



(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 I813922 B

(45)公告日：中華民國 112 (2023) 年 09 月 01 日

(21)申請案號：109141583

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 11 月 26 日

(51)Int. Cl. : H04N19/645 (2014.01)

H04N19/176 (2014.01)

(30)優先權：2020/03/10 澳大利亞

2020201753

(71)申請人：日商佳能股份有限公司 (日本) CANON KABUSHIKI KAISHA (JP)
日本

(72)發明人：甘 強納善 GAN, JONATHAN (AU)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

US 2014/0286400A1

US 2015/0103918A1

US 2015/0181237A1

審查人員：賴文能

申請專利範圍項數：13 項 圖式數：14 共 104 頁

(54)名稱

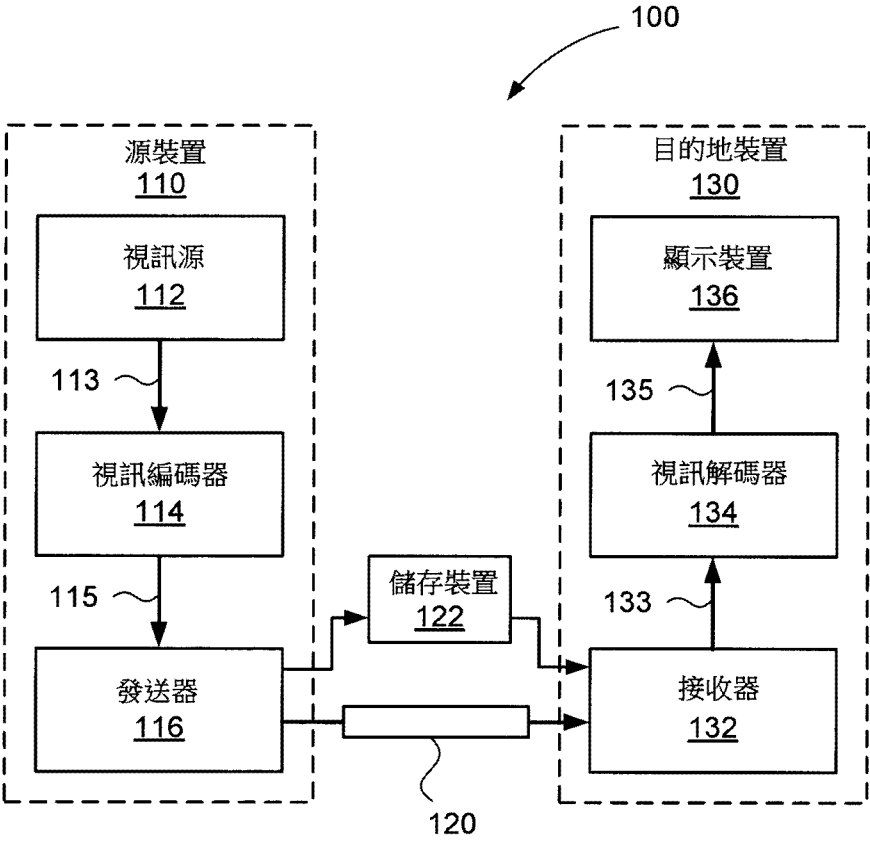
從視訊位元流解碼影像和編碼影像為視訊位元流的方法及其解碼設備和編碼設備以及非暫態電腦可讀取媒體

(57)摘要

一種從視訊位元流解碼轉換區塊的殘餘係數的子區塊的方法和系統。所述方法包含確定符號位元隱藏是否用於所述子區塊，所述確定係基於針對所述子區塊確定的轉換跨越旗標的值以及與所述子區塊相關的符號位元隱藏旗標的值；如果不使用符號位元隱藏，則解碼等於所述子區塊中的數個有效係數的數個符號位元；以及透過使用所述經解碼符號位元重建所述子區塊的所述殘餘係數來解碼所述子區塊。

A system and method of decoding a sub-block of residual coefficients of a transform block from a video bitstream. The method comprises determining whether sign bit hiding is used for the sub-block, the determination based on a value of a transform skip flag determined for the sub-block and a value of a sign bit hiding flag associated with the sub-block; if sign bit hiding is not used, decoding a number of sign bits equal to a number of significant coefficients in the subblock; and decoding the sub-block by reconstructing the residual coefficients of the sub-block using the decoded sign bits.

指定代表圖：



- 符號簡單說明：
- 100:系統
 - 110:源裝置
 - 112:視訊源
 - 113:訊框資料
 - 114:視訊編碼器
 - 115:位元流
 - 116:發送器
 - 120:通訊通道
 - 122:非暫態儲存裝置
 - 130:目的地裝置
 - 132:接收器
 - 133:位元流
 - 134:視訊解碼器
 - 135:訊框資料
 - 136:顯示裝置

【圖 1】



I813922

【發明摘要】

【中文發明名稱】

從視訊位元流解碼影像和編碼影像為視訊位元流的方法及其解碼設備和編碼設備以及非暫態電腦可讀取媒體

【英文發明名稱】

METHOD OF DECODING AN IMAGE FROM A VIDEO
BITSTREAM AND ENCODING AN IMAGE INTO A VIDEO
BITSTREAM, AND DECODING APPARATUS AND ENCODING
APPARATUS, AND NON-TRANSITORY STORAGE MEDIUM
THEREOF

【中文】

一種從視訊位元流解碼轉換區塊的殘餘係數的子區塊的方法和系統。所述方法包含確定符號位元隱藏是否用於所述子區塊，所述確定係基於針對所述子區塊確定的轉換跨越旗標的值以及與所述子區塊相關的符號位元隱藏旗標的值；如果不使用符號位元隱藏，則解碼等於所述子區塊中的數個有效係數的數個符號位元；以及透過使用所述經解碼符號位元重建所述子區塊的所述殘餘係數來解碼所述子區塊。

【 英文 】

A system and method of decoding a sub-block of residual coefficients of a transform block from a video bitstream. The method comprises determining whether sign bit hiding is used for the sub-block, the determination based on a value of a transform skip flag determined for the sub-block and a value of a sign bit hiding flag associated with the sub-block; if sign bit hiding is not used, decoding a number of sign bits equal to a number of significant coefficients in the subblock; and decoding the sub-block by reconstructing the residual coefficients of the sub-block using the decoded sign bits.

【指定代表圖】第(1)圖。

【代表圖之符號簡單說明】

100:系統

110:源裝置

112:視訊源

113:訊框資料

114:視訊編碼器

115:位元流

116:發送器

120:通訊通道

122:非暫態儲存裝置

130:目的地裝置

132:接收器

133:位元流

134:視訊解碼器

135:訊框資料

136:顯示裝置

【特徵化學式】無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

從視訊位元流解碼影像和編碼影像為視訊位元流的方法及其解碼設備和編碼設備以及非暫態電腦可讀取媒體

【英文發明名稱】

METHOD OF DECODING AN IMAGE FROM A VIDEO
BITSTREAM AND ENCODING AN IMAGE INTO A VIDEO
BITSTREAM, AND DECODING APPARATUS AND ENCODING
APPARATUS, AND NON-TRANSITORY STORAGE MEDIUM
THEREOF

【技術領域】

【0001】本申請案依 35U.S.C 第 119 條主張於 2020 年 3 月 10 日提出申請的澳洲專利第 2020201753 號申請案的權益，在此透過引用將其全文併入，如同於本文中完整陳述一般。

【0002】本發明一般有關數位視訊信號處理，尤其有關編碼與解碼視訊樣本區塊的方法、設備及系統。本發明亦有關一種電腦程式產品，包括電腦可讀取媒體，其上記錄有用於編碼和解碼視訊樣本區塊的電腦程式。

【先前技術】

【0003】當前存在許多用於視訊編碼的應用，包括用於視訊資料的傳輸和儲存的應用。還開發許多視訊編碼標準，其他標準當前正在開發中。視訊編碼標準化的近期發展導致一個名為「聯合視訊專家組」(JVET)之組織的形成。聯合視訊專家組(JVET)包括國際電信聯盟(ITU)電信標準化部門(ITU-T)第16研究組，第6議題(SG16/Q6)的成員，也稱為「視訊編碼專家群組」(VCEG)，國際標準化組織/國際電工委員會聯合技術委員會1/小組委員會29/工作組11(ISO/IEC JTC1/SC29/WG11)的成員，也稱為「動態影像專家群組」(MPEG)。

【0004】聯合視訊專家組(JVET)發布徵求提案(CfP)，並在美國聖地亞哥舉行的第10次會議上分析回應。提交的回應證明視訊壓縮能力顯著優於當前最先進的視訊壓縮標準，即：「高效視訊編碼」(high efficiency video coding, HEVC)。在這種優異效能的基礎上，決定開始一個專案來開發一種新的視訊壓縮標準，命名為「多功能視訊編碼」(versatile video coding, VVC)。VVC預計將滿足對更高壓縮效能的持續需求，特別是當視訊格式的能力增加時(例如，具有更高的解析度和更高的訊框率)並且解決在WAN上的服務傳送的市場需求增加，其中頻寬成本相對較高。同時，VVC必須能夠在當代矽製程中實施，並且在實施的效能與實施成本之間提供可接受的折衷(例如，在矽面積、CPU處理器負載、記憶體利用率和頻寬方面)。

【0005】視訊資料包括一系列影像資料訊框，每個訊框包括一或多個顏色通道。通常需要一個主要顏色通道和兩個次要顏色通道。主要顏色通道通常被稱為「亮度」通道，而次要顏色通道通常被稱為「色度」通道。儘管視訊資料通常以 RGB(紅-綠-藍)顏色空間顯示，但是所述顏色空間在三個各自分量之間具有高度相關性。由編碼器或解碼器看到的視訊資料表示通常使用諸如 YCbCr 的顏色空間。YCbCr 在 Y(主要)通道中集中亮度，根據傳遞函數映射到「亮度」，在 Cb 和 Cr(次要)通道中整合色度。此外，與亮度通道相比，Cb 和 Cr 通道可以用較低的速率(次取樣)在空間上進行取樣，例如水平的一半和垂直的一半-稱為「4：2：0 色度格式」。4：2：0 色度格式通常用於「消費者」應用，諸如網際網路視訊流、廣播電視和 Blu-Ray™ 光碟上的儲存。以水平半速率對 Cb 和 Cr 通道進行次取樣而不是垂直次取樣被稱為「4：2：2 色度格式」。4：2：2 色度格式通常用於專業應用，包括擷取用於電影製作的資料片等。4：2：2 色度格式的較高取樣率使得產生的視訊對諸如顏色分級之類的編輯操作更具彈性。在分發給消費者之前，4：2：2 色度格式材料通常被轉換為 4：2：0 色度格式，然後在分發給消費者之前進行編碼。除色度格式之外，視訊還以解析度和訊框率為特徵。範例解析度為超高畫質(UHD)，解析度為 3840x2160 或「8K」，解析度為 7680x4320，範例訊框率為 60 或 120Hz。亮度樣本率可以從每秒約 500 兆樣本到每秒幾千兆樣本。對於 4：2：0 色度格

式，每個色度通道的取樣率是亮度樣本率的四分之一，對於 4：2：2 色度格式，每個色度通道的取樣率是亮度樣本率的一半。

【0006】VVC 標準為「基於區塊」的編解碼器，其中訊框首先被劃分成稱為「編碼樹單元」(CTU)的區域的正方形陣列。CTU 通常佔據相對較大的面積，諸如 128×128 亮度樣本。然而，每個訊框的右邊緣和底邊緣的 CTU 的面積可能較小。與每個 CTU 相關的是用於亮度通道的「編碼樹」和用於色度通道的附加編碼樹。編碼樹將 CTU 區域的分解定義為一組區塊，也稱為「編碼區塊」(CB)。單一編碼樹也可以為亮度通道和色度通道指定區塊，在這種情況下，並置編碼區塊的集合被稱為「編碼單元」(CU)，即每個 CU 具有用於每個顏色通道的編碼區塊。處理 CB 以特定順序進行編碼或解碼來處理。由於使用 4：2：0 色度格式，具有用於 128×128 亮度樣本區域的亮度編碼樹的 CTU 具有用於 64×64 色度樣本區域的對應色度編碼樹，與 128×128 亮度樣本區域並置。當單一編碼樹用於亮度通道和色度通道時，給定區域的並置區塊的集合通常被稱為「單元」，例如上述 CU，以及「預測單元」(PU)和「轉換單元」(TU)。當對給定區域使用單獨的編碼樹時，使用上述 CB，以及「預測區塊」(PB)和「轉換區塊」(TB)。

【0007】儘管「單元」和「區塊」之間存在上述區別，但術語「區塊」可以用作訊框的區域或區的通用術語，對於所述區域或區，操作應用於所有顏色通道。

【0008】對於每個CU，產生訊框資料的對應區域的內容(樣本值)的預測單元(PU)(「預測單元」)。如果PU是從先前發訊的訊框中的樣本值產生的，則所述預測稱為訊框間預測。如果PU是從同一訊框中的先前樣本產生的，則所述預測稱為訊框內預測。此外，形成在編碼器的輸入處看到的預測與區域內容之間的差異(或空間域中的「殘餘」)的表示。可以將每個顏色通道中的差異轉換編碼成殘餘係數區塊，從而形成給定CU的一或多個TU。可以透過諸如離散餘弦轉換(DCT)、離散正弦轉換(DST)或其它轉換之類的轉換來轉換殘餘係數，以產生實質上去相關殘餘樣本的轉換係數的最終區塊。可以透過對轉換係數進行量化來獲得大量的編碼增益。所述量化的轉換係數接著以諸如後向對角線掃描的順序遍歷，並且每個係數由熵編碼器編碼。熵編碼包含用語法元素表達每個係數，每個語法元素都是二進制的。所述二進制的語法元素可接著由上下文自適應二進制算術編碼器(CABAC)進一步編碼，或傳遞到位元流(「旁路編碼」)。

【0009】在諸如螢幕內容之類的視訊內容的某些類別中，避免執行轉換可能是有利的。如果要避免轉換，殘餘係數被量化、遍歷和編碼。因為殘餘係數的統計與轉換係數的統計是不相同的，對於將被編碼的殘餘係數使用不同於轉換係數的編碼處理的處理通常是有利的。用於編碼殘餘係數的一般方法包含「傳統殘餘編碼」(RRC)處理和一個「轉換跨越殘餘編碼」(TSRC)處理，其具有取決於是否

進行轉換來選擇區塊的一個特定處理。

【0010】在一些使用情況下，可能希望無損地壓縮視訊資料(也就是說，沒有編碼損失)。透過跨越轉換和量化步驟兩者，可以無損地編碼CU。在TSRC處理中，可以透過將「量化參數」設置為不表示量化的值來避免量化。然而，如上所述，TSRC處理可能僅適用於視訊內容的類別，諸如螢幕內容。因此，強制對視訊資料進行無損編碼以使用TSRC處理可能是次最佳的。希望無損編碼根據要編碼的視訊資料的統計資訊具有更彈性的選項，同時最小化支援額外的彈性所需的額外的邏輯量。

【發明內容】

【0011】本發明的目的為實質克服或至少改善現有配置的一或多個缺點。

【0012】本發明的一個態樣提供了一種從視訊位元流解碼轉換區塊的殘餘係數的子區塊的方法，所述方法包含：確定符號位元隱藏是否用於所述子區塊，所述確定係基於針對所述子區塊確定的轉換跨越旗標的值以及與所述子區塊相關的符號位元隱藏旗標的值；如果不使用符號位元隱藏，則解碼等於所述子區塊中的數個有效係數的數個符號位元；以及透過使用所述經解碼符號位元重建所述子區塊的所述殘餘係數來解碼所述子區塊。

