有非零有效係數旗標之係數群組具有其等經編碼之有效係數旗標，然而未編碼含有全部零有效係數旗標之係數群組(除非該等係數群組係因一特殊案例例外狀況編碼之群組，此係因為假定其等含有至少一非零有效係數旗標)。各係數群組具有一有效係數群組旗標(除非應用一特殊案例，其中係數群組具有一假定值之一旗標，諸如含有最後有效係數之群組、左上角群組等)。

多層級有效性映射之使用促進用於編碼及解碼之殘餘資料之模組化處理。

較大TU造成隱藏多個符號位元之機會。TU可劃分或分割成數個非零係數集，且針對各非零係數集，可使用該非零係數集中非零係數之總和的奇偶性而隱藏一符號位元。在一實施例中，可使該非零係數集對應於定義用於多層級有效性映射之係數群組。

一單個臨限值可用於判定是否隱藏用於某一非零係數集之一符號位元，而不管資料類型。在一實例中，臨限值測試係基於介於該集中第一非零係數與最後非零係數之間的係數之數目。即，在介於該集中第一非零係數與最後非零係數之間是否存在至少臨限數目個係數。在另一實例中，該測試可基於在該集中存在至少臨限數目個係數。在又另一實例中，該測試可基於超過一臨限值的在該集中非零係數之絕對值之總和。在一又一進一步實施例中，可應用此等測試之一組合；即，在該集中必須存在至少最小數目個係數且該等係數之累加絕對值必須超過一臨限值。亦可採用此等臨限值測試之變動。

現參考圖4，圖中展示一例示性 16×16 變換單元120。該變換單元120分割成數個 4×4 係數群組，即，16個係數集。該等係數群組係按處理其等之次序(例如，反向對角線掃描次序)編號為1、2、3、...16。

在一第一實施例中，各係數群組係用於符號位元隱藏目的之一係數集。即，測試各係數群組之臨限值以判定該係數群組是否適合於符號位元隱藏。如上述，該測試可係該係數群組介於該係數群組內第一非零係數與最後非零係數之間含有至少最小數目個係數。

在一第二實施例中，藉由對係數群組分群而形成用於符號位元隱藏之係數集。圖5展示一 16×16 TU 140，圖中圖解說明係數群組分群成四個係數集之一例示性分群。在此實施例中，用於符號位元隱藏目的之各係數集含有四個係數群組。各集中之四個係數群組係按掃描次序之連貫群組。例如，第一係數集142含有係數群組16、15、14及13。第二係數集144含有係數群組12、11、10及9。第三係數集146含有係數群組8、7、6及5。最後，第四係數集148含有係數群組4、3、2及1。在此實施例中，一符號位元可隱藏用於各係數集。即，每個TU 140可隱藏至多四個符號位元。

對於各係數集142、144、146、148，比對臨限值測試介於第一非零係數與最後非零係數之間的係數之數目(或非零係數之數目、或該等係數之累加總值)以判定是否隱藏用於該集之一符號位元。該集中該等係數之絕對值之總和的奇偶性係透過其而隱藏符號位元之機制。若該奇偶性並非對應於待隱藏之符號，則藉由調整該集中該等係數之一者之層級而調整該奇偶性。

圖6圖解說明用於在一 16×16 TU 150內進行符號位元隱藏之係數集之一第三實施例。在此實施例中，再次在係數群組之基礎上形成該等集，但是該等集無需含有相同數目個係數或係數群組。例如，在此圖解中，定義五個係數集。第一集152含有係數群組1至6。第二集154含有四個係數群組：7、8、9及10。第三集156含有係數群組11、12及13。第四集158含有係數群組14及15。第五集159僅含有左上角係數群組16。將明白，此實施例在變換單元150之區中提供更大係數集(其中

可能存在更少非零係數)及在變換單元150之區中提供更小係數集(其中非零係數係更普遍的)。應注意，上述實施例可應用於 32×32 或更大TU大小以及 8×8 TU大小，前提係一係數群組結構應用於該等TU。

圖7圖解說明一第四實施例，其中形成用於在 8×8 變換單元160內進行符號位元隱藏之係數集，而不遵循係數群組結構。該 8×8 變換單元可具有或可不具有用於有效性映射編碼目的之係數群組分割。在任何情況中，在此實施例中，一基於變換單元之對角線掃描用於處理用於符號位元編碼及隱藏之係數。在此情況中，該等係數集經形成以按掃描次序對連貫係數分群。例如，在此圖解中，該變換單元160分群成四個係數集，各係數集含有按該掃描次序之16個連貫係數。在圖7中，該等群組標記為162、164、166及168。

在又另一實施例中，係數集可不遵循掃描次序。即，各集可包含來自變換單元中較高頻率位置之一些係數及來自變換單元中較低頻率位置之一些係數。此等集中之所有係數可無需按該掃描次序相鄰。

圖8展示一第五實施例，其中使用係數群組結構及掃描次序而動態形成用於在 16×16 變換單元170內進行符號位元隱藏之係數集。在此實施例中，編碼器及解碼器藉由遵循掃描次序及比對一臨限值追蹤經量測之任何量直至滿足該臨限值為止而形成除基於變換單元大小及掃描次序預定義之一固定係數集外的集。一旦滿足該臨限值，立即針對該編碼器或解碼器接著處理之係數群組隱藏一符號位元。

作為一實例，圖8圖解說明係數群組[2,2]內之一最低有效係數。接著編碼器及解碼器繼而按掃描次序移至係數群組[1,3]、[3,0]及[2,1]。當處理係數群組[2,1]中之係數時，滿足該臨限值。因此，根據自該當前係數群組[2,1]中最後有效係數遍及至且包含所有係數的係數之累加絕對值之奇偶性，隱藏用於待該係數群組[2,1]中待按反向掃描次序處理的最後非零係數之符號位元(該群組中之最左上角非零係

數)。在此實例中，臨限值測試可基於存在最小數目個非零係數或超過一定臨限值的係數之絕對值。參考數字174指示關於一特定係數群組中「最後」或最左上角係數之一符號位元隱藏操作。

在一第六實施例中，在係數群組之基礎上進行符號位元隱藏，且根據先前經解碼係數群組而動態調整用於判定一係數群組是否適合於符號位元隱藏之準則。作為一實例，若緊鄰該係數群組右邊之係數群組或緊鄰該係數群組底部之係數群組具有一非零係數，則判定該當前係數群組適合於符號隱藏，前提係其含有最少兩個非零係數。若該係數群組介於該係數群組內第一非零係數或最後非零係數之間含有至少最小數目個係數，則亦可判定該係數群組係合適的，如一些上述實施例中描述。

將明白，在一些前述實施例中，可基於依賴於另一係數群組中之係數的一奇偶性值而在一係數群組中隱藏一符號位元。換言之，可根據藉由另一係數群組中一係數之一層級變更的奇偶性而隱藏一係數群組中一係數之符號值。

此外，將明白，在一些前述實施例中，在一係數集中隱藏之一符號位元可來自如同一運動向量差旗標(例如，`mvd_sign_flag`)之一不同語法元素。

在編碼器側處，決定在奇偶性值並非對應於符號之一情況中要調整哪個係數以隱藏一符號位元。在需要調整該奇偶性值之情況中，必須使一係數層級增1或減1以變更該奇偶性。

在一實施例中，調整一係數層級之程序中的第一步驟係用於判定一搜尋範圍，即，按掃描次序之一開始位置及一結束位置。接著，評估此範圍內之係數且選擇待變更之一係數。在一例示性實施例中，該搜尋範圍可按該掃描次序自第一非零係數至最後係數。