【0013】根據另一態樣，如果所述符號位元隱藏旗標的值為真，則使用符號位元隱藏，所述轉換跨越旗標的值

為偽並且所述子區塊的第一有效位置和最後有效位置之間的差大於三。

【0014】根據另一態樣，如果所述符號位元隱藏旗標的值為真並且所述轉換跨越旗標的值為真，則不使用符號位元隱藏。

【0015】根據另一態樣，所述方法還包含：如果確定將使用符號位元隱藏，則解碼等於所述子區塊中的數個有效係數減一的數個符號位元，並根據所述子區塊中的所述有效係數的奇偶性的總和來確定額外的符號位元。

【0016】本發明的另一態樣提供了一種從視訊位元流解碼轉換區塊的殘餘係數的子區塊的方法，所述方法包含：確定符號位元隱藏是否用於所述子區塊，所述確定係基於與所述子區塊相關的符號位元隱藏旗標的值和量化參數的值；如果不使用符號位元隱藏，則解碼等於所述子區塊中的數個有效係數的數個符號位元；以及透過使用所述經解碼符號位元重建所述子區塊的所述殘餘係數來解碼所述子區塊。

【0017】根據另一個態樣，如果所述符號位元隱藏旗標的值為真並且所述量化參數等於4，則不使用符號位元隱藏。

【0018】根據另一個態樣，如果所述符號位元隱藏旗標的值為真、所述量化參數不等於4並且所述子區塊的第一有效位置和最後有效位置之間的差大於三，則使用符號位元隱藏。

【0019】本發明的另一態樣提供了一種從視訊位元流解碼轉換區塊的殘餘係數的子區塊的方法，所述方法包含：確定符號位元隱藏是否用於所述子區塊，所述確定係基於符號位元隱藏旗標的值和TSRC禁用旗標的值；如果不使用符號位元隱藏，則解碼等於所述子區塊中的數個有效係數的數個符號位元；以及透過使用所述經解碼符號位元重建所述子區塊的所述殘餘係數來解碼所述子區塊。

【0020】根據另一個態樣，如果所述符號位元隱藏旗標的值為真、所述TSRC禁用旗標的值為偽並且所述子區塊的第一有效位置和最後有效位置之間的差大於三，則使用符號位元隱藏。

【0021】根據另一態樣，所述符號位元隱藏旗標的值為真並且所述TSRC禁用旗標的值為真。

【0022】本發明的另一態樣提供一種非暫態電腦可讀取媒體，其具有儲存在其上的電腦程式，以實現從視訊位元流解碼轉換區塊的殘餘係數的子區塊的方法，所述方法包含：確定符號位元隱藏是否用於所述子區塊，所述確定係基於針對所述子區塊確定的轉換跨越旗標的值以及與所述子區塊相關的符號位元隱藏旗標的值；如果不使用符號位元隱藏，則解碼等於所述子區塊中的數個有效係數的數個符號位元；以及透過使用所述經解碼符號位元重建所述子區塊的所述殘餘係數來解碼所述子區塊。

【0023】本發明的另一態樣提供了一種系統，包含：記憶體；以及處理器，其中所述處理器係配置成執行儲存

在所述記憶體上的碼以實現從視訊位元流解碼轉換區塊的殘餘係數的子區塊的方法，所述方法包含：確定符號位元隱藏是否用於所述子區塊，所述確定係基於針對所述子區塊確定的轉換跨越旗標的值以及與所述子區塊相關的符號位元隱藏旗標的值；如果不使用符號位元隱藏，則解碼等於所述子區塊中的數個有效係數的數個符號位元；以及透過使用所述經解碼符號位元重建所述子區塊的所述殘餘係數來解碼所述子區塊。

【0024】本發明的另一態樣提供一種視訊解碼器，其配置成：從視訊位元流接收轉換區塊的殘餘係數的子區塊，確定符號位元隱藏是否用於所述子區塊，所述確定係基於針對所述子區塊確定的轉換跨越旗標的值以及與所述子區塊相關的符號位元隱藏旗標的值；如果不使用符號位元隱藏，則解碼等於所述子區塊中的數個有效係數的數個符號位元；以及透過使用所述經解碼符號位元重建所述子區塊的所述殘餘係數來解碼所述子區塊。

【0025】其他態樣亦予以描述。

【圖式簡單說明】

【0026】現在將參照以下圖式和附錄來說明本發明的至少一個實施例，其中：

【0027】[圖 1]是顯示視訊編碼和解碼系統的示意方塊圖；

【0028】[圖 2A 和 2B]形成通用電腦系統的示意方塊

圖，在所述通用電腦系統上可以實施圖 1 的視訊編碼和解碼系統中的一者或兩者；

【0029】[圖 3]是顯示視訊編碼器的功能模組的示意方塊圖；

【0030】[圖 4]是顯示視訊解碼器的功能模組的示意方塊圖；

【0031】[圖 5]是顯示在多功能視訊編碼的樹結構中將區塊可用劃分成一或多個區塊的示意方塊圖；

【0032】[圖 6]是用於完成在多功能視訊編碼的樹結構中將區塊允許劃分成一或多個區塊的資料流的示意圖；

【0033】[圖 7A 和 7B]顯示將編碼樹單元(CTU)劃分成多個編碼單元(CU)的範例；

【0034】[圖 8A]顯示兩級後向對角線掃描；

【0035】[圖 8B]顯示兩級正向對角線掃描；

【0036】[圖 9]顯示用於將殘餘係數的轉換區塊進行編碼的方法；

【0037】[圖 10]顯示用於將殘餘係數的轉換區塊進行解碼的方法；

【0038】[圖 11]顯示用於將如由圖 9 的方法所執行的殘餘係數的轉換區塊進行量化的方法；

【0039】[圖 12]顯示用於將如由圖 10 的方法執行的量化係數的轉換區塊進行縮放的方法；

【0040】[圖 13]顯示用於將如由圖 9 的方法所執行的量化係數的子區塊進行編碼的方法；以及

【0041】[圖 14]顯示用於將如由圖 10 的方法所執行的量化係數的子區塊進行解碼的方法。

【實施方式】

【0042】當在任何一或多個附圖中參照具有相同參考符號的步驟及/或特徵時，那些步驟及/或特徵對於本說明書的目的而言具有相同的功能或者操作，除非出現相反的意圖。

【0043】如上所述，可能需要支援編解碼器的現有構建區塊的無損編碼。然而，由於不能保證以無損方式編碼的各種類別的視訊資料展現出 TSRC 處理所設計的統計特性，因此僅將 TSRC 處理用於無損編碼可能會產生次最佳的編碼性能。接著，在無損編碼可以使用的高級構建區塊的選擇上具有更大的彈性，從而可以在總體設計的額外複雜性最小的情況下實現出色的編碼性能。

【0044】圖 1 是顯示視訊編碼和解碼系統 100 的功能模組的示意性方塊圖。系統 100 包括源裝置 110 和目的地裝置 130。通訊通道 120 用以將編碼的視訊資訊從源裝置 110 傳送到目的地裝置 130。在一些配置中，源裝置 110 和目的地裝置 130 可以是任一者或兩者包括對應的行動電話手機或「智慧型電話」，在這種情況下，通訊通道 120 是無線通道。在其他配置中，源裝置 110 和目的地裝置 130 可以包括視訊會議裝備，在這種情況下，通訊通道 120 通常是有線通道，例如網際網路連接。此外，源裝置 110 和目的地裝

置 130 可以包括多種裝置中的任何一種，包括支援空中電視廣播的裝置、有線電視應用、網際網路視訊應用(包括流)以及編碼視訊資料是在某些電腦可讀取儲存媒體(例如，檔案伺服器中的硬碟驅動器)上擷取的應用。

【0045】如圖 1 所示，源裝置 110 包括視訊源 112、視訊編碼器 114 和發送器 116。視訊源 112 通常包括擷取的視訊訊框資料源(如 113 所示)，例如影像擷取感測器、儲存在非暫態記錄媒體上之先前擷取的視訊序列、或來自遠程影像擷取感測器的視訊饋送。視訊源 112 亦可是電腦圖形卡的輸出，例如顯示作業系統的視訊輸出和在計算裝置(例如平板電腦)上執行的各種應用。可以包括作為視訊源 112 的影像擷取感測器的源裝置 110 的範例包括智慧型電話、視訊攝錄機、專業視訊相機和網路視訊相機。

【0046】視訊編碼器 114 將所擷取的訊框資料(由箭頭 113 所指)從視訊源 112 轉換(或「編碼」)為位元流(由箭頭 115 所指)，如參照圖 3 進一步所描述的。位元流 115 由發送器 116 透過通訊通道 120 作為編碼視訊資料(或「編碼視訊資訊」)發送。位元流 115 也可以儲存在非暫態儲存裝置 122 中，例如「快閃」記憶體或硬碟驅動器，直到稍後透過通訊通道 120 傳輸，或者透過通訊通道 120 代替傳輸。

【0047】目的地裝置 130 包括接收器 132、視訊解碼器 134 和顯示裝置 136。接收器 132 從通訊通道 120 接收編碼的視訊資料，並將接收的視訊資料作為位元流(由箭頭 133 所指)傳遞到視訊解碼器 134。視訊解碼器 134 然後將解碼的

訊框資料(由箭頭 135所指)輸出到顯示裝置 136，以重現視訊資料。解碼的訊框資料 135具有與訊框資料 113相同的色度格式。顯示裝置 136的範例包括陰極射線管、液晶顯示器，例如智慧型手機、平板電腦、電腦顯示器或獨立電視機。源裝置 110和目的地裝置 130中的每一個的功能也可以體現在單一裝置中，其範例包括行動電話手機和平板電腦。

【0048】儘管有上述範例裝置，但是源裝置 110和目的地裝置 130中的每一個可以配置在通用計算系統內，通常透過硬體和軟體組件的組合。圖 2A顯示這樣的電腦系統 200，其包括：電腦模組 201；輸入裝置，例如鍵盤 202、滑鼠指示器裝置 203、掃描器 226、相機 227，其可以配置為視訊源 112，以及麥克風 280；以及輸出裝置，包括印表機 215、顯示裝置 214，其可以被配置為顯示裝置 136，以及揚聲器 217。電腦模組 201可以使用外部調變器-解調器(數據機)收發器裝置 216來透過連接 221與通訊網路 220往來通訊。通訊網路 220可以代表通訊通道 120，可以是廣域網路(WAN)，例如網際網路、蜂巢式電信網路或私有 WAN。在連接 221是電話線的情況下，數據機 216可以是傳統的「撥號」數據機。或者，在連接 221是高容量(例如，纜線或光學)連接的情況下，數據機 216可以是寬頻數據機。無線數據機還可以用於到通訊網路 220的無線連接。收發器裝置 216可以提供發送器 116和接收器 132的功能，並且通訊通道 120可以在連接 221中實施。

【0049】電腦模組 201 通常包括至少一個處理器單元 205 和記憶體單元 206。例如，記憶體單元 206 可以具有半導體隨機存取記憶體 (RAM) 和半導體唯讀記憶體 (ROM)。電腦模組 201 還包括多個輸入/輸出 (I/O) 介面，包括：耦接到視訊顯示器 214 的音訊-視訊介面 207、揚聲器 217 和麥克風 280；I/O 介面 213，其耦接到鍵盤 202、滑鼠 203、掃描器 226、相機 227 和可選的操縱桿或其他人機介面裝置 (未顯示)；外部數據機 216 和印表機 215 的介面 208。從音訊-視訊介面 207 到電腦監視器 214 的信號通常是電腦圖形卡的輸出。在一些實現中，數據機 216 可以包含在電腦模組 201 內，例如在介面 208 內。電腦模組 201 還具有本地網路介面 211，其允許經由連接 223 將電腦系統 200 耦接到本地通訊網路 222，稱為區域網路 (LAN)。如圖 2A 所示，本地通訊網路 222 還可以經由連接 224 耦接到廣域網路 220，連接 224 通常包括所謂的「防火牆」裝置或具有類似功能的裝置。本地網路介面 211 可以包括乙太網路 (Ethernet™) 電路卡、藍牙 (Bluetooth™) 無線配置或 IEEE 802.11 無線配置；然而，可以為介面 211 實施許多其他類型的介面。本地網路介面 211 還可以提供發送器 116 和接收器 132 的功能，並且通訊通道 120 也可以在本地通訊網路 222 中實施。

【0050】I/O 介面 208 和 213 可以提供串列和並列連接中的任一個或兩者，前者通常根據通用串列匯流排 (USB) 標準實施並且具有對應的 USB 連接器 (未顯示)。提供儲存裝置 209 且通常包括硬碟驅動器 (HDD) 210。也可以使用其

他儲存裝置，例如軟碟驅動器和磁帶驅動器(未顯示)。通常提供光碟驅動器 212 以用作非揮發性的資料源。可攜式儲存裝置，例如光碟(例如 CD-ROM、DVD、Blu ray Disc™(藍光光碟))、USB-RAM、可攜式、外部硬碟驅動器和軟碟，可以用作電腦系統 200 的適當資料源。通常，HDD 210、光學驅動器 212、網路 220 和 222 中的任何一者也可以被配置為操作為視訊源 112，或者被配置為用於經由顯示器 214 儲存以供再生的解碼視訊資料的目的地。源裝置 110 和系統 100 的目的地裝置 130 可以在電腦系統 200 中實施。

【0051】電腦模組 201 的組件 205 至 213 通常經由互連匯流排 204 進行通訊，並且以導致相關技術領域人士已知的電腦系統 200 的普通操作模式的方式進行通訊。例如，處理器 205 使用連接 218 耦接到系統匯流排 204。同樣地，記憶體 206 和光碟驅動器 212 透過連接 219 耦接到系統匯流排 204。可以在其上實施所描述的配置的電腦的範例包括 IBM-PC 和相容機，Sun SPARCstations、Apple Mac™ 或類似的電腦系統。

【0052】在適當或期望的情況下，視訊編碼器 114 和視訊解碼器 134 以及以下描述的方法可以使用電腦系統 200 來實施。具體而言，要被描述的視訊編碼器 114、視訊解碼器 134 和方法，可以被實施為在電腦系統 200 內可執行的一或多個軟體應用程式 233。具體而言，視訊編碼器 114、視訊解碼器 134 和所描述的方法的步驟由電腦系統 200 內執

行的軟體 233 中之指令 231 實施(參見圖 2B)。軟體指令 231 可以形成為一或多個碼模組，每個碼模組用於執行一或多個特定任務。軟體還可以劃分成兩個單獨的部分，其中第一部分和對應的碼模組執行所描述的方法，第二部分和對應的碼模組管理第一部分和用戶之間的用戶介面。

【0053】舉例來說，軟體可以儲存在電腦可讀取媒體中，包括以下描述的儲存裝置。軟體從電腦可讀取媒體載入到電腦系統 200 處，接著由電腦系統 200 執行。具有記錄在電腦可讀取媒體上的這種軟體或電腦程式的電腦可讀取媒體是電腦程式產品。電腦系統 200 中電腦程式產品的使用較佳地實施加於實施視訊編碼器 114、視訊解碼器 134 和所描述的方法的有利設備。

【0054】軟體 233 通常儲存在 HDD210 或記憶體 206 中。軟體從電腦可讀取媒體載入到電腦系統 200 處，並由電腦系統 200 執行。因此，例如，軟體 233 可以儲存在由光碟驅動器 212 讀取的光學可讀取碟儲存媒體(例如，CD-ROM)225 上。