在使用多層級有效性映射之情況中，可變更一子集之一搜尋範

圍之結束位置以利用區塊層級資訊。具體言之，若一子集含有整個TU中之最後非零係數(所謂的全域最後或最後有效係數)，則可確立該搜尋範圍係第一非零係數至最後非零係數。對於其他子集，該搜尋範圍可延伸為自該第一非零係數至當前子區塊末端之一範圍。

在一實施例中，開始位置可延伸為有條件地包含第一非零經量化係數之前的未經量化係數。具體言之，考量量化之前的所有係數。具有與待隱藏符號相同的符號之未經量化係數將包含在搜尋中。對於自位置零至第一非零經量化係數之位置的未經量化係數，將在該搜尋中評估及測試一經量化係數自零變更至1之成本。

在調整一係數層級之程序中另一問題係定義用於評定一調整之影響的成本計算。當計算複雜度成為一顧慮時，成本可基於失真且可不考量位元率，在此情況中搜尋使該失真最小化。另一方面，當計算複雜度並非一首要顧慮時，成本可包含該位元率及該失真兩者以使位元率失真成本最小化。

若啓用RDOQ，則RDOQ可用於調整層級。然而，在許多情況中，RDOQ之計算複雜度可係不合需要的且可不啓用RDOQ。因此，在一些實施例中，可在編碼器處應用一簡化位元率失真分析以實施符號位元隱藏。

可藉由粗略計算因使係數增1及因使係數減1引起之失真而測試介於該集中第一非零係數與該集中最後非零係數之間之各係數。一般言之， u 之一係數值具有 $u+\delta$ 之一實值。藉由 $(\delta q)^2$ 而給定該失真。若該係數 u 由1調升為 $u+1$ ，則可估計所得失真為：

$$q^2(1-2\delta)$$

若該係數 u 由1調降為 $u-1$ ，則可估計所得失真為：

$$q^2(1+2\delta)$$

將明白，對於圖框間編碼之情況，當RDOQ停用時，量化失真 δ

係在範圍 $[-1/6$ 至 $+5/6]$ 中。在經圖框內編碼之區塊之情況中，當RDOQ停用時，該量化失真 δ 係在範圍 $[-1/3$ 至 $+2/3]$ 中。當RDOQ啓用時， δ 之範圍將改變。然而，不管 δ 之範圍係什麼，失真增大之上述計算仍有效。

編碼器亦可使用一組邏輯規則(即，一預定義位元率成本度量)粗略估計各個係數之位元率成本。例如，在一實施例中，該預定義位元率成本度量可包含：

$$u+1(u \neq 0 \text{ 且 } u \neq -1) \rightarrow 0.5 \text{ 位元}$$

$$u-1(u \neq 0 \text{ 且 } u \neq +1) \rightarrow -0.5 \text{ 位元}$$

$$u=1 \text{ 或 } -1 \text{ 且 變更為 } 0 \rightarrow -1-0.5-0.5 \text{ 位元}$$

$$u=0 \text{ 且 變更為 } 1 \text{ 或 } -1 \rightarrow 1+0.5+0.5 \text{ 位元}$$

其中估計一符號旗標之成本係1位元，估計一有效係數旗標之成本係0.5位元，且估計自 u 至 $u+1$ 之成本增加係0.5位元。

可在其他實施例中使用其他規則或估計。

現參考圖9，圖中展示用於運用基於係數群組之符號位元隱藏來解碼視訊資料之一例示性程序200。該程序200係基於上文描述之第二實施例。在審視本發明描述之後，熟習此項技術者將明白實施其他描述之實施例的程序200之替代及修改。

在操作202中設定一臨限值。在一些實施例中，可在解碼器內預定或預先組態此臨限值。在其他實施例中，此值可擷取自經編碼視訊資料之位元串流。例如，該臨限值可在該位元串流內之圖像標頭中或另一位置中。

在操作204中，該解碼器按掃描次序識別當前係數群組(即，係數集)中之第一非零位置及當前係數群組中之最後非零位置。接著，該解碼器判定按掃描次序介於該係數群組中第一非零係數與最後非零係數之間的係數之數目。

在操作206中，該解碼器解碼來自位元串流之符號位元。該解碼器解碼用於該係數群組中每個非零係數(除該係數群組中之最左上角非零係數(按反向掃描次序之最後非零係數)外)之一符號位元。符號位元應用於其等各自非零係數。例如，若適用慣例係0之一符號位元為正數且1之一符號位元為負數，則對於設定為1之所有符號位元，使對應係數層級為負數。

在操作208中，該解碼器評估在該係數群組中按掃描次序介於第一非零係數與最後非零係數之間的係數之數目是否超過臨限值。若否，則在編碼器處不使用符號位元隱藏，因此在操作210中該解碼器解碼用於最左上角非零係數(按反向掃描次序係處於最後)之符號位元且將其應用於係數層級。若該係數數目確實滿足該臨限值，則在操作212中該解碼器評定該係數群組中係數之總和的絕對值是偶數還是奇數，即，其奇偶性。若為偶數，則該最左上角非零係數之符號為正且該解碼器無需調整該符號。若為奇數，則該最左上角非零係數之符號為負，因此在操作214中該解碼器使該係數為負數。

在操作216中，該解碼器判定其是否已完成處理係數群組。若是，則程序200結束。否則，在操作218中該程序200按群組掃描次序移至下一係數群組且返回至操作204。

在一其他實施例中，係數集之大小可減小為一單個係數。即，符號位元隱藏可係基於單個係數之符號隱藏。在此實施例中，測試各係數以查看是否要隱藏其符號資訊。一例示性測試係比較係數層級之量值與一給定臨限值。層級大於該臨限值之係數隱藏其等之符號位元；否則使用慣例符號位元編碼/解碼。

為了在單個係數情況中應用符號位元隱藏，比較符號資訊與係數層級之奇偶性。作為一實例，偶數奇偶性可對應於正號且奇數奇偶性可對應於負號。若該層級並非對應於該符號，則該編碼器調整該層

級。將明白此技術暗示在該臨限值之上，所有負數層級皆為奇數且所有正數層級皆為偶數。在某種意義上，實際上可考量量值大於該臨限值之係數的量化步階大小之一修改。

下文提供用於實施符號位元隱藏之一例示性語法。此例示性語法係第二可能實施方案。在此實例中，在一係數群組基礎上應用該符號位元隱藏，且臨限值測試係基於自該係數群組中第一非零係數至該係數群組中最後非零係數的係數之數目。在圖像標頭中發送標記為 `sign_data_hiding` 之一旗標以指示是否開啓符號位元隱藏。若啓用符號位元隱藏，則該標頭亦含有作為該臨限值之參數 `tsig`。下文陳述例示性語法：

<code>pic_parameter_set_rbsp() {</code>	描述項
pic_parameter_set_id	ue(v)
seq_parameter_set_id	ue(v)
sign_data_hiding	u(1)
if (sign_data_hiding) {	
tsig	u(4)
}	
entropy_coding_synchro	u(v)
cabac_istate_reset_flag	u(1)
if(entropy_coding_synchro)	
num_substreams_minus1	ue(v)
...	