【0055】在一些情況下，應用程式 233 可以被提供給用戶在一或多個 CD-ROM 225 上編碼且經由對應的驅動器 212 讀取，或者可選地可以由用戶從網路 220 或 222 讀取。此外，軟體還可以從其他電腦可讀取媒體載入到電腦系統 200 中。電腦可讀取儲存媒體是指對電腦系統 200 提供記錄的指令及/或資料以供執行及/或處理的任何非暫態有形儲存媒體。這種儲存媒體的範例包括軟碟、磁帶、CD-

ROM、DVD、Blu-ray Disc™(藍光光碟)、硬碟驅動器、ROM或積體電路、USB記憶體、磁光碟或諸如PCMCIA卡等電腦可讀卡，無論這些裝置是在電腦模組201的內部還是外部。亦可參與提供軟體、應用程式、指令及/或視訊資料或編碼視訊資料到電腦模組401的暫態性或非有形電腦可讀傳輸媒體的範例包括無線電或紅外線傳輸通道，以及與另一電腦或聯網裝置的網路連接，以及包括電子郵件傳輸和記錄在網站等上的資訊的網際網路或內部網路。

【0056】可以執行應用程式233的第二部分和以上提到的對應碼模組以實施要在顯示器214上呈現或以其他方式表示的一或多個圖形用戶介面(GUI)。通常透過操縱鍵盤202以及滑鼠203，電腦系統200的用戶和應用程式可以用功能上可適應的方式操縱介面，以對與GUI相關的應用程式提供控制命令及/或輸入。亦可實施其他形式的功能自適應用戶介面，例如利用經由揚聲器217輸出的語音提示和經由麥克風280輸入的用戶語音命令的音訊介面。

【0057】圖2B是處理器205和「記憶體」234的詳細示意性方塊圖。記憶體234表示可以由圖2A中的電腦模組201存取的所有記憶體模組(包括HDD209和半導體記憶體206)的邏輯集合。

【0058】當電腦模組201最初被供電時，執行開機自我測試(power-on self-test, POST)程式250。POST程式250通常儲存在圖2A的半導體記憶體206的ROM 249中。諸如儲存軟體的ROM 249之類的硬體裝置有時被稱為韌體。為

了正確操作，POST程式250檢查電腦模組201內的硬體以確保正常操作並且通常檢查處理器205、記憶體234(209，206)和基本輸入-輸出系統軟體(BIOS)模組251，其通常也儲存在ROM 249。一旦POST程式250成功操作，BIOS 251就啟動圖2A的硬碟驅動器210。啟動硬碟驅動器210使得駐留在硬碟驅動器210上的啟動載入器程式252透過處理器205執行。這將作業系統253載入到RAM記憶體206中，此時作業系統253開始操作。作業系統253是可由處理器205執行的系統級應用程式，以實施各種高級功能，包括處理器管理、記憶體管理、裝置管理、儲存管理、軟體應用程式介面和通用用戶介面。

【0059】作業系統253管理記憶體234(209、206)以確保在電腦模組201上操作的每個處理或應用程式具有足夠的記憶體，在所述記憶體中執行而不與分配給另一處理的記憶體衝突。此外，必須正確使用圖2A的電腦系統200中可用的不同類型的記憶體，以便每個處理可以有效地操作。因此，聚合記憶體234不旨在顯示如何分配特定記憶體段(除非另有說明)，而是提供電腦系統200可存取的記憶體的概觀以及如何使用這些記憶體。

【0060】如圖2B所示，處理器205包括多個功能模組，包括控制單元239、算術邏輯單元(ALU)240、以及有時稱為快取記憶體的本地或內部記憶體248。快取記憶體248通常包括暫存器部分中的多個儲存暫存器244-246。一或多個內部匯流排241在功能上互連這些功能模組。處理

器 205 通常還具有一或多個介面 242，用於使用連接 218 經由系統匯流排 204 與外部裝置通訊。記憶體 234 使用連接 219 耦接到匯流排 204。

【0061】應用程式 233 包括指令序列 231，其可包括條件分支和迴路指令。程式 233 還可以包括用於執行程式 233 的資料 232。指令 231 和資料 232 分別儲存在記憶體位置 228、229、230 和 235、236、237 中。取決於指令 231 和記憶體位置 228-230 的相對大小，特定指令可以儲存在單一記憶體位置中，如記憶體位置 230 中所示的指令所示。或者，指令可以被分段為多個部分，每個部分儲存在單獨的記憶體位置中，如記憶體位置 228 和 229 中所示的指令段所示。

【0062】通常，處理器 205 被給予在其中執行的一組指令。處理器 205 等待後續輸入，處理器 205 透過執行另一組指令對其作出反應。每個輸入可以從多個源中的一或多個提供，包括由一或多個輸入裝置 202、203 產生的資料、經由網路 220、202 之一從外部源接收的資料、從儲存裝置 206、209 其中之一提取的資料、或從插入對應讀取器 212 的儲存媒體 225 中擷取的資料，全部在圖 2A 中顯示。在一些情況下，執行一組指令可以導致資料的輸出。執行還可以牽涉到將資料或變數儲存到記憶體 234。

【0063】視訊編碼器 114、視訊解碼器 134 和所描述的方法可使用輸入變數 254，其儲存在記憶體 234 中的對應記憶體位置 255、256、257 中。視訊編碼器 114、視訊解碼器

134和所描述的方法產生輸出變數261，其儲存在記憶體234中的對應記憶體位置262、263、264中。中間變數258可以儲存在記憶體位置259、260、266和267中。

【0064】參照圖2B的處理器205，暫存器244、245、246、算術邏輯單元(ALU)240和控制單元239一起工作以針對構成程式233的指令集中的每個指令執行「提取、解碼和執行」循環所需的微運算序列。每個提取、解碼和執行循環包含：

提取操作，其從記憶體位置228、229、230提取或讀取指令231；

解碼操作，其中控制單元239判斷已經取出哪個指令；以及

執行操作，其中控制單元239及/或ALU240執行指令。

【0065】此後，可以執行下一指令的進一步提取、解碼和執行循環。類似地，可以執行儲存循環，控制單元239透過所述儲存循環將值儲存或寫入記憶體位置232。

【0066】將要描述圖9至14的方法中的每個步驟或子處理，與程式233的一或多個段相關聯，並且通常由處理器205中的暫存器部分244、245、247、ALU240和控制單元239一起執行，以執行用於程式233的所述段的指令集中的每個指令的提取、解碼和執行循環。

【0067】圖3顯示視訊編碼器114的功能模組的示意方塊圖。圖4顯示視訊解碼器134的功能模組的示意方塊圖。

一般而言，資料在樣本或係數組(例如，將區塊劃分成固定大小的子區塊，或者作為陣列)中的視訊編碼器 114 與視訊解碼器 134 內的功能模組之間傳遞。視訊編碼器 114 和視訊解碼器 134 可以使用通用電腦系統 200 來實施，如圖 2A 和 2B 所示，其中可以由電腦系統 200 內的專用硬體透過電腦系統 200 內可執行的軟體(例如駐留在硬碟驅動器 205 上於執行中由處理器 205 控制的軟體應用程式 233 的一或多個軟體碼模組)實施各種功能模組。或是，視訊編碼器 114 和視訊解碼器 134 可以透過電腦系統 200 內可執行的專用硬體和軟體的組合來實施。視訊編碼器 114、視訊解碼器 134 和所描述的方法可以或者在專用硬體(例如實施所描述方法的功能或子功能的一或多個積體電路)中實施。這種專用硬體可以包括圖形處理單元(GPU)、數位信號處理器(DSP)、專用標準產品(ASSP)、特定應用積體電路(ASIC)、現場可程式化閘陣列(FPGA)或一或多個微處理器及相關記憶體。特別地，視訊編碼器 114 包括模組 310-386，且視訊解碼器 134 包括模組 420-496，每個模組可以實施為軟體應用程式 233 的一或多個軟體碼模組。

【0068】儘管圖 3 的視訊編碼器 114 是多功能視訊編碼(VVC)視訊編碼管線的例子，但是其它視訊編解碼器也可用於執行本文所述的處理階段。視訊編碼器 114 接收擷取的訊框資料 113，例如一系列訊框，每個訊框包括一或多個顏色通道。訊框資料 113 可以是任何色度格式，例如 4：0：0、4：2：0、4：2：2 或 4：4：4 色度格式。區塊劃分

器 310 首先將訊框資料 113 劃分成 CTU，通常為方形並且配置成使得針對 CTU 使用特定的大小。例如，CTU 的大小可以是 64×64 、 128×128 或 256×256 亮度樣本。區塊劃分器 310 還根據亮度編碼樹和色度編碼樹將每個 CTU 劃分成一或多個 CB。CB 具有各種大小，並且可以包括正方形和非正方形縱橫比。在 VVC 標準中，CB、CU、PU 和 TU 總是具有 2 的幕次的邊長。因此，根據 CTU 的亮度編碼樹和色度編碼樹，從區塊劃分器 310 輸出表示為 312 的當前 CB，其根據 CTU 的一或多個塊上的迭代而進行。以下參照圖 5 和 6 進一步描述用於將 CTU 劃分成 CB 的選項。

【0069】可以依光柵掃描順序來掃描由訊框資料 113 的第一次劃分產生的 CTU，並且可以將其分組為一或多個「切片」。切片可以為「訊框內」(或「I」)切片。訊框內切片(I切片)指示切片中的每個 CU 是訊框內預測的。或者，切片可以是單向或雙向預測(分別為「P」或「B」切片)，分別指示切片中的單向和雙向預測的附加可用性。

【0070】對於每個 CTU，視訊編碼器 114 以兩個階段操作。在第一階段(稱為「搜尋」階段)，區塊劃分器 310 測試編碼樹的各種潛在配置。編碼樹的每個潛在配置具有相關的「候選」CB。第一階段涉及測試各種候選 CB，以選擇提供高壓縮效率和低失真的 CB。測試通常涉及拉格朗日最佳化(Lagrangian optimisation)，由此基於速率(編碼成本)和失真(關於輸入訊框資料 113 的誤差)的加權組合來評估候選 CB。選擇「最佳」候選 CB(具有最低評估速率

/失真的CB)用於隨後編碼到位元流115中。在候選CB的評估中包括對於給定區域使用CB或者根據各種拆分選項進一步拆分所述區域並且使用更多CB對每個較小的結果區域進行編碼，或者甚至進一步拆分區域的選項。因此，在搜尋階段中選擇CB和編碼樹本身。

【0071】視訊編碼器114為每個CB(例如CB 312)產生由箭頭320所指的預測區塊(PB)。PB 320是相關CB 312的內容的預測。減法器模組322產生差，在PB 320與CB 312之間表示為324(或「殘餘」，指的是在空間域中的差)。殘餘324是PB 320與CB 312中的對應樣本之間的區塊大小差異。殘餘324被轉換、量化並表示為轉換區塊(TB)，由箭頭336所指。例如基於評估的成本或失真，PB 320和相關的TB 336通常從許多可能的候選CB中的一個中選擇。

【0072】候選編碼區塊(CB)是從視訊編碼器114可用於關聯PB的其中一個預測模式和所得殘餘得到的CB。每個候選CB導致一或多個相應的TB。TB 336是殘餘324的量化和轉換表示。當與視訊解碼器114中的預測PB組合時，TB 336減少解碼的CB與原始CB 312之間的差異，代價是位元流中的額外信令。

【0073】因此，每個候選編碼區塊(CB)，即預測區塊(PB)與轉換區塊(TB)的組合，具有相關的編碼成本(或「速率」)和相關的差異(或「失真」)。速率通常以位元來測量。通常將CB的失真估計為樣本值的差異，例如絕對差之和(SAD)或平方差之和(SSD)。由每個候選PB產生的

估計由模式選擇器 386 使用殘餘 324 來判斷預測模式(由箭頭 388 表示)。可以用比殘餘的熵編碼低得多的成本來執行與每個候選預測模式和對應的殘餘編碼相關的編碼成本的估計。因此，可以評估多個候選模式以判斷速率-失真意義上的最佳模式。

【0074】通常使用拉格朗日最佳化的變化來達成在速率-失真方面判斷最佳模式。預測模式 388 的選擇通常涉及判斷由應用特定預測模式產生的殘餘資料的編碼成本。可以藉由使用「絕對轉換差之和」(SATD)來近似編碼成本，由此使用相對簡單的轉換(例如 Hadamard 轉換)來獲得估計的轉換後的殘餘成本。在使用相對簡單的轉換的一些實現中，由簡化的估計方法產生的成本與否則將從完全評估判斷的實際成本單調地相關。在具有單調地相關估計成本的實現中，簡化估計方法可用於在視訊編碼器 114 中進行相同決定(即預測模式)並降低複雜度。為允許估計與實際成本之間的關係中的可能的非單調性，可使用簡化估計方法以產生最佳候選者列表。例如，非單調性可以由可用於殘餘資料編碼的進一步模式決定產生。最佳候選者列表可以是任意數字。可以使用最佳候選來執行更完整的搜尋，以建立用於對每個候選者的殘餘資料進行編碼的最佳模式選擇，從而允許最終選擇預測模式 388 以及其他模式決定。

【0075】預測模式大致分為兩類。第一類為「訊框內預測(intra-frame prediction)」(也稱為「訊框內預測」

(intra prediction))。在訊框內預測中，產生對區塊的預測，並且產生方法可以使用從當前訊框獲得的其它樣本。訊框內預測的類型包含平面內、DC內部、角度內和矩陣加權訊框內預測(MIP)。對於訊框內預測的PB，可以將不同的訊框內預測模式用於亮度和色度，因此，訊框內預測主要是根據對PB的操作來描述的。此外，可以透過跨分量線性模型預測從並置的亮度樣本來預測色度CB。

【0076】第二類預測模式為「訊框間預測(inter-frame prediction)」(也稱為「訊框間預測」(inter prediction))。在訊框間預測中，使用來自當前訊框之前的一或兩個訊框中的樣本，以位元流中的編碼訊框的順序來產生對區塊的預測。此外，對於訊框間預測，通常將單一編碼樹用於亮度通道和色度通道兩者。位元流中編碼訊框的順序可能不同於擷取或顯示時的訊框順序。當一個訊框被用於預測時，所述區塊被稱為「單向預測」，並且具有一個相關的運動向量。當將兩個訊框被用於預測時，所述區塊被稱為「雙向預測」，並且具有兩個相關的運動向量。對於P切片，每個CU可以是訊框內預測的或單向預測的。對於B切片，每個CU可以是訊框內預測的、單向預測的或雙向預測的。通常使用「圖片組」結構對訊框進行編碼，從而實現訊框的時間分層。訊框的時間分層允許訊框按顯示訊框的順序參照前一幅和後一幅圖片。影像以確保滿足解碼每個訊框的相關性所必需的順序編碼。