以下偽碼闡釋基於係數群組之符號位元隱藏的一例示性實施方案：

<code>residual_coding_cabac(x0, y0, log2TrafoWidth, log2TrafoHeight, scanIdx, cIdx) {</code>	描述項
last_significant_coeff_x_prefix	ae(v)
last_significant_coeff_y_prefix	ae(v)
if (last_significant_coeff_x_prefix>3)	
last_significant_coeff_x_suffix	ae(v)
if (last_significant_coeff_y_prefix>3)	
last_significant_coeff_y_suffix	ae(v)

numCoeff=0	
do {	
xC=ScanOrder[log2TrafoWidth][log2TrafoHeight][scanIdx][numCoeff][0]	
yC=ScanOrder[log2TrafoWidth][log2TrafoHeight][scanIdx][numCoeff][1]	
numCoeff++	
} while((xC != LastSignificantCoeffX) (yC != LastSignificantCoeffY))	
numLastSubset = (numCoeff - 1) >> 4	
for(i = numLastSubset; i >= 0; i--) {	
offset = i << 4	
if(max(log2TrafoWidth, log2TrafoHeight) > 3) {	
..... omitted	
} else {	
..... omitted	
}	
firstNZPosInCG = 1<<4 ;	
lastNZPosInCG = - 1 ;	
for(n = 15; n >= 0; n--) {	
xC=ScanOrder[log2TrafoWidth][log2TrafoHeight][scanIdx][n + offset][0]	
yC=ScanOrder[log2TrafoWidth][log2TrafoHeight][scanIdx][n + offset][1]	
if(significant_coeff_flag[xC][yC]) {	
coeff_abs_level_greater1_flag[n]	ae(v)
if(lastNZPosInCG ==-1)	
lastNZPosInCG = n	
firstNZPosInCG = n	
}	
}	
signHidden = lastNZPosInCG - firstNZPosInCG + 1 >= tsig	
for(n = 15; n >= 0; n--) {	
if(coeff_abs_level_greater1_flag[n])	
coeff_abs_level_greater2_flag[n]	ae(v)
}	
for(n = 15; n >= 0; n--) {	
xC=ScanOrder[log2TrafoWidth][log2TrafoHeight][scanIdx][n + offset][0]	
yC=ScanOrder[log2TrafoWidth][log2TrafoHeight][scanIdx][n + offset][1]	
if(significant_coeff_flag[xC][yC]) {	
if (!sign_data_hiding !signHidden n != firstNZPosInCG)	

<code>coeff_sign_flag[n]</code>	ae(v)
<code>else</code>	
<code>coeff_sign_flag[n] = 0 ;</code>	
<code>}</code>	
<code>}</code>	
<code>sumAbs = 0 ;</code>	
<code>for(n = 15; n >= firstNZPosInCG; n--) {</code>	
<code>if(coeff_abs_level_greater2_flag[n])</code>	
<code>coeff_abs_level_minus3[n]</code>	ae(v)
<code>xC=ScanOrder[log2TrafoWidth][log2TrafoHeight][scanIdx][n + offset][0]</code>	
<code>yC=ScanOrder[log2TrafoWidth][log2TrafoHeight][scanIdx][n + offset][1]</code>	
<code>if(significant_coeff_flag[xC][yC]) {</code>	
<code>transCoeffLevel[x0][y0][cIdx][xC][yC] =</code> <code>(coeff_abs_level_minus3[n] + 3) * (1 - 2 * coeff_sign_flag[n])</code>	
<code>if(sign_data_hiding && signHidden)</code>	
<code>sumAbs += coeff_abs_level_minus3[n]+3</code>	
<code>} else</code>	
<code>transCoeffLevel[x0][y0][cIdx][xC][yC] = 0</code>	
<code>}</code>	
<code>if(sign_data_hiding && signHidden && (sumAbs%2 == 1))</code>	
<code>transCoeffLevel[x0][y0][cIdx][xC][yC] = -</code> <code>transCoeffLevel[x0][y0][cIdx][xC][yC]</code>	
<code>}</code>	
<code>}</code>	

現參考圖 10，圖中展示一編碼器 900 之一例示性實施例的一簡化方塊圖。該編碼器 900 包含一處理器 902、記憶體 904 及一編碼應用程式 906。該編碼應用程式 906 可包含儲存在記憶體 904 中且含有用於組態該處理器 902 以執行諸如本文描述之操作的一電腦程式或應用程式。例如，該編碼應用程式 906 可編碼及輸出根據本文描述之程序編碼的位元串流。將瞭解，該編碼應用程式 906 可儲存在一電腦可讀媒體，諸如一光碟、快閃記憶體裝置、隨機存取記憶體、硬碟等。

現亦參考圖 11，圖中展示一解碼器 1000 之一例示性實施例的一簡化方塊圖。該解碼器 1000 包含一處理器 1002、一記憶體 1004 及一解碼

應用程式1006。該解碼應用程式1006可包含儲存在記憶體1004中且含有用於組態該處理器1002以執行諸如本文描述之操作的一電腦程式或應用程式。該解碼應用程式1006可包含經組態以至少部分基於重新建構有效係數旗標而重新建構殘差之一熵解碼器，如本文描述。將瞭解，該解碼應用程式1006可儲存在一電腦可讀媒體，諸如一光碟、快閃記憶體裝置、隨機存取記憶體、硬碟等。

應明白可在數種計算裝置(包含但不限於伺服器、適當程式化之通用電腦、音訊/視訊編碼及播放裝置、電視機視訊轉換器、電視廣播設備及行動裝置)中實施根據本申請案之解碼器及/或編碼器。可藉由含有用於組態一處理器以實行本文描述之功能的指令之軟體實施該解碼器或編碼器。該等軟體指令可儲存在任何合適的非暫時性電腦可讀記憶體(包含CD、RAM、ROM、快閃記憶體等)中。

將瞭解，可使用標準電腦程式設計技術及語言實現本文描述之編碼器及實施用於組態該編碼器之所描述方法/程序的模組、常式、程序、執行緒或其他軟體組件。本申請案不限於特定處理器、電腦語言、電腦程式設計慣例、資料結構、其他此等實施方案細節。熟習此項技術者將明白，所描述程序可實施為儲存在揮發性或非揮發性記憶體中之電腦可執行程式碼之一部分，為一特定應用積體電路(ASIC)之部分等。

可進行所描述實施例之特定調適及修改。因此，應認為上述實施例係闡釋性的且非限制性的。

【符號說明】

10	編碼器
12	視訊源
14	經編碼位元串流
16	經解碼視訊圖框

20	編碼模式選擇器
21	空間預測器
22	變換處理器
24	量化器
26	熵編碼器
28	解量化器
30	逆變換處理器
32	解區塊處理器
34	圖框儲存器
36	運動預測器
50	解碼器
52	熵解碼器
54	解量化器
56	逆變換處理器
57	空間補償器
58	圖框緩衝器
60	解區塊處理器
62	運動補償器
100	16×16變換單元
120	16×16變換單元
140	16×16變換單元
142	第一係數集
144	第二係數集
146	第三係數集
148	第四係數集
150	16×16變換單元

152	第一集
154	第二集
156	第三集
158	第四集
159	第五集
160	8×8變換單元
162	係數群組
164	係數群組
166	係數群組
168	係數群組
170	16×16變換單元
174	參考數字
900	編碼器
902	處理器
904	記憶體
906	編碼應用程式
1000	解碼器
1002	處理器
1004	記憶體
1006	解碼應用程式

申請專利範圍

1. 一種藉由重新建構一變換單元之係數而解碼經編碼視訊之一位元串流的方法，該位元串流編碼用於該變換單元之兩個或兩個以上符號位元集，各符號位元集對應於該變換單元之一各自係數集，其中各符號位元指示該各自集內的一對應非零係數之符號，該方法包括：
 - 對於該兩個或兩個以上符號位元集之各者，
 - 合計對應於該符號位元集之該各自集的該等係數之一絕對值以獲得一奇偶性值；及
 - 基於該奇偶性值是奇數還是偶數而將一符號指派至該各自集內的該等係數之一者。
2. 如請求項1之方法，其中該等各自係數集之各者對應於一各自 4×4 係數區塊。
3. 如請求項1之方法，其中該等各自係數集之各者對應於各自 4×4 係數區塊之一群組，且其中該等群組之各者中的該等係數區塊係按一區塊層級掃描次序之連貫區塊。
4. 如請求項1之方法，其中該方法進一步包括：判定在該各自係數集內按一掃描次序介於一第一非零係數與最後非零係數之間的係數之數目超過一臨限值。
5. 如請求項1之方法，其中指派包含：若該奇偶性值係奇數則使該等係數之該者為負數，且若該奇偶性值係偶數則使該等係數之該者為正數。
6. 一種用於解碼經編碼資料之一位元串流以重新建構一變換單元之係數的解碼器，該解碼器包括：
 - 一處理器；

一記憶體；及

一解碼應用程式，其儲存在記憶體中且含有用於組態該處理器以執行如請求項1至5中任一項之方法的指令。

7. 一種藉由編碼用於一變換單元之係數之符號位元而編碼視訊之一位元串流的方法，該方法包括：

對於該變換單元之兩個或兩個以上係數集之各者，

合計該集之該等係數之一絕對值以獲得一奇偶性值；

判定該集中該等係數之一者之一符號並非對應於該奇偶性值；及

以1為單位調整該集中一係數之一層級以變更該奇偶性值以對應於該等係數之一者之該符號。

8. 如請求項7之方法，其進一步包括對於該兩個或兩個以上係數集之各者，編碼用於除該等係數之該者外的該集中所有非零係數之符號位元。
9. 如請求項7之方法，其中該兩個或兩個以上係數集各包括一各自4×4係數區塊。
10. 如請求項7之方法，其中該等係數集之各者對應於各自4×4係數區塊之一群組，且其中該等群組之各者中該等係數區塊係按一區塊層級掃描次序之連貫區塊。
11. 如請求項7之方法，其中該方法進一步包括判定在該係數集內按一掃描次序介於一第一非零係數與最後非零係數之間的係數之數目超過一臨限值。
12. 如請求項7之方法，其中調整一層級包含：選擇在該集中且待使用位元率失真最佳化調整之係數。
13. 如請求項12之方法，其中該位元率失真最佳化使用一預定義成本度量估計一位元率成本。

14. 一種用於藉由編碼用於一變換單元之係數之符號資料而編碼視訊之一位元串流的編碼器，該編碼器包括：
 - 一處理器；
 - 一記憶體；及
 - 一編碼應用程式，其儲存在記憶體中且含有用於組態該處理器以執行如請求項7至13中任一項之方法的指令。
15. 一種儲存處理器可執行指令之非暫時性處理器可讀媒體，該等指令在執行時組態一或多個處理器以執行如請求項1至5及請求項7至13中任一項之方法。