【0077】訊框間預測的子類別稱為「跨越模式」。訊

框間預測和跨越模式被描述為兩種不同的模式。然而，訊框間預測模式和跨越模式都涉及參考來自先前訊框的樣本區塊的運動向量。訊框間預測涉及編碼運動向量增量，所述運動向量增量指定相對於運動向量預測器的運動向量。運動向量預測器是從一或多個候選運動向量的列表中獲得的，這些候選運動向量由「合併索引」選擇。編碼的運動向量增量為選擇的運動向量預測提供空間偏移。訊框間預測還使用位元流 133 中的編碼殘餘。跨越模式僅使用索引(也稱為「合併索引」)來從數個運動向量候選者中選擇一個。使用選擇的候選者而沒有任何進一步的發訊。此外，跨越模式不支援任何殘餘係數的編碼。當使用跨越模式時，不存在編碼殘餘係數，這意味著無需為跨越模式執行轉換。因此，跨越模式通常不會導致管線處理問題。訊框內預測 CU 和訊框間預測 CU 可能就是管線處理問題。由於跨越模式的有限制發訊，所以當可獲得相對高品質的參考訊框時，跨越模式可用於實現非常高的壓縮性能。隨機存取圖片組結構的較高時間層中的雙向預測 CU 通常具有高品質的參考圖片和準確反映基礎運動的運動向量候選者。

【0078】樣本係根據運動向量和參考圖片索引來選擇。運動向量和參考圖片索引適用於所有色彩通道，因此，訊框間預測主要是根據對 PU 而不是對 PB 的操作來描述的。在每個類別內(也就是說，訊框內和訊框間預測)，可以應用不同的技術來產生 PU。例如，訊框內預測可以使用來自先前重建樣本的相鄰列和行的值並結合方向，以

根據規定的濾波和產生處理產生 PU。可替代地，可以使用少量參數來描述 PU。訊框間預測方法可能隨著運動參數的數量及其精確度有所不同。運動參數通常包含參考訊框索引，其指示要使用參考訊框列表中的哪個(哪些)參考訊框以及每個參考訊框的空間轉換，但是可以包含更多訊框、特殊訊框或複雜仿射參數，諸如縮放和旋轉。此外，可以應用預定運動細化處理，以基於參考樣本區塊來產生密集運動估計。

【0079】可以採用拉格朗日或類似的最佳化處理來選擇將 CTU 最佳劃分成 CB(透過區塊劃分器 310)以及從多種可能性中選擇最佳預測模式。透過在模式選擇器模組 386 中應用候選模式的拉格朗日最佳化處理，具有最低成本測量的預測模式被選擇作為「最佳」模式。最低成本模式是選擇的預測模式 388，並且亦由熵編碼器 338 在位元流 115 中編碼。透過模式選擇器模組 386 的操作來選擇預測模式 388 延伸到區塊劃分器 310 的操作。例如，用於選擇預測模式 388 的候選者可包括適用於給定區塊的模式以及尚有適用於共同與給定區塊並置的多個較小區塊的模式。在包括適用於給定區塊和較小並置區塊的模式的情況下，隱含地選擇候選者的處理也是判斷 CTU 到 CB 的最佳階層分解的處理。

【0080】在視訊編碼器 114 的第二操作階段(稱為「編碼」階段)中，在視訊編碼器 114 中執行對選擇的亮度編碼樹和選擇的色度編碼樹的迭代，且因而在每個選擇的 CB

中執行迭代。在迭代中，CB被編碼到位元流115中，如本文進一步所描述的。

【0081】熵編碼器338支援語法元素的可變長度編碼和語法元素的算術編碼。使用上下文自適應二進位算術編碼(CABAC)處理來支援算術編碼。算術編碼的語法元素由一或多個「位元子」的序列組成。像位元一樣，位元子的值為「0」或「1」。位元子不在位元流115中編碼成離散位元。位元子具有相關的預測(或「可能」或「最可能」)值和相關機率，稱為「上下文」。當要編碼的實際位元子與預測值匹配時，編碼「最可能符號」(MPS)。在消耗的位元方面，編碼最可能的符號相對不昂貴。當要編碼的實際位元子不匹配可能值時，編碼「最不可能符號」(LPS)。對消耗的位元將最不可能的符號進行編碼具有相對高的成本。位元子編碼技術致使位元子的有效編碼，其中「0」與「1」的機率是傾斜的。對於具有兩個可能值(即「旗標」)的語法元素，單一位元子就足夠。對於具有許多可能值的語法元素，需要一系列的位元子。

【0082】可以基於序列中較早的位元子的值來判斷序列中稍後位元子的存在。另外，每個位元子可以與多於一個上下文相關聯。特定上下文的選擇可以取決於語法元素中的較早的位元子、相鄰語法元素的位元子值(即來自相鄰區塊的位元子值)等。每次對上下文編碼的位元子進行編碼時，以反映新位元子值的方式更新為所述位元子選擇的上下文(如果有的話)。因此，二進位算術編碼方案被認

為是自適應的。

【0083】視訊編碼器 114 還支援缺少上下文(「旁路位元子」)的位元子。假設在「0」和「1」之間存在等機率分佈，對旁路位元子進行編碼。因此，每個位元子佔據位元流 115 中的一個位元。缺少上下文節省記憶體並降低複雜度，因而在特定位元子的值的分佈不偏斜的情況下使用旁路位元子。

【0084】熵編碼器 338 使用上下文編碼和旁路編碼位元子的組合將預測模式 388 編碼。例如，當預測模式 388 在訊框內預測模式時，「最可能模式」的列表在視訊編碼器 114 中產生。最可能模式的列表通常是固定長度的，如三個或六個模式，並且可能包含較早區塊中遇到的模式。上下文編碼的位元子對於指示預測模式是否為最可能的模式之一的旗標進行編碼。如果預測模式 388 是最可能的模式之一，則使用旁路編碼位元子對額外信令進行編碼。經編碼的額外信令例如使用截斷的一元位元子字串來指示哪個最可能模式與訊框內預測模式 388 相對應。否則，訊框內預測模式 388 被編碼成「殘餘模式」。當殘餘模式使用另一種語法(如固定長度碼)時，編碼也使用旁路編碼的位元子被編碼，以表達存在於最可能的模式列表之外的其它訊框內預測模式。

【0085】多工器模組 384 根據從每個候選的 CB 的測試預測模式選擇的所判斷的最佳預測模式 388 來輸出 PB 320。候選預測模式不需要包含由視訊編碼器 114 支援的每

種可能預測模式。

【0086】假設已判斷和已選擇 PB 320，並在減法器 322處從原始取樣區塊減去 PB 320，具有最低編碼成本的殘餘(表示為 324)獲得並受到有損壓縮。有損壓縮處理包含轉換、量化和熵編碼的步驟。正向主要轉換模組 326對於殘餘 324應用正向轉換，其將殘餘 324從空間域轉換到頻域，並產生由箭頭 328表示的主要轉換係數。主要轉換係數 328被傳遞到正向次要轉換模組 330，以透過執行不可分離的次要轉換(NSST)操作來產生由箭頭 332表示的轉換係數。正向主要轉換通常是可分離的，將每個區塊的一組列轉換，接著將每個區塊的一組行轉換，其通常使用 II 型離散餘弦轉換(DCT-2)，雖然 VII 型離散正弦轉換(DST-7)和 VIII 型離散餘弦轉換(DCT-8)也可以使用，例如水平上不超過 16 個樣本區塊寬度，垂直上不超過 16 個樣本區塊高度。每一組的列和行的轉換係透過首先對於區塊的每一列應用一維轉換進行，以產生中間結果，對於中間結果的每一行應用一維轉換，以產生最終結果。正向次要轉換通常是不可分離的轉換，其僅適用於訊框內預測 CU 的殘餘並且可能仍然也被繞過。正向次要轉換對 16 個樣本(佈置為主要轉換係數 328 的左上 4×4 子區塊)或 64 個樣本(佈置為左上 8×8 係數、佈置為主要轉換係數 328 的四個 4×4 子區塊)進行操作。此外，根據 CU 的訊框內預測模式從多個集合中選擇前向二次轉換的矩陣係數，使得兩組係數可供使用。利用「nsst_index」語法元素發訊號通知使用一組矩陣係

數之一或略過正向二次轉換，並使用截斷的一元二值化編碼來表示值零(未應用二次轉換)、一(選擇第一組矩陣係數)或二(選擇第二組矩陣係數)。

【0087】視訊編碼器 114 還可選擇皆跨越主要和次要轉換，這被稱為「轉換跨越」模式。跨越轉換適合於缺少足夠相關性的殘餘資料，以供透過作為轉換基礎函數的表達式來降低編碼成本。某些類型的內容(例如相對簡單的電腦產生的圖形)可能表現出相似的行為。當使用轉換跨越模式時，轉換係數 332 與殘餘係數 324 相同。

【0088】轉換係數 332 被傳遞到量化器模組 334。在模組 334 處，量化係根據「量化參數」被執行以產生量化係數，由箭頭 336 表示。量化參數對於給定 **TB** 是恆定的，從而致使 **TB** 的殘餘係數的產生的均勻縮放。透過應用「量化矩陣」，也可以進行非均勻縮放，其中應用於每個殘餘係數的縮放因子是從量化參數與縮放矩陣中的對應條目的組合中得到的，其大小通常等於 **TB** 的大小。縮放矩陣可以具有比 **TB** 的大小還小的大小，並且當應用到 **TB** 時，最鄰近方法被使用，以從大小比 **TB** 的大小還小的縮放矩陣提供縮放值給每個殘餘係數。量化係數 336 被提供給熵編碼器 338 以在位元流 115 中進行編碼。通常，每個 **TB** 的量化係數與至少一個顯著量化係數進行掃描，以根據掃描模式來產生值的有序列表。掃描模式通常以 4×4 個「子區塊」的序列來掃描 **TB**，以 4×4 組殘餘係數的粒度來提供普通掃描操作，子區塊的佈置取決於 **TB** 的大小。此外，預

測模式 388 和對應的區塊劃分也被編碼到位元流 115 中。

【0089】如上所述，視訊編碼器 114 需要存取與由視訊解碼器 134 所示的訊框表示相對應的訊框表示。因此，量化係數 336 也由量化模組 340 逆量化，以產生由箭頭 342 表示的重建轉換係數。重建轉換係數 342 穿過逆次要轉換模組 344，以產生由箭頭 346 表示的重建主要轉換係數。重建主要轉換係數 346 被傳遞給逆主要轉換模組 348，以產生由箭頭 350 表示的 TU 的重建殘餘樣本。由逆次要轉換模組 344 執行的逆轉換的類型與由正次要轉換模組 330 執行的正轉換的類型相對應。由逆主要轉換模組 348 執行的逆轉換的類型與由主要轉換模組 326 執行的主要轉換的類型相對應。求和模組 352 將重建殘餘樣本 350 和 PU 320 相加，以產生 CU 的重建樣本 (由箭頭 354 指示)。

【0090】重建樣本 354 被傳遞到參照樣本快取 356 和迴路濾波器模組 368。通常使用 ASIC 上的靜態 RAM 實施的參照樣本快取 356 (因此避免昂貴的晶片外記憶體存取) 提供滿足用於為訊框中的後續 CU 產生訊框內 PB 的相依性所需的最小樣本儲存。最小相依性通常包括沿著一列 CTU 的底部的樣本的「行緩衝器」，供下一列 CTU 使用，並且行緩衝的範圍由 CTU 的高度設定。參照樣本快取 356 將參照樣本 (由箭頭 358 表示) 提供給參照樣本濾波器 360。樣本濾波器 360 應用平滑操作，以產生濾波的參照樣本 (由箭頭 362 所指)。經濾波的參照樣本 362 由訊框內預測模組 364 使用，以產生訊框內預測的樣本區塊，由箭頭 366 表示。對

於每個候選訊框內預測模式，訊框內預測模組 364 產生樣本區塊，即 366。

【0091】迴路濾波器模組 368 將若干濾波級應用於重建樣本 354。濾波級包括「解區塊濾波器」(DBF)，其應用與 CU 邊界對齊的平滑，以減少由不連續性導致的偽影。存在於迴路濾波器模組 368 中的另一個濾波級為「自適應迴路濾波器」(ALF)，其應用基於維納 (Wiener) 的自適應濾波器，以進一步減少失真。迴路濾波器模組 368 中的另一可用濾波級為「取樣自適應偏移」(SAO) 濾波器。SAO 濾波器透過首先將重建樣本分類為一或多個類別來操作，並且根據分配的類別，在樣本級別施加偏移。

【0092】從迴路濾波器模組 368 輸出由箭頭 370 表示的經濾波樣本。經濾波樣本 370 儲存在訊框緩衝器 372 中。訊框緩衝器 372 通常具有儲存若干 (例如達到 16) 圖像的容量且因而儲存在記憶體 206 中。因為需要大的記憶體消耗，所以訊框緩衝器 372 通常不使用晶片上記憶體來儲存。因此，就記憶體頻寬而言，對訊框緩衝器 372 的存取是昂貴的。訊框緩衝器 372 提供參照訊框 (由箭頭 374 表示) 給運動估計模組 376 和運動補償模組 380。

【0093】運動估計模組 376 估計多個「運動向量」(表示為 378)，每個「運動向量」是從當前 CB 的位置起的笛卡爾空間偏移，參照訊框緩衝器 372 中的一個參照訊框中的區塊。為每個運動向量產生經濾波的參照樣本區塊 (表示為 382)。經濾波的參照樣本 382 形成可供模式選擇器 386 進

行潛在選擇的其他候選模式。此外，對於給定 CU，可使用一個參照區塊(「單一預測」)來形成 PU 320，或者可使用兩個參照區塊(「雙預測」)來形成 PU 320。對於選擇的運動向量而言，運動補償模組 380 根據支援運動向量中的子像素準確度的濾波處理來產生 PB 320。因此，運動估計模組 376(其對許多候選運動向量進行操作)可以與運動補償模組 380(僅對選擇的候選者進行操作)相比執行簡化的濾波處理，以實施降低的計算複雜度。當視訊編碼器 114 選擇用於 CU 的訊框間預測時，運動向量 378 被編碼到位元流 115 中。

【0094】儘管參照多功能視訊編碼(VVC)說明圖 3 的視訊編碼器 114，但是其他視訊編碼標準或實施方案也可以採用模組 310-386 的處理階段。訊框資料 113(以及位元流 115)也可以從記憶體 206、硬碟驅動器 210、CD-ROM、Blu-ray disk™(藍光光碟)或其他電腦可讀取儲存媒體中讀取(或寫入)。另外，訊框資料 113(和位元流 115)可以從外部源接收(或發送到外部源)，例如連接到通訊網路 220 的伺服器或射頻接收器。

【0095】圖 4 中顯示視訊解碼器 134。儘管圖 4 的視訊解碼器 134 是多功能視訊編碼(VVC)視訊解碼管線的範例，但是也可以使用本文描述的其他視訊編解碼器來執行處理階段。如圖 4 所示，位元流 133 被輸入到視訊解碼器 134。位元流 133 可以從記憶體 206、硬碟驅動器 210，CD-ROM、Blu-ray disk™(藍光光碟)或其他非暫態電腦可讀取

儲存媒體中讀取。或者，可以從諸如連接到通訊網路 220 的伺服器或射頻接收器的外部源接收位元流 133。位元流 133 包含代表要被解碼的擷取訊框資料的編碼語法元素。

【0096】位元流 133 被輸入到熵解碼器模組 420。熵解碼器模組 420 透過解碼「位元子」的序列來從位元流 133 中提取語法元素，並將語法元素的值傳遞到視訊解碼器 134 中的其它模組。從位元流 133 中提取的語法元素的一個範例為量化係數 424。熵解碼器模組 420 使用算術解碼引擎來將每個語法元素解碼作為一或多個位元子的序列。每個位元子可以使用一或多個「上下文」，其中上下文描述了用於為位元子編碼「1」和「0」值的機率程度。在多個上下文可用於給定位元子的情況下，執行「上下文建模」或「上下文選擇」步驟，以選擇可用上下文中之一者來解碼位元子。解碼位元子的處理形成序向反饋迴路。在反饋迴路中操作的數目較佳地被最小化，以使熵解碼器 420 在位元子/秒方面實現高產出量。上下文建模取決於在選擇上下文時視訊解碼器 134 已知的位元流的其它屬性，即當前位元子之前的屬性。例如，上下文可基於在編碼樹中的當前 CU 的四叉樹深度來選擇。依賴關係較佳地基於對預先解碼的位元子的已知特性，或者無需長序向處理來判斷。