圖式

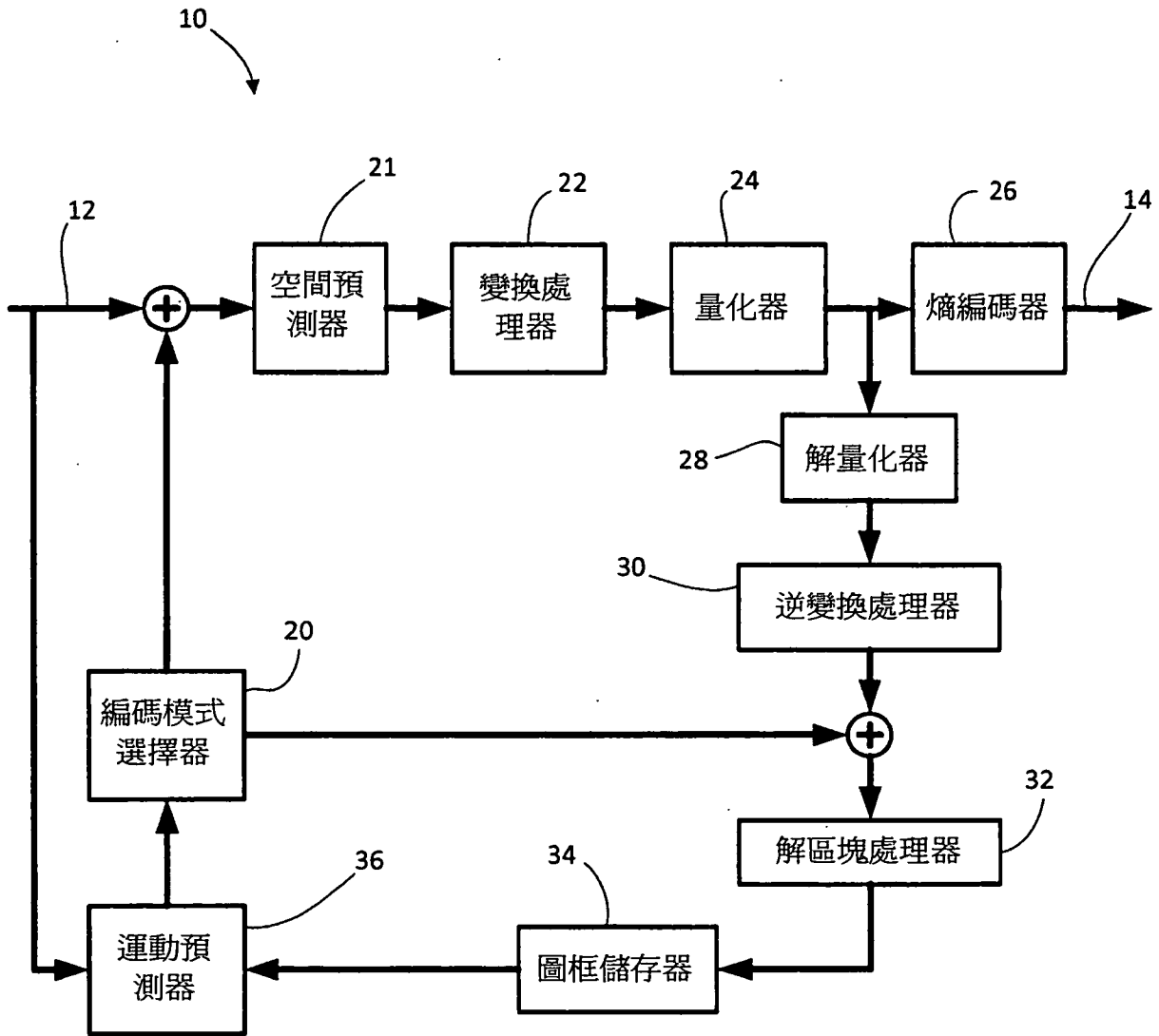


圖1

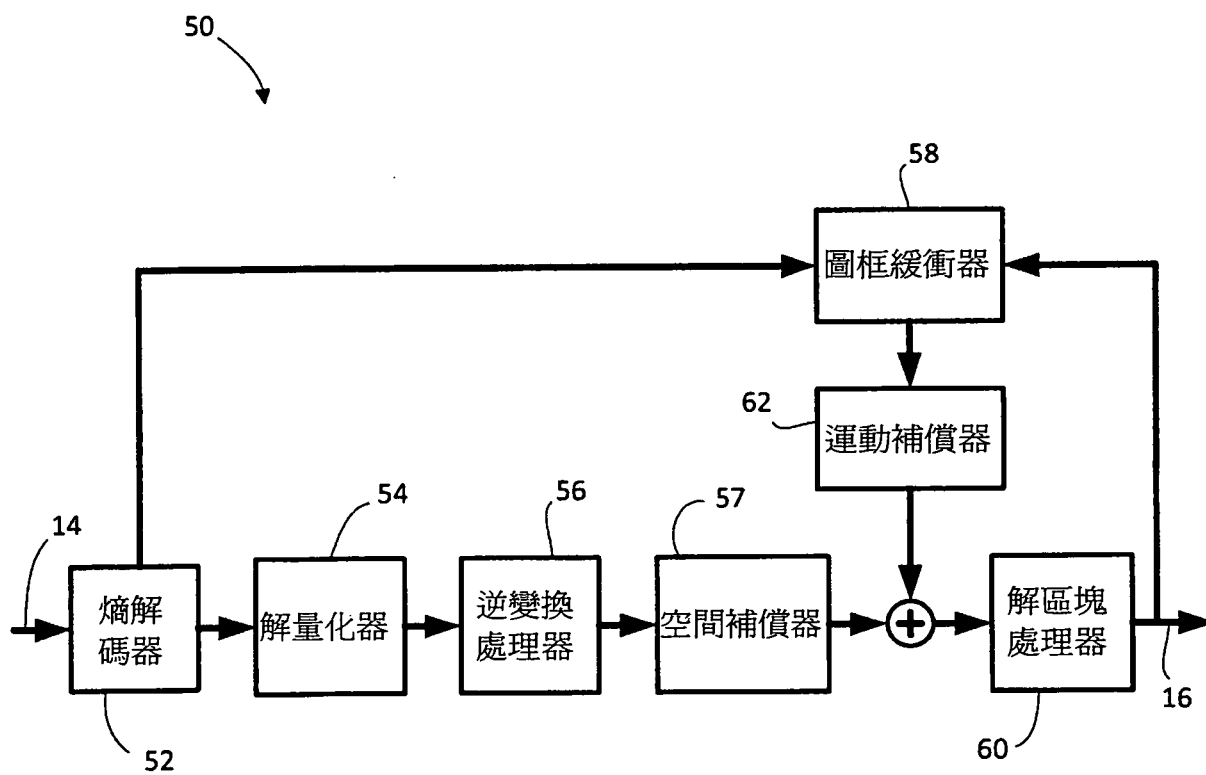


圖2

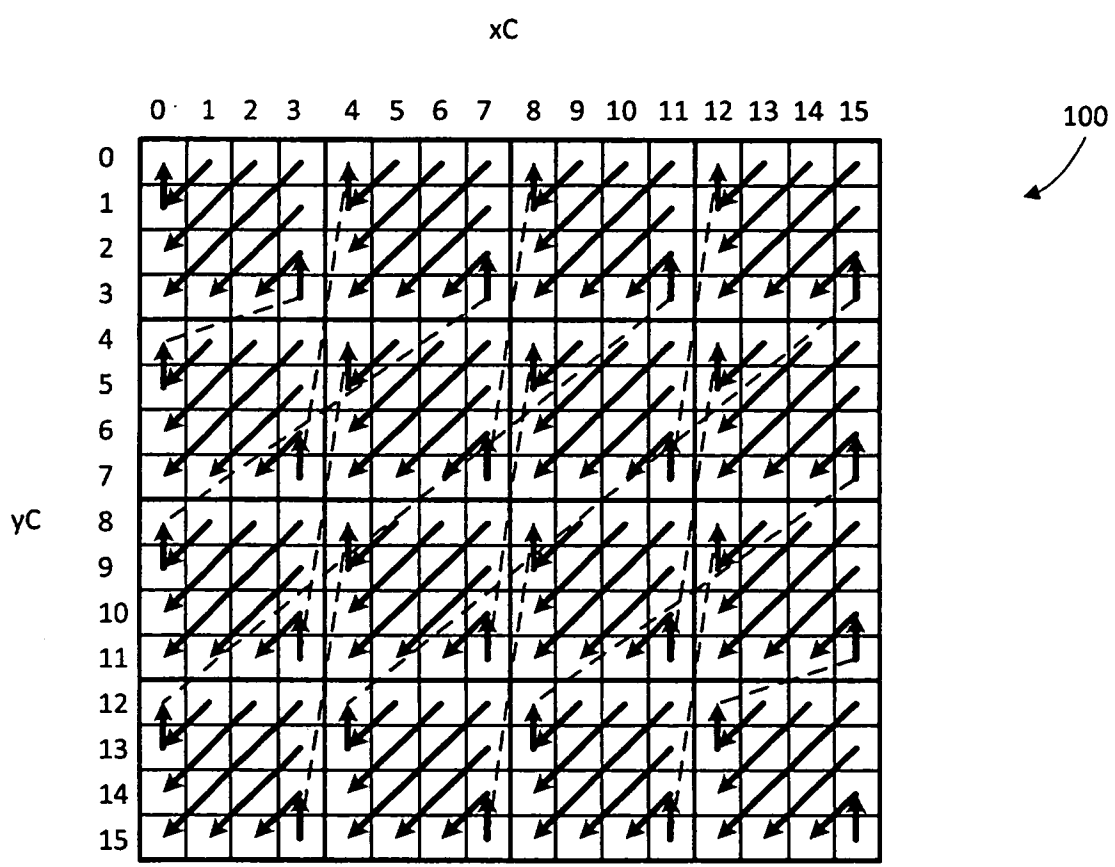


圖3

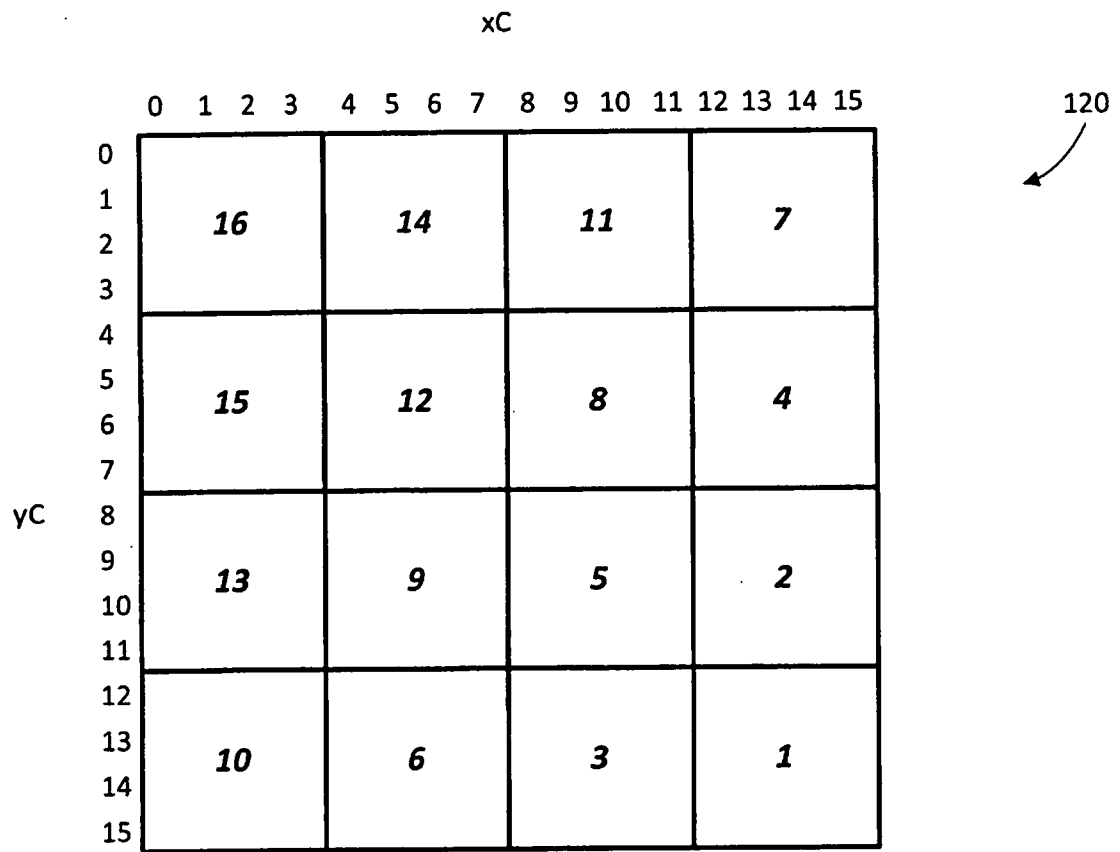


圖4

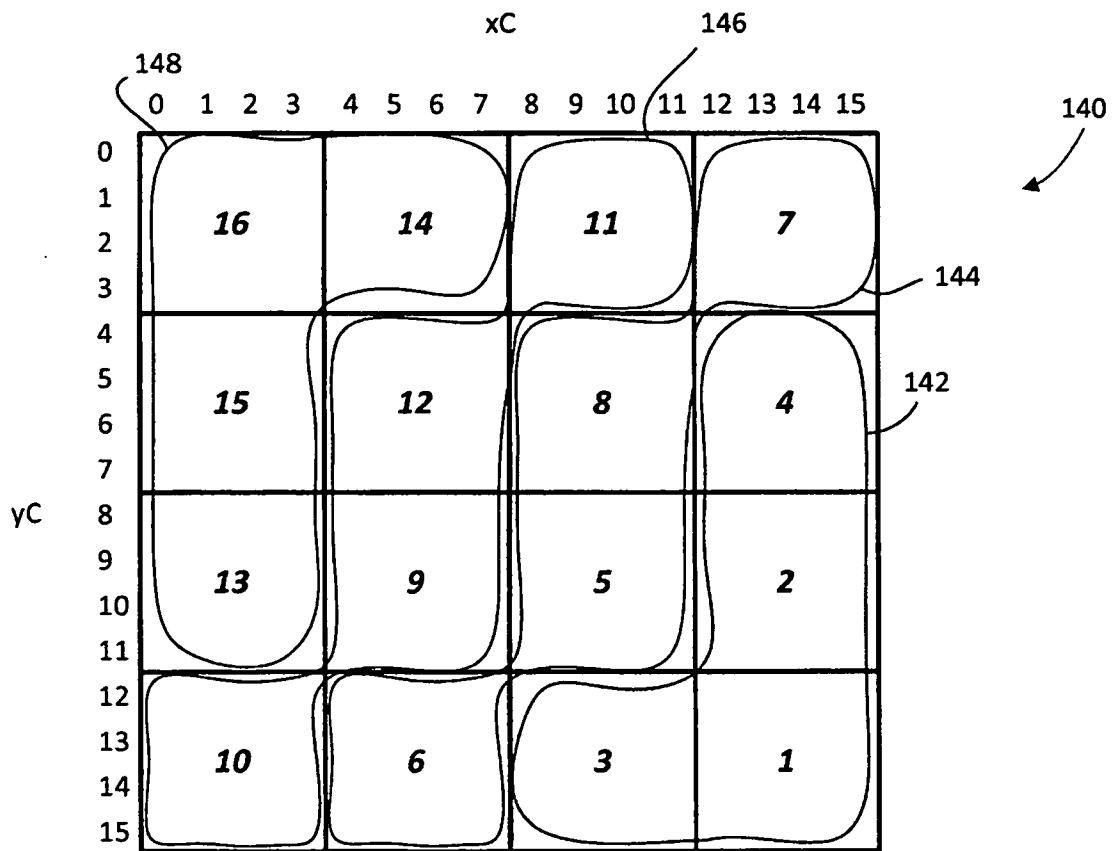


圖 5

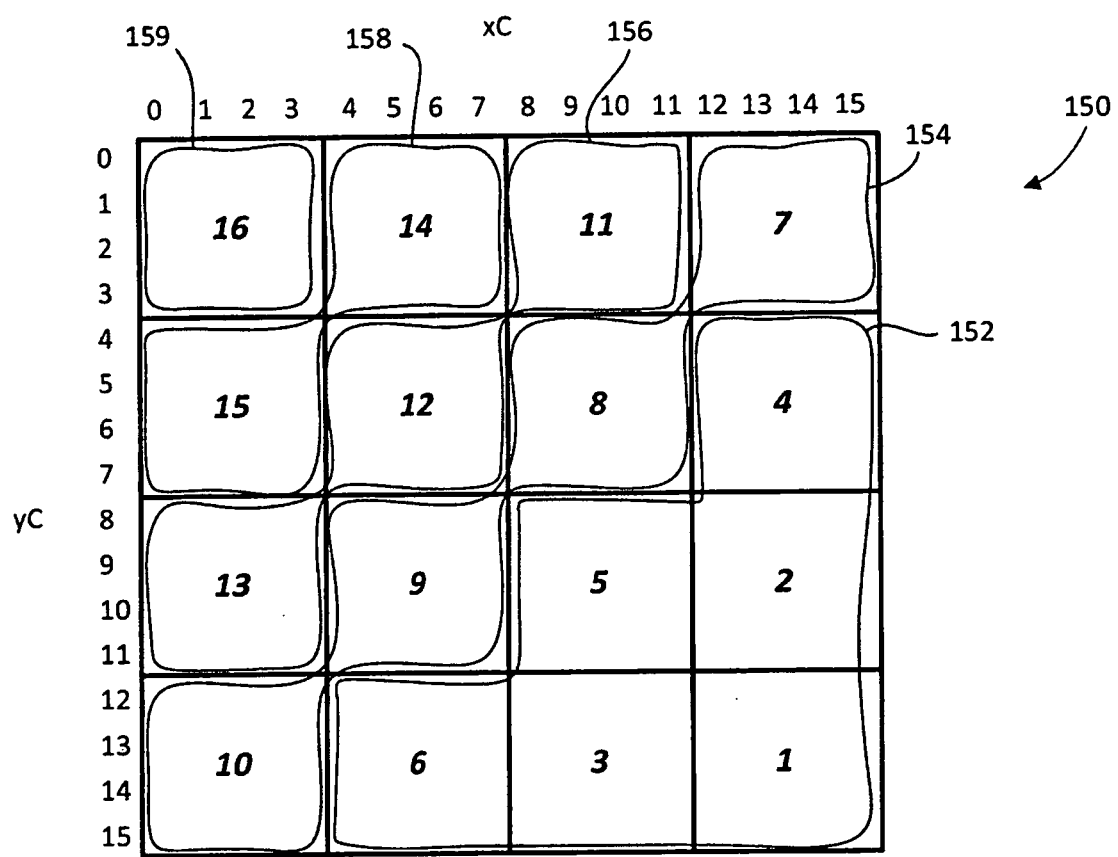