【0097】量化係數 424 被輸入到去量化器模組 428。去量化器模組 428 對量化係數 424 執行逆量化(或「縮放」)，以根據量化參數建立由箭頭 432 表示的重建中間轉換係數。如果在位元流 133 中指示使用非均勻逆量化矩陣，則

視訊解碼器 134 從位元流 133 讀取量化矩陣作為縮放因子序列，並將縮放因子排列成矩陣。逆縮放使用量化矩陣結合量化參數來建立重建的中間轉換係數 432。重建的中間轉換係數 432 被傳遞到逆次要轉換模組 436，在逆次要轉換模組 436 處根據解碼的「nsst_index」語法元素施加次要轉換。在處理器 205 的執行下，「nsst_index」由熵解碼器 420 從位元流 133 解碼。逆次要轉換模組 436 產生重建的轉換係數 440。

【0098】重建的轉換係數 440 被傳遞到逆主要轉換模組 444。模組 444 將係數從頻域轉換回空間域。模組 444 的操作結果是殘餘樣本區塊，由箭頭 448 表示。殘餘樣本 448 的區塊的大小與對應的 CU 相等。逆主要轉換的類型可以是 II 型離散餘弦轉換 (DCT-2)、VII 型離散正弦轉換 (DST-7)、VIII 型離散餘弦轉換 (DCT-8) 或「轉換跨越」模式。轉換跨越模式的使用係透過轉換跨越旗標來發訊號通知，所述轉換跨越旗標可以從位元流 133 解碼或以其它方式推斷出。當使用轉換跨越模式時，殘餘樣本 448 與重建的轉換係數 440 相同。

【0099】殘餘樣本 448 被提供給求和模組 450。在求和模組 450 處，將殘餘樣本 448 加到解碼的 PB (表示為 452)，以產生重建樣本區塊，由箭頭 456 表示。重建樣本 456 被提供給重建樣本快取 460 以及迴路濾波模組 488。迴路濾波模組 488 產生重建的訊框樣本區塊，表示為 492。訊框樣本 492 被寫入訊框緩衝器 496。

【0100】重建樣本快取460與視訊編碼器114的重建樣本快取356類似地操作。重建樣本快取460為在沒有記憶體206的情況下的訊框內預測後續CB所需的重建樣本提供儲存(例如反而透過使用資料232，其通常是晶片上記憶體)。由重建樣本快取460獲得由箭頭464表示的參照樣本，並將其提供給參照樣本濾波器468，以產生由箭頭472所指的經濾波的參照樣本。經濾波的參照樣本472被提供給訊框內預測模組476。模組476根據在位元流133中用信號通知並由熵解碼器420解碼的訊框內預測模式參數458，產生由箭頭480表示的訊框內預測樣本區塊。

【0101】當CB的預測模式被指示為在位元流133中的訊框內預測，訊框內預測樣本480經由多工器模組484形成經解碼的PB 452。訊框內預測產生了樣本的預測區塊(PB)，即一個顏色成分中的區塊，其係使用相同顏色成分中的「相鄰樣本」得到的。相鄰樣本是相鄰於當前區塊的樣本，並且憑藉在區塊解碼順序之前，已經被重建。在亮度和色度區塊並置的地方，亮度和色度區塊可以使用不同的訊框內預測模式。然而，兩個色度通道均共享相同的訊框內預測模式。

【0102】亮度區塊的訊框內預測包含四種類型。「DC訊框內預測」涉及利用代表相鄰樣本的平均值的單一值來填充PB。「平面訊框內預測」涉及以根據平面以及直流偏移和垂直和水平梯度從所述相鄰樣本得到的樣本來填充PB。「角度訊框內預測」涉及以在特定方向(或「角

度」)上在 **PB** 上濾波並傳播的相鄰樣本來填充 **PB**。在 **VVC** 中，**PB** 可以從多達 65 個角度中選擇，其中矩形區塊能夠利用方形區塊不可用的不同角度。「矩陣訊框內預測」涉及透過將減少的鄰近樣本集合乘以視訊解碼器 134 可用的多個可用矩陣之一來填充 **PB**。減少的鄰近樣本集合是透過對鄰近樣本進行濾波和二次取樣而產生的。接著，透過將減少的樣本集合與矩陣相乘並添加偏移向量來產生減少的預測樣本集合。取決於 **PB** 的大小，從多個可能的矩陣中選擇矩陣和相關的偏移向量，其中矩陣和偏移向量的特定選擇由「**MIP** 模式」語法元素指示。例如，對於大小大於 8x8 的 **PB**，有 11 種 **MIP** 模式，而對於大小 8x8 的 **PB**，則有 19 種 **MIP** 模式。最後，透過內插從減少的預測樣本集合中填充由矩陣訊框內預測產生的 **PB**。

【0103】第五種類型的訊框內預測可用於色度 **PB**，從而根據「跨分量線性模型」(**CCLM**) 模式從並置的亮度重建樣本產生 **PB**。共有三種不同的 **CCLM** 模式，每種模式都使用從相鄰亮度和色度樣本得到的不同模型。接著，使用得到的模型從並置的亮度樣本產生色度 **PB** 的樣本區塊。

【0104】當 **CB** 的預測模式被指示為位元流 133 中的訊框間預測時，運動補償模組 434 使用運動向量和基準訊框索引，以從訊框緩衝器 496 中選擇並且濾波樣本區塊 498，來產生訊框間預測的樣本區塊，其表示為 438。樣本區塊 498 是從儲存在訊框緩衝器 496 中的先前解碼的訊框獲得。對於雙向預測，產生兩個樣本區塊並將其混合在一起，以

產生用於解碼的 PB 452 的樣本。將訊框緩衝器 496 填充來自迴路內濾波模組 488 的經濾波區塊資料 492。在視訊編碼器 114 的迴路內濾波模組 368 中，迴路內濾波模組 488 應用 DBF、ALF 和 SAO 濾波操作中的任何一個。通常，運動向量被應用到亮度和色度通道兩者，雖然對於子取樣插補亮度和色度通道的濾波處理是不同的。訊框緩衝器 496 輸出解碼的視訊樣本 135。

【0105】圖 5 是顯示在多功能視訊編碼的樹結構中將區域可用的劃分或拆分為一或多個子區域的集合 500 的示意性方塊圖。如參照圖 3 所描述的，集合 500 中顯示的劃分可用於編碼器 114 的區塊劃分器 310，以根據編碼樹將每個 CTU 劃分成一或多個 CU 或 CB，如透過拉格朗日最佳化所判斷者。

【0106】儘管集合 500 僅顯示被劃分成其他可能是非正方形子區域的正方形區域，但是應該理解，圖 500 顯示潛在的劃分，但不要求包含區域是正方形的。如果包含區域是非正方形，則根據包含區塊的縱橫比來縮放由劃分產生的區塊的大小。一旦區域未被進一步拆分，即，在編碼樹的葉節點處，CU 佔據所述區域。由區塊劃分器 310 將 CTU 特定細分為一或多個 CU 被稱為 CTU 的「編碼樹」。

【0107】當所得子區域達到最小 CU 大小時，必須終止將區域細分為子區域的處理。除了約束 CU 以禁止小於預定最小大小的區塊面積之外，例如 16 個樣本，CU 被約束為具有最小寬度或高度 4。其他最小值，包括寬度和高

度兩者，或者寬度或高度之一也是可能的。細分處理也可以在最深層次的分解之前終止，導致 CU 大於最小 CU 的大小。可能不會發生拆分，導致單一 CU 佔據整個 CTU。佔據整個 CTU 的單一 CU 是最大可用編碼單元大小。由於使用了諸如 4:2:0 的子取樣色度格式，視訊編碼器 114 和視訊解碼器 134 的佈置在色度通道中可以比在亮度通道中更早地終止區域拆分。

【0108】在編碼樹存在的 CU 的葉節點處，沒有進一步細分。例如，葉節點 510 包含一個 CU。在編碼樹存在拆分成兩個或更多其它節點的非葉節點處，其中之各者可以是形成一個 CU 的葉節點，或包含進一步拆分成更小區域的非葉節點。在編碼樹的每個葉節點處，每個顏色通道都存在一個編碼區塊。對於亮度和色度兩者，拆分在同一深度終止，導致三個並置的 CB。對於亮度，拆分在比對於色度較深的深度終止，導致與色度通道的 CB 並置的複數個亮度 CB。

【0109】如圖 5 所示，四元樹拆分 512 將包含區域劃分成四個相等大小的區域。與 HEVC 相比，多功能視訊編碼 (VVC) 透過添加水平二元拆分 514 和垂直二元拆分 516 來達到額外的彈性。每個拆分 514 和 516 將包含區域劃分成兩個相等大小的區域。所述劃分係沿著包含區塊內的水平邊界 (514) 或垂直邊界 (516)。

【0110】透過添加三元水平拆分 518 和三元垂直拆分 520，在多功能視訊編碼中達進一步的彈性。三元拆分 518

和 520 將區塊分成三個區域，水平地 (518) 或垂直地 (520) 沿著包含區域寬度或高度的 $1/4$ 和 $3/4$ 受限。四元樹、二元樹和三元樹的組合稱為「QTBT」¹。樹的根包括零或多個四元樹拆分 (樹的「QT」部分)。一旦 QT 部分終止，就可能發生零或多個二元或三元拆分 (樹的「多樹」或「MT」部分)，最終以樹的葉節點處的 CB 或 CU 結束。在樹描述所有顏色通道的情況下，樹葉節點是 CU。在樹描述亮度通道或色度通道的情況下，樹葉節點是 CB。

【0111】相較於僅支援四元樹並因而僅支援方形區塊的 HEVC，QTBT 導致更多可能的 CU 大小，特別是考慮到二元樹及/或三元樹拆分的可能的遞歸應用。透過約束拆分選項來消除可能導致區塊寬度或高度小於四個樣本或不是四個樣本的倍數的拆分，可以減少異常 (非方形) 區塊大小的可能性。通常，約束會應用於考慮亮度樣本。然而，在所描述的配置中，約束可以分別應用於色度通道的區塊。將對於拆分選項的約束應用於色度通道可以導致亮度與色度的不同最小區塊大小，例如當訊框資料是 4:2:0 色度格式或 4:2:2 色度格式時。每個拆分產生相對於包含區域具有側面大小為不變、減半或四分之一的子區域。接著，由於 CTU 大小是 2 的冪次，所以所有 CU 的側面大小為也是 2 的冪次。

【0112】圖 6 是顯示在多功能視訊編碼中使用的 QTBT (或「編碼樹」) 結構的資料流 600 的示意流程圖。QTBT 結構用於每個 CTU 以定義將 CTU 劃分成一或多個

CU。每個CTU的QTBT結構由視訊編碼器114中的區塊劃分器310判斷，並編碼到位元流115中或由視訊解碼器134中的熵解碼器420從位元流133解碼。資料流600進一步根據圖5中所示的劃分來表徵區塊劃分器310可用於將CTU劃分成一或多個CU的可允許的組合。

【0113】從階層的頂層開始，即在CTU處，首先執行零或多個四元樹拆分。具體地，由區塊劃分器310進行四元樹(QT)拆分決定610。在610處返回「1」符號的決定表示根據四元樹512拆分將當前節點分成四個子節點的決定。結果是產生四個新節點，例如在620，並且對於每個新節點，遞歸回到QT拆分決定610。每個新節點以光柵(或Z掃描)順序被考慮。或者，如果QT拆分決定610指示不執行進一步拆分(返回「0」符號)，則停止四元樹拆分並且隨後考慮多樹(MT)拆分。

【0114】首先，由區塊劃分器310進行MT拆分決定612。在612，指示執行MT拆分的決定。在決定612處返回「0」符號表示不執行將節點進一步拆分成子節點。如果不執行節點的進一步拆分，則所述節點是編碼樹的葉節點並且對應於CU。葉節點係在622輸出。或者，如果MT拆分612指示執行MT拆分的決定(返回「1」符號)，則區塊劃分器310進行到方向決定614。

【0115】方向決定614指示MT拆分的方向為水平(「H」或「0」)或垂直(「V」或「1」)。如果決定614返回指示水平方向的「0」，則區塊劃分器310進行到決定

616。如果決定 614 返回指示垂直方向的「1」，則區塊劃分器 310 進行到決定 618。

【0116】在決定 616 和 618 中的每一個處，MT 拆分的分區的數量在 BT/TT 拆分處被指示為兩個（二元拆分或「BT」節點）或三個（三元拆分或「TT」）。也就是說，當來自 614 的指示方向是水平時，區塊劃分器 310 做出 BT/TT 拆分決定 616，而當來自 614 的指示方向是垂直時，區塊劃分器 310 做出 BT/TT 拆分決定 618。

【0117】BT/TT 拆分決定 616 指示水平拆分是否為透過返回「0」指示的二元拆分 514，或透過返回「1」指示的三元拆分 518。當 BT/TT 拆分決定 616 指示二元拆分時，在產生 HBT CTU 節點步驟 625，根據二元水平拆分 514 由區塊劃分器 310 產生兩個節點。當 BT/TT 拆分 616 指示三元拆分時，在產生 HTT CTU 節點的步驟 626，根據三元水平拆分 518 由區塊劃分器 310 產生三個節點。

【0118】BT/TT 拆分決定 618 指示垂直拆分是否為透過返回「0」指示的二元拆分 516，或透過返回「1」指示的三元拆分 520。當 BT/TT 拆分 618 指示二元拆分時，在產生 VBT CTU 節點步驟 627 處，根據垂直二元拆分 516，由區塊劃分器 310 產生兩個節點。當 BT/TT 拆分 618 指示三元拆分時，在產生 VTT CTU 節點的步驟 628 根據垂直三元拆分 520，由區塊劃分器 310 產生三個節點。對於從步驟 625-628 得到的每個節點，取決於方向 614，以從左到右或從上到下的順序應用資料流 600 的遞歸回到 MT 拆分決定 612。

因此，可以應用二元樹和三元樹拆分來產生具有各種大小的 CU。

【0119】圖 7A 和 7B 提供 CTU 710 給多個 CU 或 CB 的範例劃分 700。在圖 7A 中顯示範例 CU 712。圖 7A 顯示 CTU 710 中的 CU 的空間配置。範例拆分 700 也被顯示為圖 7B 中的編碼樹 720。

【0120】在圖 7A 的 CTU 710 中的每個非葉節點處，例如節點 714、716 和 718，包含的節點(其可以進一步被劃分或可以是 CU)以「Z 順序」被掃描或遍歷，以建立節點列表，表示為編碼樹 720 中的行。對於四元樹拆分，Z 順序掃描導致從左上到右，接著從左下到右的順序。對於水平和垂直拆分，Z 順序掃描(遍歷)分別簡化為從上到下掃描和從左到右掃描。圖 7B 的編碼樹 720 根據所應用的掃描順序列出所有節點和 CU。每個拆分在樹的下一級產生兩個、三個或四個新節點的列表，直到到達葉節點(CU)。