圖6

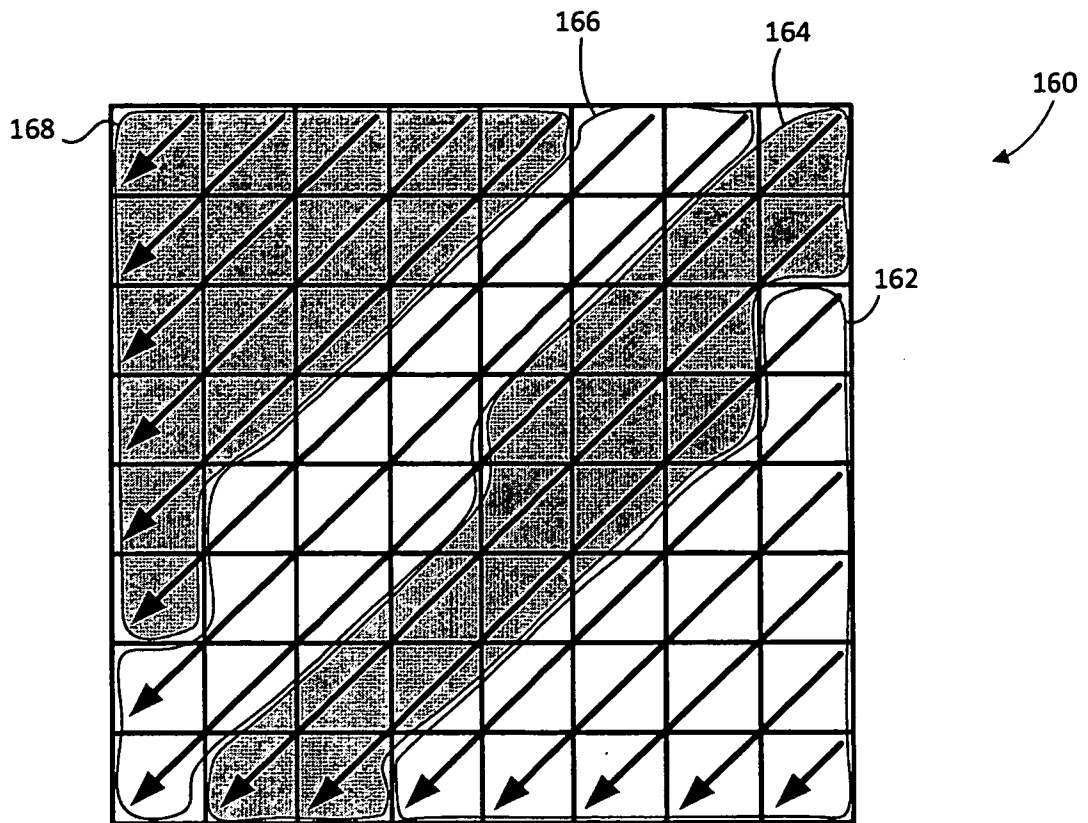


圖 7

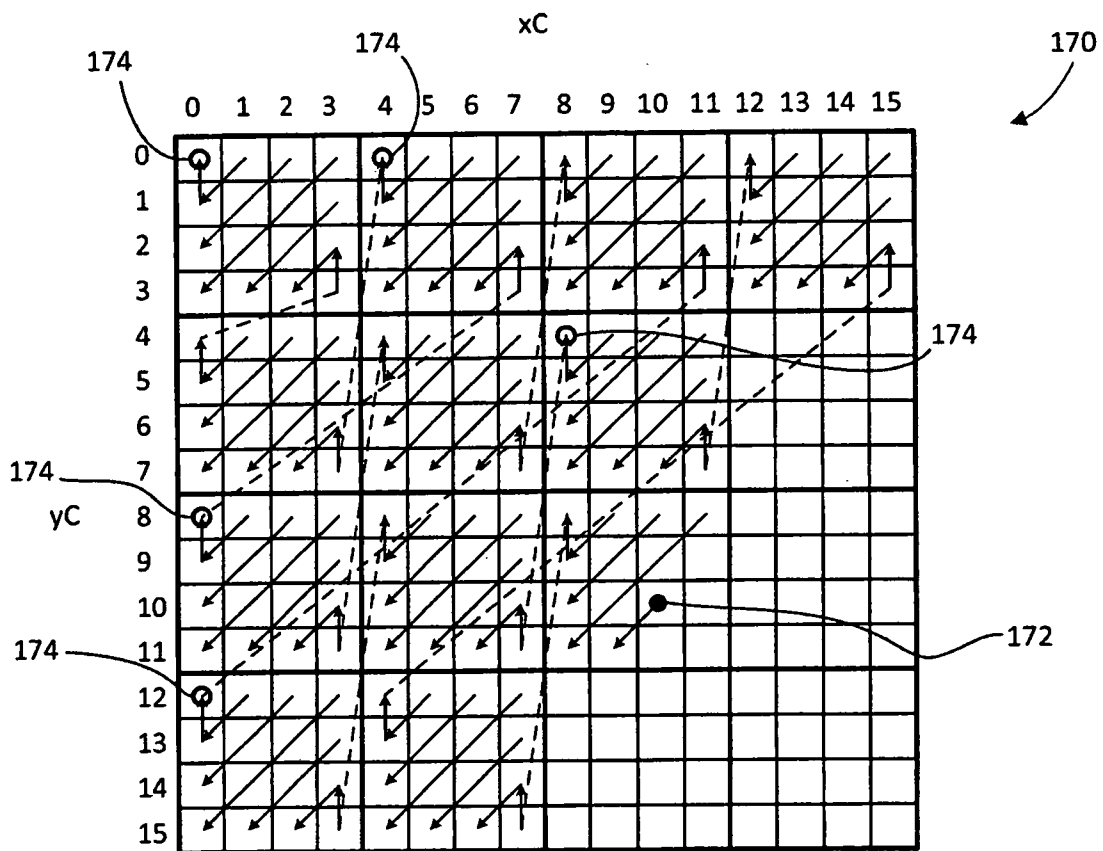


圖8