【0121】已經藉由區塊劃分器 310 將影像分解成 CTU 並且進一步分解成 CU，並且如參照圖 3 所描述般使用 CU 來產生每個殘餘區塊(324)，殘餘區塊經歷視訊編碼器 114 的順向轉換。在視訊解碼器 134 中執行等效逆轉換處理，以從位元流 133 獲得 TB。

【0122】在視訊編碼器 114 中，可以透過執行兩級後向對角線掃描將量化係數 336 重新排列為一維列表。類似地，在視訊解碼器 134 中，可以透過相同的兩級後向對角線掃描將量化係數 424 從一維列表重新排列為子區塊的二

維集合。

【0123】圖 8A 顯示範例 8×8 TB 800 的兩級後向對角線掃描 810。掃描 810 被顯示為從 TB 800 的右下殘餘係數位置前進回到 TB 800 的左上 (DC) 的殘餘係數位置。掃描 810 的路徑以 4×4 區域 (稱為子區塊) 進行，並且從一個子區塊到下一個子區塊。對於寬度或高度為 2 的 TB，可用的子區塊大小為 2×2 、 2×8 或 8×2 。根據「編碼子區塊旗標」，執行特定子區塊內的掃描或者跨越子區塊。當跨越子區塊的掃描時，推斷出子區塊內的所有殘餘係數具有零值。儘管顯示的掃描 810 從 TB 800 的右下角殘餘係數位置開始，但對於給定的一組殘餘係數，掃描從「最後有效係數」的位置開始，當係數順序為被認為是從 DC 係數而不是掃描順序開始時，所述係數為「最後」。

【0124】圖 8B 顯示範例 8×8 TB 850 替代的兩級前向對角線掃描 860，其在選擇 TSRC 處理時被使用。當在視訊編碼器 114 中使用 TSRC 選擇時，透過掃描 860 將量化係數 336 重新排列為一維列表。類似地，如果將 TSRC 處理用於視訊解碼器 134 中的當前 TB，則透過掃描 860 將量化係數 424 從一維列表重新排列為子區塊的二維集合。掃描 860 被顯示為從 TB 850 的左上 (DC) 殘餘係數位置向 TB 850 的右下殘餘係數位置進行。與掃描 810 不同，掃描 860 不在「最後有效係數」終止。

【0125】圖 8A 和 8B 顯示通常在 VVC 中使用的掃描模式。本文描述的範例使用掃描模式 810 來對已經由模組 326

轉換的殘餘係數進行編碼，並且掃描模式 860 被用於轉換 - 跨越的轉換區塊。然而，在某些實現中，可以使用其它掃描模式。

【0126】如上所述，在轉換跨越模式被使用時，轉換係數 332 與殘餘係數 324 相同。因此，不管是否選擇轉換跨越模式，轉換係數 332 有時也可以被稱為殘餘係數。當需要無損編碼時，視訊編碼器 114 選擇當前 TB 的轉換跨越，並且將轉換跨越旗標以「真」值發送給位元流 133。與當前 TB 相關的殘餘係數 332 被編碼到位元流 133。兩種殘餘編碼處理是可用的：「傳統殘餘編碼」(RRC)處理和「轉換跨越殘餘編碼」(TSRC)處理。在視訊編碼器 114 的正常操作中，如果選擇了轉換跨越(轉換跨越旗標的值為「真」)，則選擇 TSRC 處理，否則選擇 RRC 處理(轉換跨越旗標的值為「偽」)。然而，在無損編碼的情況下，通常不希望由 TSRC 專門處理殘餘係數 332 的編碼。

【0127】在視訊編碼器 114 的一種佈置中，TSRC 禁用旗標在位元流 133 中被發訊。TSRC 禁用旗標可以在相對高的等級被發訊，如每序列一次，或者每幅畫面一次，如此，將 TSRC 禁用旗標發訊的相對成本較低。高階語法元素通常分組為參數級，如用於序列層級旗標的「序列參數集合」(SPS)，或用於參數層級旗標的「圖片參數集合」(PPS)。當視訊資料 113 屬於不太可能適合於利用 TSRC 處理編碼的類別時(就特徵的編碼損失以及再現而言)，TSRC 禁用旗標可被設置為「真」。不適合於利用 TSRC 編

碼的視訊資料的範例是自然場景內容。當視訊資料 113 屬於可能利用 TSRC 處理很好地編碼的類別時，可以將 TSRC 禁用旗標設置為「偽」。適合於利用 TSRC 處理編碼的視訊資料包含人工螢幕內容。

【0128】如果視訊編碼器 114 選擇當前 TB 的轉換跨越，並且將 TSRC 禁用旗標設置為「真」，則使用 RRC 處理將殘餘係數 332 編碼到位元流 133。類似地，如果視訊解碼器 134 確定轉換跨越被用於當前 TB，並且 TSRC 禁用旗標設置為「真」，則殘餘係數 432 使用 RRC 處理從位元流 133 被解碼。

【0129】圖 9 顯示用於使用 RRC 處理對殘餘係數 332 的轉換區塊進行編碼的方法 900。方法 900 可以由諸如配置的 FPGA、ASIC 或 ASSP 的設備來體現。此外，方法 900 可以由視訊編碼器 114 在處理器 205 的執行下執行。因此，方法 900 可以被實現為儲存在電腦可讀取儲存媒體上和/或記憶體 206 中的軟體 233 的模組。

【0130】在一些佈置中，方法 900 由視訊編碼器 114 在量化器 334 處在接收到殘餘係數 332 之後，接著是熵編碼器 338 來實現。方法 900 從量化係數步驟 910 開始。

【0131】在量化係數步驟 910 處，步驟 910 調用方法 1100，在下面關於圖 11 描述。方法 1100 可以由諸如配置的 FPGA、ASIC 或 ASSP 的設備來體現。此外，方法 1100 可以由視訊編碼器 114 在處理器 205 的執行下執行。因此，方法 1100 可以被實現為儲存在電腦可讀取儲存媒體上和/或記

憶體 206 中的軟體 233 的模組。方法 1100 將殘餘係數 332 量化，產生量化係數 336。方法 900 在處理器 205 的控制下從步驟 910 前進到編碼最後位置步驟 920。

【0132】在編碼最後位置步驟 920 處，視訊編碼器 114 發現量化係數 336 中的最後有效係數的位置，以供轉換殘餘係數 332 的區塊)。最後有效係數相對於適當掃描圖案的前進方向被確定，例如在兩級前向對角線掃描 860 的方向。如果係數具有除零以外的任何值，則量化係數很重要。最後有效係數的位置被寫入位元流 133。方法 900 在處理器 205 的控制下從步驟 920 進行到初始化狀態步驟 930。

【0133】在初始化狀態步驟 930 處，將量化器狀態 *Qstate* 設置為零值。此外，在步驟 930，選擇包含最後有效係數的子區塊。方法 900 在處理器 205 的控制下從步驟 930 進行到確定編碼子區塊旗標步驟 940。

【0134】本文的描述指的是一些旗標為「真」或「偽」。設置為「真」意味著旗標值指示已選擇模式或滿足要求。設置為「偽」意味著旗標值指示未選擇模式或不滿足要求。

【0135】在確定編碼子區塊旗標步驟 940 處，視訊編碼器 114 確定並設置編碼子區塊旗標。如果當前選擇子區塊是在初始化狀態步驟 930 中選擇的第一子區塊，則編碼子區塊旗標被設置為「真」，但是不被編碼為位元流 133。如果當前選擇子區塊被識別為最後的子區塊，如下面關於最後子區塊測試 970 描述的，編碼子區塊旗標被設

置為「真」，但不被編碼到位元流 133。

【0136】否則，如果在屬於選擇子區塊的 4x4 量化係數中存在至少一個有效係數，則視訊編碼器 114 將編碼子區塊旗標設置為 (i) 「真」，或者 (ii) 「偽」，如果沒有有效係數，並且將編碼子區塊旗標編碼到位元流 133。方法 900 在處理器 205 的控制下從步驟 940 進行到編碼子區塊旗標測試步驟 950。

【0137】在編碼子區塊旗標測試步驟 950，方法 900 確定編碼子區塊旗標的值。如果編碼子區塊旗標被設置為「真」，則方法 900 進行到編碼子區塊步驟 960。否則，如果編碼子區塊旗標被設置為「偽」，則方法 900 前進到最後子區塊測試步驟 970。

【0138】在編碼子區塊步驟 960 處，熵編碼器 338 將在選擇子區塊中的量化係數編碼到位元流 133。步驟 960 調用方法 1300，下面關於圖 13 描述。方法 900 在處理器的控制下從步驟 960 進行到最後子區塊測試 970。

【0139】在最後子區塊測試 970 處，方法 900 進行操作以確定選擇子區塊是否為當前轉換區塊中的最後子區塊。如果當前選擇子區塊是轉換區塊的左上子區塊，則步驟 900 返回「是」，並且方法 900 終止。否則，如果當前選擇子區塊不是轉換區塊的左上子區塊，則步驟 970 返回「否」，並且方法 900 進行到選擇下一個子區塊步驟 980。

【0140】在選擇下一個子區塊步驟 980 處，選擇轉換區塊中的下一個子區塊。下一個子區塊以後向對角線掃描

順序 810 被選中。方法 900 從步驟 980 進行到針對選擇子區塊的確定編碼子區塊旗標步驟 940。

【0141】圖 10 顯示透過 RRC 處理來解碼殘餘係數 432 的轉換區塊的方法 1000。方法 1000 可以由諸如配置的 FPGA、ASIC 或 ASSP 的設備來體現。此外，方法 1000 可以由視訊解碼器 134 在處理器 205 的執行下執行。因此，方法 1000 可以被實現為儲存在電腦可讀取儲存媒體上和/或記憶體 206 中的軟體 233 的模組。

【0142】在一些佈置中，方法 1000 由視訊編碼器 134 在熵解碼器 420 處對接收位元流 133 並在解量化器模組 428 處實現。方法 1000 從解碼最後位置步驟 1010 開始。

【0143】解碼最後位置步驟 1010 處，殘餘係數 432 的轉換區塊的最後有效係數位置係從位元流 133 解碼。方法 1000 在處理器 205 的控制下從步驟 1010 前進到初始化狀態步驟 1020。

【0144】在初始化狀態步驟 1020 處，視訊解碼器 134 將量化器狀態 Q_{state} 初始化為零值。此外，在步驟 1020 處選擇包含最後有效係數位置的子區塊。方法 1000 在處理器 205 的控制下從步驟 1020 前進到確定編碼子區塊旗標步驟 1030。

【0145】在確定編碼子區塊旗標步驟 1030 處，視訊解碼器 134 確定了編碼子區塊旗標。如果當前選擇子區塊是在初始化狀態步驟 1020 中選擇的第一子區塊，則將編碼子區塊旗標設置為「真」(也就是說，將編碼子區塊旗標推

斷為「真」)。如果如下文在最後子區塊測試 1060 中所述，將當前選擇子區塊識別為最後子區塊，則將編碼子區塊旗標推斷為「真」。否則，視訊解碼器 134 對來自位元流 133 的編碼子區塊旗標進行解碼。方法 1000 在處理器 205 的控制下從步驟 1030 進行到編碼子區塊旗標測試 1040。

【0146】在編碼子區塊旗標測試 1040 處，方法 1000 測試在步驟 1030 確定的編碼子區塊旗標的值。如果在步驟 1040 處，編碼子區塊旗標確定為具有「真」值，則方法 1000 前進到解碼子區塊步驟 1050。否則，如果在步驟 1040 處，編碼子區塊旗標確定為具有「偽」值，則在當前選擇子區塊中的所有量化係數被分配零值，並且方法 1000 前進到最後子區塊測試 1060。

【0147】在解碼子區塊步驟 1050 處，熵解碼器 420 從位元流 133 解碼選擇子區塊的量化係數。步驟 1050 調用方法 1400，其在下面關於圖 14 描述。方法 1000 在處理器 205 的控制下進行到最後子區塊測試 1060。

【0148】在最後子區塊測試 1060 處，如果當前選擇子區塊是轉換區塊的左上子區塊，則步驟 1060 返回「是」，並且方法 1000 前進到比例係數步驟 1080。否則，步驟 1060 返回「否」，並且方法 1000 進行到選擇下一個子區塊步驟 1070。

【0149】在選擇下一個子區塊步驟 1070 處，下一個子區塊以後向對角線掃描順序 810 被選中。方法 1000 在處理器 205 的控制下從步驟 1070 進行到確定編碼子區塊旗標步

驟 1030。

【0150】在比例係數步驟 1080 處，解量化器模組 428 將比例縮放施加於量化係數 424，從而產生重建殘餘係數 432。透過使用經解碼符號位元重建子區塊的殘餘係數來對子區塊進行解碼。步驟 1080 調用方法 1200，其在下面關於圖 12 描述。方法 1000 在執行步驟 1080 時終止。

【0151】圖 11 顯示方法 1100，其用於量化轉換區塊的殘餘係數 332，產生量化係數 336。方法 1100 被實現為在方法 900 的步驟 910 的 TB。方法 1100 開始於 DQ 測試 1110。

【0152】在 DQ 測試 1110 處，視訊編碼器 114 確定相依量化是否用於量化殘餘係數 332。視訊編碼器 114 檢查啟用相依量化旗標的值，其在位元流 133 中發訊號作為高階語法。啟用相依量化旗標確定在旗標的範圍內是否允許相依量化。例如，序列級相依量化旗標確定在編碼整個視訊序列時是否允許相依量化。圖片級相依量化旗標確定在對當前圖片進行編碼時是否允許相依量化，並且將採取優先順序高於序列級相依量化旗標的值。如果啟用相依量化旗標為「偽」，則在步驟 1110 返回「否」，並且方法 1100 前進到純量量化步驟 1120。

【0153】在 DQ 測試 1110 的一種佈置中，如果啟用相依量化旗標為「真」，則視訊編碼器 114 還檢查當前 TB 的轉換跨越旗標的值。如果啟用相依量化旗標為「真」，並且轉換跨越旗標為「真」，則步驟 1110 返回「否」，並且方法 1100 前進到純量量化步驟 1120。否則，如果啟用相依

量化旗標為「真」，並且轉換跨越旗標為「偽」，則步驟 1110 返回「是」，並且方法 1100 前進到相依量化步驟 1130。

【0154】在 DQ 測試 1110 的另一種佈置中，如果啟用相依量化旗標為「真」，則視訊編碼器 114 還檢查 TSRC 禁用旗標的值。如果啟用相依量化旗標為「真」且 TSRC 禁用旗標為「真」，則步驟 1110 返回「否」，並且方法 1100 前進至純量量化步驟 1120。否則，如果啟用相依量化旗標為「真」且 TSRC 禁用旗標為「偽」，則步驟 1110 中返回「是」，並且方法 1100 前進到相依量化步驟 1130。

【0155】在 DQ 測試 1110 的又一佈置中，如果啟用相依量化旗標為「真」，則視訊編碼器 114 還檢查當前 TB 的量化參數 (QP) 的值。所述 QP 表示將被施加到殘餘係數 332 的量化程度。QP 基於初始 QP_i 和取決於視訊編碼器 114 的位元深度 BD 的偏移被確定為 $QP = QP_i + 6 * (BD - 8)$ 。例如，如果 QP_i 為 4 且位元深度為 8，則將 QP 確定為 4。如果 QP_i 為 -8 且位元深度為 10，則將 QP 確定為 4。通常，QP 為 4 表示殘餘係數將不會被量化，因此無損操作是可能的。然而，更高的 QP 值仍然可以實現無損操作。例如，如果視訊資料 113 最初是在位元深度為 8 時擷取的，但是以更高的位元深度被提供給視訊編碼器 114，則可以在更高的 QP 下進行無損操作。例如，如果視訊資料 113 是在位元深度為 8 時擷取的，但在位元深度為 10 時提供給視訊編碼器 114，則可以在 4、10 或 16 的 QP 處進行無損操作。可以透過用於轉換跨

越區塊的最小 QP 來指示在無損操作的可能 QP，其以高階語法參數設置以來發訊。如果啟用相依量化旗標為「真」且 QP 為 4(或指示無損操作的任何值)，則步驟 1110 返回「否」，並且方法 1100 前進至純量量化步驟 1120。否則，如果啟用相依量化旗標為「真」並且 QP 並非 4(或指示無損操作的類似值)，則步驟 1110 返回「是」，並且方法 1100 前進到相依量化步驟 1130。

【0156】在純量量化步驟 1120 處，將殘餘係數 332 表示為 $r[n]$ 。接著根據下面所示等式 (1) 透過將殘餘係數 $r[n]$ 量化產生量化係數 $q[n]$ ：

$$q[n] = (k * r[n] + offset) \gg qbits \quad (1)$$

在等式 (1) 中， k 是縮放因子， $qbits$ 是粗略的量化因子，而 $offset$ 控制量化臨界值的位置。 k 、 $qbits$ 和 $offset$ 係基於當前 TB 的量化參數的值來確定。例如，如果 QP 為 4，則 $k = 1$ 、 $qbits = 0$ 且 $offset = 0$ 。接著，當 QP 為 4 時， $q[n] = r[n]$ 且在純量量化步驟不會發生任何損失。方法 1100 在處理器 205 的控制下從步驟 1120 進行到 SBH 測試 1140。

【0157】在相依量化步驟 1130，可以透過選擇多個純量量化器之一來量化殘餘係數 $r[n]$ 中之各者。對於相同的 QP，純量量化器具有相同的量化分區大小，但具有相對於彼此偏移的量化臨界值。特定殘餘係數 $r[n]$ 的純量量化器取決於當前量化器狀態 $Qstate$ ，其每個係數都會更新，並且透過結果 $q[n]$ 的奇偶性(最低有效位元)更新。由於取決於先前狀態，因此無法在每個係數的基礎上確定最佳量化

結果。確定最佳量化結果的一種有效方法是透過在每個係數位置構建可能的量化狀態的「網格(trellis)」。最佳的量化結果可透過等效尋找穿過網格的最佳路徑來發現。最合適的網格路徑可以透過施加維特比(Viterbi)演算法來確定。方法 1100 在步驟 1130 的執行時終止。

【0158】在 SBH 測試 1140，視訊編碼器 114 確定符號位元隱藏在編碼 TB 的係數之前是否被用於修改量化係數 $q[n]$ 。視訊編碼器 114 檢查啟用符號位元隱藏旗標的值。可以在位元流 133 中用訊號發送啟用符號位元隱藏旗標作為高階語法。例如，可以在圖片標頭中用訊號發送啟用符號位元隱藏旗標。如果啟用相依量化旗標為「真」，則啟用符號位元隱藏旗標隱含為「偽」。如果啟用符號位元隱藏旗標為「偽」，則步驟 1140 返回「否」，並且方法 1100 終止。

【0159】在 SBH 測試 1140 的一種佈置中，所述確定取決於當前 TB 的啟用符號位元隱藏旗標的值和轉換跨越旗標的值。如果啟用符號位元隱藏旗標為「真」，則視訊編碼器 114 還檢查當前 TB 的轉換跨越旗標的值。如果啟用符號位元隱藏旗標為「真」並且轉換跨越旗標為「真」，則步驟 1140 返回「否」，並且方法 1100 終止。否則，如果啟用符號位元隱藏旗標為「真」，並且轉換跨越旗標為「偽」，則步驟 1140 返回「是」，並且方法 1100 前進到調整奇偶性步驟 1150。

【0160】在 SBH 測試 1140 的另一佈置中，所述確定取

決於啟用符號位元隱藏旗標的值和 TSRC 禁用旗標的值。如果啟用符號位元隱藏旗標為「真」，則視訊編碼器 114 還檢查 TSRC 禁用旗標的值。如果啟用符號位元隱藏旗標為「真」並且 TSRC 禁用旗標為「真」，則步驟 1140 返回「否」，並且方法 1100 終止。否則，如果啟用符號位元隱藏旗標為「真」並且 TSRC 禁用旗標為「偽」，則步驟 1140 返回「是」，並且方法 1100 前進到調整奇偶性步驟 1150。

【0161】在 SBH 測試 1140 的又一佈置中，所述確定取決於取決於啟用符號位元隱藏旗標的值和當前 TB 的量化參數 (QP) 的值。如果啟用符號位元隱藏旗標為「真」，則視訊編碼器 114 還檢查當前 TB 的 QP 的值。如果啟用符號位元隱藏旗標為「真」並且 QP 為 4 (或指示無損操作的任何值)，則步驟 1140 返回「否」，並且方法 1100 終止。否則，如果啟用符號位元隱藏旗標為「真」且 QP 不為 4 (或表示無損操作的類似值)，則步驟 1140 返回「是」，並且方法 1100 前進到調整奇偶性步驟 1150。

【0162】在調整奇偶性步驟 1150，視訊編碼器 114 檢查當前 TB 的每個子區塊的第一和最後有效係數的位置。如果子區塊的第一有效位置和最後有效位置之間的差異大於臨界值 (通常為三)，則符號位元隱藏將用於所述子區塊。對於將使用符號位元隱藏的每個子區塊，視訊編碼器 114 檢查子區塊中的第一有效係數的符號並且相應地調整子區塊中的係數的奇偶性。如果係數為偶數，則係數的奇

偶性為零；如果係數為奇數，則係數的奇偶性為 1。如果奇數係數的數量為奇數，則多個係數的奇偶性的總和為零；如果奇數係數的數量為偶數，則奇偶性的總和為 1。如果子區塊中的第一有效係數的符號為正，則子區塊中的係數被調節為使得奇偶性的總和為零。如果子區塊中的第一有效係數的符號為負，則子區塊中的係數被調節為使得奇偶性的總和為 1。方法 1100 在執行步驟 1150 之後終止。

【0163】圖 12 顯示方法 1200，其用於對量化係數 424 進行縮放，從而產生重建殘餘係數 432。方法 1200 可以由諸如配置的 FPGA、ASIC 或 ASSP 的設備來體現。此外，方法 1200 可以由視訊解碼器 134 在處理器 205 的執行下執行。因此，方法 1200 可以被實現為儲存在電腦可讀取儲存媒體上和/或記憶體 206 中的軟體 233 的模組。方法 1200 在方法 1000 的步驟 1080 處實現。方法 1200 在 DQ 測試 1210 處開始。

【0164】在 DQ 測試 1210 處，視訊解碼器 134 確定是否使用相依量化來將量化係數 424 量化。視訊解碼器 134 檢查啟用相依量化旗標的值，其可以從位元流 133 解碼，或者根據其它高階語法旗標的值進行推斷。如果啟用相依量化旗標為「偽」，則步驟 1210 返回「否」，並且方法 1200 進行到逆純量量化步驟 1220。

【0165】在 DQ 測試 1210 的一個佈置中，如果啟用相依量化旗標為「真」，則視訊解碼器 134 還檢查當前 TB 的轉換跨越旗標的值。如果啟用相依量化旗標為「真」，並

且轉換跨越旗標為「真」，則在步驟 1210 返回「否」，並且方法 1100 前進到逆純量量化步驟 1220。否則，如果啟用相依量化旗標為「真」且轉換跨越旗標為「偽」，則步驟 1210 返回「是」，並且方法 1100 前進至逆相依量化步驟 1230。

【0166】在 DQ 測試 1210 的另一種佈置中，如果啟用相依量化旗標為「真」，則視訊解碼器 134 還檢查 TSRC 禁用旗標的值。如果啟用相依量化旗標為「真」且 TSRC 禁用旗標為「真」，則步驟 1210 返回「否」，並且方法 1100 前進至逆純量量化步驟 1220。否則，如果啟用相依量化旗標為「真」且 TSRC 禁用旗標為「偽」，則步驟 1210 返回「是」，並且方法 1100 前進至逆相依量化步驟 1230。

【0167】在 DQ 測試 1210 的又另一種佈置中，如果啟用相依量化旗標為「真」，則視訊解碼器 134 還檢查當前 TB 的量化參數 (QP) 的值。如果啟用相依量化旗標為「真」且 QP 為 4 (或指示無損操作的任何值)，則步驟 1210 返回「否」，並且方法 1100 前進至逆純量量化步驟 1220。否則，如果啟用相依量化旗標為「真」且 QP 不是 4 (或指示無損操作的類似值)，則步驟 1210 返回「是」，並且方法 1100 前進至逆相依量化步驟 1230。

【0168】在逆純量量化步驟 1220 處，視訊解碼器 134 對量化係數 424 進行縮放，從而產生重建殘餘係數 432。量化係數 424 被表示為 $q[n]$ 。重建殘餘係數 $r[n]$ 是根據下面所示等式 (2) 透過縮放量化係數 $q[n]$ 產生的：

$$r[n] = (s * q[n]) \ll \left(\frac{QP}{6}\right) \quad (2)$$

在等式(2)中， s 是基於當前TB的QP值確定的縮放因子。例如，如果QP為4，則 $s = 1$ 且 $r[n] = q[n]$ 。方法1200在執行步驟1220時終止。

【0169】在逆相依量化步驟1230處，視訊解碼器134對於量化係數424施加逆相依量化，從而產生重建殘餘係數432。量化器狀態Qstate被初始重置到零。量化係數424被表示為 $q[n]$ 。每個係數位置 n 以後向對角線掃描順序810被存取，並且每個重建殘餘係數 $r[n]$ 根據等式(3)來計算：

$$g[n] = \begin{cases} \text{sign}(q[n]) * (2 * |q[n]|) & \text{if } Qstate = 0, 1 \\ \text{sign}(q[n]) * (2 * |q[n]| - 1) & \text{otherwise} \end{cases} \quad (3)$$
$$r[n] = (s * g[n]) \ll \left(\frac{QP}{6} - 1\right)$$

在等式(3)中， s 是基於當前TB的QP值確定的縮放因子。

【0170】在計算每個重建殘餘係數 $r[n]$ 之後，量化器狀態根據表1基於 $q[n]$ 的奇偶性被更新：

先前的 Qstate	更新的 Qstate(偶數奇偶性)	更新的 Qstate (奇數奇偶性)
0	0	2
1	2	0
2	1	3
3	3	1

表1：Qstate 轉換

【0171】方法1200在執行步驟1230時終止。

【0172】為了利用所述量化係數336的統計特性，在

編碼之前，量化係數由視訊編碼器 114(通常由熵編碼器 338)二位元化成數個語法元素。例如，因為量化係數 336 通常具有零值，所以一個語法元素是重要性旗標，對於具有零值的量化係數將其設置為「偽」。如果將重要性旗標設置為「偽」，則不會用訊號發送用於關聯量化係數的其它語法元素。可以透過使用上下文自適應二進制算術編碼 (CABAC)熵編碼器將重要性旗標編碼到位元流 133。

【0173】儘管 CABAC 編碼器相對有效地編碼了上下文編碼的語法元素，但是通常希望限制上下文編碼的語法元素的數量，以最大程度地減少計算需求和硬體實現的成本。因此，在量化係數 336 由熵編碼器 338 二位元化成數個語法元素之後，一些語法元素被上下文編碼到位元流 133，而其它的語法元素旁路編碼到位元流 133。每個轉換區塊的上下文編碼語法元素位元子的總數被限制。在 VVC 標準中，限制設置為每個樣本 1.75 個位元子。例如，對於由 64 個樣本組成的 8x8 轉換區塊，將上下文編碼的位元子餘裕設置為一百一十二 (112) 個位元子。在將 TB 編碼到位元流 133 的處理中，每當對語法元素進行上下文編碼時，追蹤並減少其餘的上下文編碼位元子餘裕。當剩餘的上下文編碼位元子餘裕用盡時，任何剩餘的量化係數和相關的語法元素必須被旁路編碼。

【0174】圖 13 顯示方法 1300，其用於將當前選擇子區塊的量化係數 (336) 編碼到位元流 133。在方法 900 的步驟 960 處實現方法 1300。方法 1300 可以由諸如配置的 FPGA、

ASIC或 ASSP的設備來體現。此外，方法 1300可以由視訊編碼器 114在處理器 205的執行下執行。因此，方法 1300可以被實現為儲存在電腦可讀取儲存媒體上和/或記憶體 206中的軟體 233的模組。方法 1300開始於選擇第一係數步驟 1310。

【0175】在選擇第一係數步驟 1310處，方法 1300選擇當前子區塊的量化係數。如果當前子區塊包含最後有效係數位置，則將當前選擇的係數被設置為最後有效係數。否則，如果當前子區塊不包含最後有效係數位置，則將當前選擇的係數設置為當前子區塊的右下角係數。方法 1300進行到使用上下文編碼檢查 1320。

【0176】在使用上下文編碼檢查 1320處，視訊編碼器 114檢查剩餘的上下文編碼位元子餘裕是否大於或等於 4。如果剩餘的上下文編碼位元子餘裕大於或等於 4，則步驟 1320返回「是」，並且方法 1300進行到編碼上下文編碼語法元素步驟 1330。否則，如果當前上下文編碼位元子餘裕小於 4，則步驟 1320返回「否」，並且方法 1300前進到編碼餘數略過步驟 1370。

【0177】在編碼上下文編碼語法元素步驟 1330處，視訊編碼器 114可以使用 CABAC編碼器將數個語法元素編碼到位元流 133，其可能包含重要性旗標、大於一的旗標、奇偶性的旗標和大於三的旗標。與語法元素相關的每個位元子由 CABAC編碼器使用「上下文模型」進行編碼。可以根據量化器狀態 Qstate的當前值來選擇每個位元子的上

下文模型。此外，無論何時由 CABAC 編碼器將上下文編碼的位元子編碼到位元流 133，在步驟 1330，將剩餘的上下文編碼的位元子餘裕減少 1。

【0178】如果在步驟 1330 處，當前係數是最後有效係數，重要性旗標被設置為「真」，但不被編碼到位元流 133。如果當前選擇子區塊不是向後掃描順序 810 中的第一或最後子區塊，並且當前選擇的係數是如下所述在最終係數檢查 1350 中的最終係數，並當前選擇子區塊中先前係數的所有重要性旗標為「偽」，則重要性旗標設置為「真」。重要性旗標沒有被編碼到位元流 133。如果當前係數的大小為零，則在步驟 1330 處將重要性旗標設置為「偽」，並且將上下文編碼到位元流 133。否則，在步驟 1330 處，將重要性旗標設置為「真」，並將上下文編碼到位元流 133。

【0179】如果當前係數的大小為 1，則在步驟 1330 處將大於一的旗標設置為「偽」，並將上下文編碼到位元流 133。否則，將大於一的旗標設置為「真」，並將上下文編碼到位元流 133。

【0180】如果當前係數的大小為至少兩個，則如果當前係數為偶數，則奇偶性旗標設置為「偽」，如果當前係數為奇數，則奇偶性旗標設置為「真」。在步驟 1330 處，奇偶性旗標被上下文編碼到位元流 133。如果當前係數的大小大於三，則在步驟 1330，將大於三的旗標設置為「真」，並將上下文編碼到位元流 133。否則，如果當前