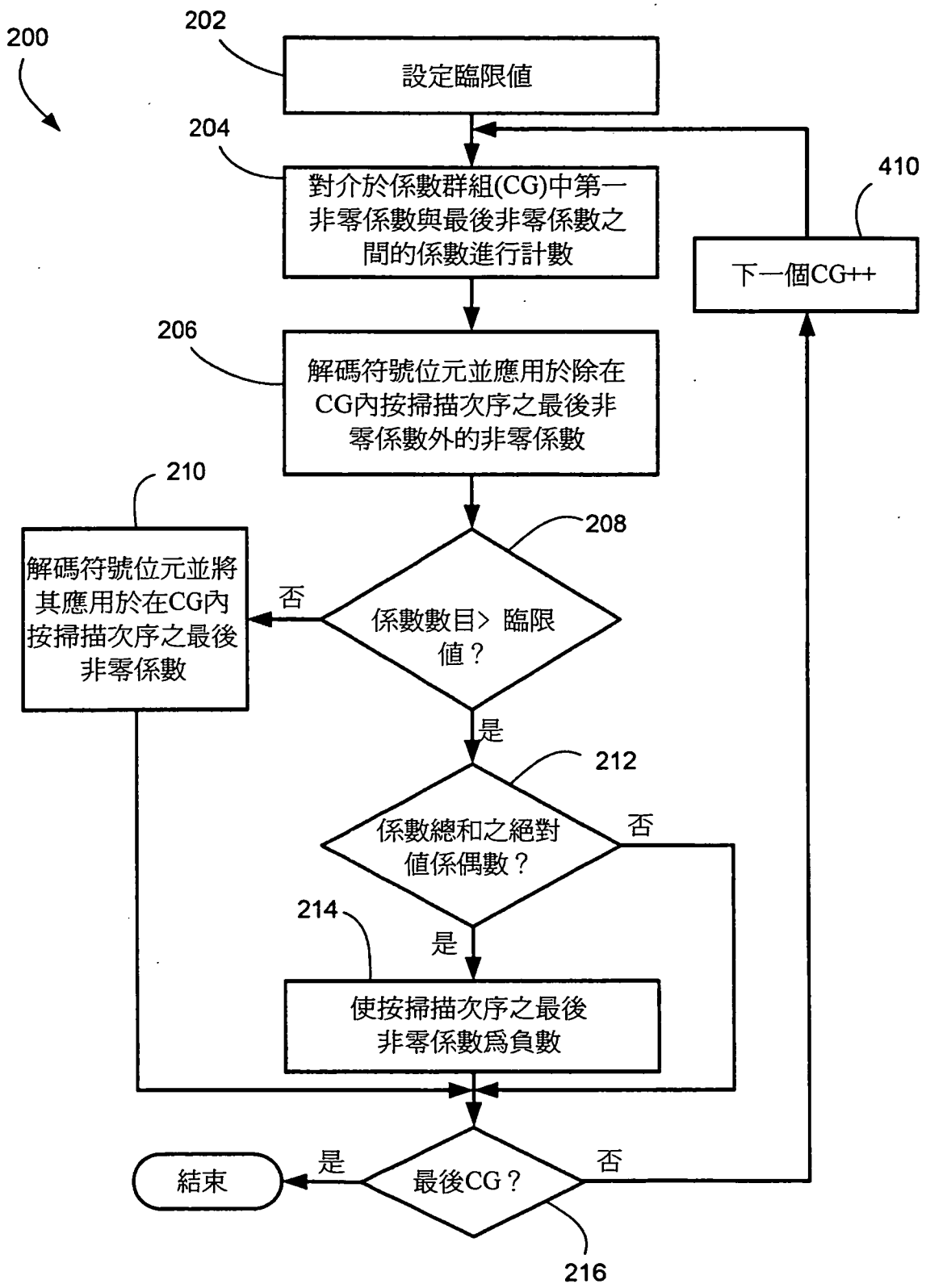


圖9

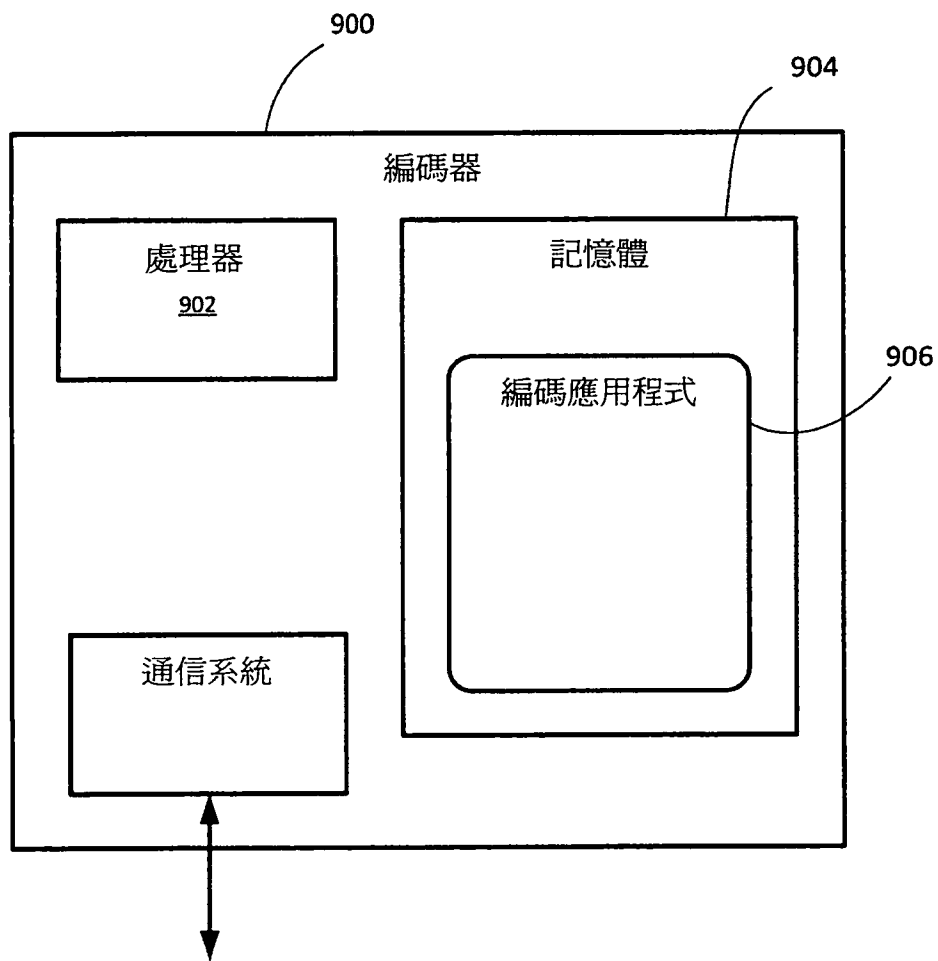


圖10

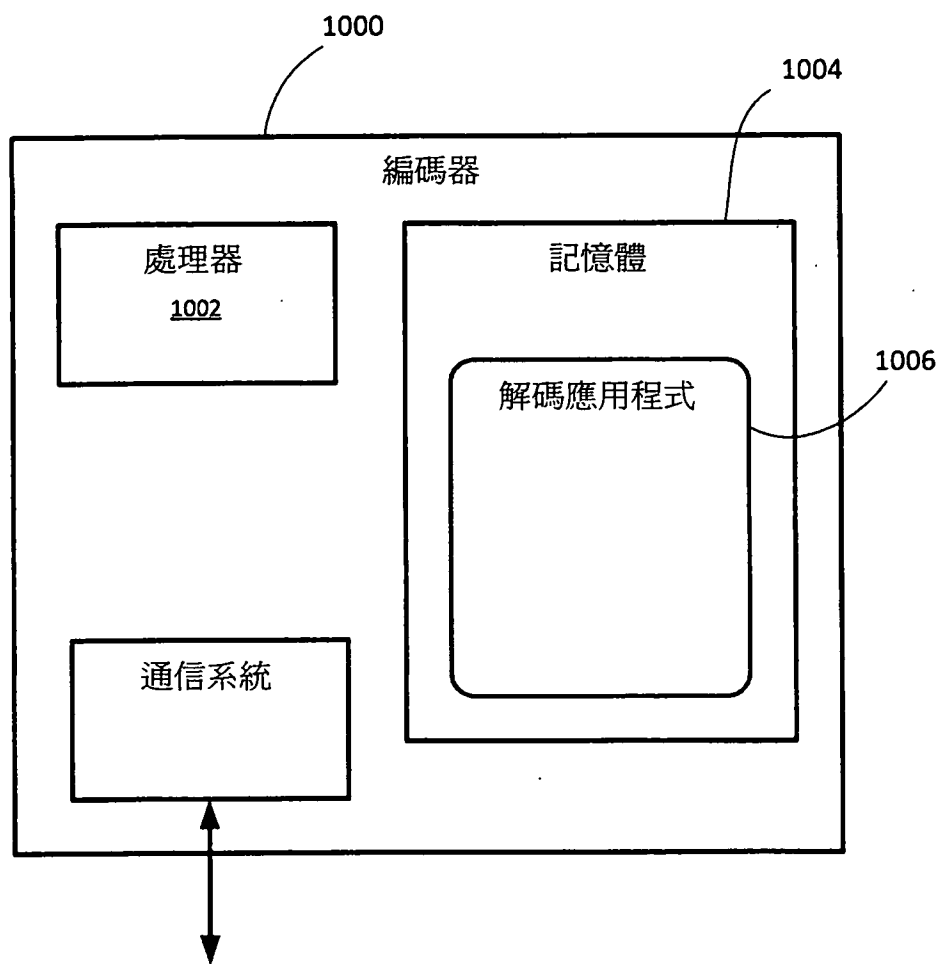


圖11