係數的大小為2或3，則將大於三的旗標設置為「偽」，並將上下文編碼到位元流133。

【0181】方法1300在處理器205的控制下從步驟1330進行到DQ測試1340。根據在1310處選擇的係數，方法1300在設置(或在某些情況下編碼)重要性旗標之後進入步驟1340。否則，在對大於一的旗標、奇偶性旗標和大於三的旗標中的最後適當一個編碼進行編碼之後，方法1300進入步驟1340。

【0182】在DQ測試1340處，使用與DQ測試1110中檢查的相同條件來確定步驟1340返回「是」還為「否」。如果步驟1340返回「是」，則方法1300進行到更新Qstate步驟1345。否則，如果步驟1340返回「否」，則方法1300進行到最終係數檢查1350。

【0183】在更新Qstate步驟1345處，量化器狀態Qstate是根據表1基於當前係數的奇偶性來更新。方法1300從步驟1345進行到最終係數檢查1350。

【0184】在最終係數檢查1350處，視訊編碼器114檢查當前選擇的係數是否為當前選擇子區塊的左上係數。如果當前選擇的係數為當前選擇子區塊的左上係數，則步驟1350返回「是」，並且方法1300前進到編碼餘數略過步驟1370。否則，如果當前係數不是左上角係數，則步驟1350返回「否」，並且方法1300進行到選擇下一個係數步驟1360。

【0185】在選擇下一個係數步驟1360處，選擇了在後

向對角線掃描順序 810 中的當前選擇子區塊的下一個係數。方法 1300 從步驟 1360 前進到使用上下文編碼檢查 1320。

【0186】在編碼餘數略過步驟 1370 處，當前選擇子區塊的量化係數的任何剩餘大小被二元化並且旁路編碼到位元流 133，例如由熵編碼器 338。例如，量化的係數被在後向對角線掃描順序 810 中被編碼。如果量化係數由 CABAC 編碼器來上下文編碼(也就是說，略過使用上下文編碼檢查 1320(返回「是」))，量化的係數在掃描位置 n 具有剩餘大小 $r[n]$ ，如果大於三的旗標為「真」。剩餘的大小使用等式(4)來確定：

$$r[n] = (x[n] - 4) \gg 1, \quad (4)$$

【0187】其中等式(4)， $x[n]$ 是在掃描位置 n 處的量化係數的絕對大小。將大小 $r[n]$ 二元化並旁路編碼到位元流 133。如果未對量化係數進行上下文編碼(使用上下文編碼檢查 1320 未被傳遞/返回「否」)，則將絕對大小 $x[n]$ 二元化並旁路編碼到位元流 133。方法 1300 從步驟 1370 進入到 SBH 測試 1380。

【0188】在 SBH 測試 1380 處，使用與 SBH 測試 1140 中檢查的相同條件來確定步驟 1380 返回「是」或「否」。如果 SBH 測試 1140 將返回「否」，則步驟 1380 返回「否」，並且方法 1300 進行到編碼 N 個符號步驟 1390。否則，視訊編碼器 114 檢查當前子區塊的第一有效係數和最後有效係

數的位置。如果第一有效位置和最後有效位置之間的差大於三，則步驟 1380 返回「是」，並且方法 1300 進行到編碼 N-1 個符號步驟 1395。否則，步驟 1380 返回「否」，並且方法 1300 進行到編碼 N 個符號步驟 1390。

【0189】如關於步驟 1140 所描述的，符號位元隱藏測試可以取決於不同實現中的許多替代旗標或設置。如果啟用符號位元隱藏旗標被設置(具有「真」值)，則不同的實現可以基於 TB 的轉換跨越旗標、TSRC 禁用旗標，或 TB 的 QP 是否滿足與無損編碼相關的臨界值來做出確定。因此，步驟 1380 根據與轉換區塊本身相關的旗標或值或 TSRC 禁用旗標的較高階值來確定是否啟用符號位元隱藏。步驟 1380 為實現無損編碼提供了一些彈性。使用旗標或與轉換區塊相關的值來確定是否啟用符號位元隱藏的實現特別適合於允許彈性地使用 RRC 實現無損編碼。

【0190】在編碼 N 個符號步驟 1390 處，當前選擇子區塊的任何有效係數的符號位元被旁路編碼到位元流 133。例如，符號位元基於後向對角線掃描順序 810 被旁路編碼到位元流 133。方法 1300 在執行步驟 1390 之後終止。

【0191】在編碼 N-1 個符號步驟 1395 處，當前選擇子區塊的有效係數的符號位元基於後向對角線掃描順序 810 被旁路編碼到位元流 133。與第一有效係數(在後向對角線掃描順序 810 中最後存取的係數)相關的符號位元未被編碼到位元流 133。換句話說，如果當前選擇子區塊中有 N 個有效係數，則將 N-1 個符號位元旁路編碼到位元流 133。方法

1300在執行步驟 1395時終止。

【0192】圖 14顯示用於將當前選擇子區塊的量化係數(424)從位元流 133解碼的方法 1400。方法 1400在方法 1000的步驟 1050中實現。方法 1400可以由諸如配置的 FPGA、ASIC或 ASSP之類的設備來體現。此外，方法 1400可以由視訊解碼器 134在處理器 205的執行下執行。因此，方法 1400可以被實現為儲存在電腦可讀取儲存媒體上和/或記憶體 206中的軟體 233的模組。方法 1400開始於選擇第一係數步驟 1410。

【0193】在選擇第一係數步驟 1410處，方法 1400選擇當前子區塊的第一量化係數。如果當前子區塊包含最後有效係數位置，則將當前選擇係數設置為最後有效係數。否則，當前選擇係數被設置為當前子區塊的右下角係數。方法 1400從步驟 1410進行至使用上下文編碼檢查步驟 1420。

【0194】在使用上下文編碼檢查 1420處，視訊解碼器 134檢查剩餘上下文編碼位元子餘裕是否滿足臨界值，通常檢查轉換區塊的剩餘上下文編碼位元子餘裕是否大於或等於四個位元子。如果剩餘餘裕大於或等於四，則步驟 1420返回「是」並且方法 1400進行到確定上下文編碼語法元素步驟 1430。否則，如果剩餘的 CABAC 餘裕低於臨界值(四個位元子)，則步驟 1420返回「否」，並且方法 1400進行到解碼餘數略過步驟 1470。

【0195】在確定上下文編碼語法元素步驟 1430處，視訊解碼器 134可以使用 CABAC 編碼器從位元流 133中解碼

數個上下文編碼語法元素。與語法元素相關的每個位元子由 CABAC 編碼器使用「上下文模型」解碼。可以根據量化器狀態 Q_{state} 的當前值來選擇每個位元子的上下文模型。此外，每當 CABAC 編碼器從位元流 133 對上下文編碼位元子進行解碼時，剩餘上下文編碼位元子餘裕就會減少 1。

【0196】如果當前係數是最後有效係數，則將重要性旗標推斷為「真」，而不是從位元流 133 解碼。如果當前選擇子區塊不是後向掃描順序 810 中的第一個或最後子區塊，並且當前選擇係數是如下所述在最終係數檢查 1450 中的最終係數，並且當前選擇子區塊中先前係數的所有重要性旗標均為「偽」，從而推斷出重要性旗標為「真」。否則，在步驟 1430 處從位元流 133 對重要性旗標進行上下文解碼。如果重要性旗標被設置為「偽」，則當前選擇的係數被分配零的值，並且方法 1400 進行到 DQ 測試 1440。

【0197】如果重要性旗標被設置為「真」，則在步驟 1430 從位元流 133 對大於一的旗標進行上下文解碼。如果大於一的旗標被設置為「偽」，則當前選擇的係數被分配一的大小，並且方法 1400 前進到 DQ 測試 1440。

【0198】如果大於一的旗標被設置為「真」，則從位元流 133 對奇偶性旗標和大於三的旗標進行上下文解碼。方法 1400 進行到 DQ 測試 1440。

【0199】在步驟 1430 處確定的旗標的數目取決於在步驟 1410 處選擇的係數的位置和值。從步驟 1430 開始，可以

在推斷或解碼重要性旗標之後，或者在解碼大於一的旗標、奇偶性旗標或大於三的旗標中的適當一個之後發生。

【0200】在 DQ 測試 1440 處，使用與 DQ 測試 1210 中檢查的相同的條件來確定步驟 1440 返回「是」還為「否」。如果步驟 1440 返回「是」，則方法 1400 進行到更新 Qstate 步驟 1445。否則，如果步驟 1440 返回「否」，則方法 1400 進行到最終係數檢查 1450。

【0201】在更新 Qstate 步驟 1445 處，根據表 1，基於當前選擇的係數的奇偶性來更新量化器狀態 Qstate。如果當前選擇係數的值為零，則奇偶性為零。如果當前選擇係數的大小為 1，則奇偶性為 1。否則，如果將奇偶性旗標設置為「偽」，則奇偶性為零，或者如果將奇偶性旗標設置為「真」，則奇偶性為 1。方法 1400 從步驟 1445 前進到最終係數檢查 1450。

【0202】在最終係數檢查步驟 1450 處，視訊解碼器 134 檢查當前選擇的係數是否為當前選擇子區塊的左上係數。如果當前選擇的係數是當前選擇子區塊的左上係數，則步驟 1450 返回「是」，並且方法 1400 進行到解碼餘數略過步驟 1470。否則，如果當前選擇的係數不是左上角係數，則步驟 1450 返回「否」，並且方法 1400 進行到選擇下一個係數步驟 1460。

【0203】在選擇下一個係數步驟 1460 處，當前選擇子區塊的下一個係數以後向對角線掃描順序 810 來選擇。方法 1400 從步驟 1460 進行到使用上下文編碼檢查 1420。

【0204】在解碼餘數略過步驟 1470 處，當前選擇子區塊的量化係數的任何剩餘大小從位元流 133 旁路編碼。量化係數以後向對角線掃描順序 810 來處理。如果量化係數被上下文解碼(使用上下文編碼檢查 1420 被傳遞或返回「是」)，並於大於三的旗標被解碼為具有「真」值，則剩餘大小 $r[n]$ 從位元流 133 被旁路解碼，其中 n 是量化係數的掃描位置。量化係數的絕對大小 $x[n]$ 被確定為 $x[n] = 4 + p[n] + 2 * r[n]$ ，其中如果奇偶性旗標被解碼為「偽」，則 $p[n]$ 具有零的值，並且如果奇偶性旗標被解碼為「真」，則 $p[n]$ 具有 1 的值。

【0205】如果量化係數被上下文解碼並且大於一的旗標被解碼為「真」，但是大於三的旗標未被解碼或者被解碼為「偽」，則絕對大小被確定為 $x[n] = 2 + p[n]$ 。如果量化係數未被上下文解碼(使用上下文編碼檢查 1420 未傳遞並返回「否」)，所述絕對大小 $x[n]$ 從位元流 133 被旁路解碼。方法 1400 從步驟 1470 進行到 SBH 測試 1480。

【0206】在 SBH 測試 1480 處，視訊解碼器 134 確定是否使用符號位元隱藏，也就是說，是否推斷出當前選擇子區塊的一個符號位元。在步驟 1480 使用的測試涉及在步驟 1140 對於編碼器側使用的測試。視訊解碼器 134 檢查啟用符號位元隱藏旗標的值，其可以在位元流 133 中作為高階語法發送。如果啟用相依量化旗標為「真」，則啟用符號位元隱藏旗標被推斷為「偽」。如果啟用符號位元隱藏旗標為「偽」，則步驟 1480 返回「否」，並且方法 1400 進行

至解碼符號步驟 1490。

【0207】視訊解碼器 134 檢查當前選擇子區塊的第一和最後有效係數的位置。如果第一有效位置和最後有效位置之間的差小於或等於三，則步驟 1480 返回「否」，並且方法 1400 前進到解碼符號步驟 1490。

【0208】在 SBH 測試 1480 的一種佈置中，所述確定取決於啟用當前 TB 的符號位元隱藏旗標的值和轉換跨越旗標的值。如果啟用符號位元隱藏旗標為「真」，並且第一有效位置和最後有效位置之間的差是大於三，則視訊解碼器 134 還檢查當前 TB 的轉換跨越旗標的值。如果轉換跨越旗標為「真」，則步驟 1480 返回「否」，並且方法 1400 前進到解碼符號步驟 1490。否則，如果轉換跨越旗標為「偽」，則步驟 1480 返回「是」，並且方法 1400 進行到解碼且推斷符號步驟 1495。

【0209】在 SBH 測試 1480 的另一種佈置中，所述確定取決於啟用符號位元隱藏旗標的值和 TSRC 禁用旗標的值。如果啟用符號位元隱藏旗標為「真」且第一有效位置與最後有效位置之間的差大於三，則視訊解碼器 134 還檢查 TSRC 禁用旗標的值。如果 TSRC 禁用旗標為「真」，則步驟 1480 返回「否」，並且方法 1400 前進到解碼符號步驟 1490。否則，如果 TSRC 禁用旗標為「偽」，則步驟 1480 返回「是」，並且方法 1400 前進到解碼且推斷符號步驟 1495。

【0210】在 SBH 測試 1480 的又一佈置中，所述確定取

決於當前TB的啟用符號位元隱藏旗標的值和量化參數(QP)的值、轉換區塊的量化參數QP的第一有效位置與最後有效位置之間的差。如果啟用符號位元隱藏旗標為「真」並且第一有效位置和最後有效位置之間的差大於三，則視訊解碼器134還檢查當前TB的QP的值。如果QP為4(或指示無損操作的任何值)，則步驟1480返回「否」，並且方法1400前進到解碼符號步驟1490。否則，如果QP不為4(或表示無損操作的相似值)，則步驟1480返回「是」，並且方法1400進行到解碼且推斷符號步驟1495。

【0211】在解碼符號略過步驟1490處，當前選擇子區塊的任何有效係數的符號位元從位元流133被旁路編碼。符號位元從位元流133以後向對角線掃描順序810被旁路編碼。如果相關符號位元的值為1，則將量化係數的值設置為 $-x[n]$ 。如果相關的符號位元的值為零，則將量化係數的值設置為 $x[n]$ 。方法1400在步驟1490執行時終止。

【0212】在解碼且推斷符號步驟1495處，以後向對角線掃描順序810從位元流133旁路解碼當前選擇子區塊的有效係數的符號位元。與第一有效係數相關的符號位元(以後向對角線掃描順序810存取的最後一個)未被從位元流133解碼。換句話說，如果當前選擇子區塊中有N個有效係數，則從位元流133旁路解碼N-1個符號位元。與第一有效係數相關的符號位元是基於有效係數的奇偶性的總和來推斷。如果奇偶性的總和為零，則將與第一有效係數相關的符號位元推斷為零。如果奇偶性的總和為1，則將與第一

有效係數相關的符號位元推斷為 1。如果相關符號位元的值為 1，則將量化係數的值設置為 $-x[n]$ 。如果相關的符號位元的值為零，則將量化係數的值設置為 $x[n]$ 。方法 1400 接著終止。

【0213】方法 900 和方法 1000 中描述的佈置允許在使用傳統殘餘編碼處理的同時執行視訊資料的無損壓縮。相依量化和符號位元隱藏是有損編碼工具，當需要進行無損操作時可以彈性禁用這些工具，但仍可用於在有損編碼區塊中實現改進的編碼性能。

產業可應用性

【0214】所描述的配置適用於電腦和資料處理工業，特別是用於編碼諸如視訊和影像信號之信號的解碼的數位信號處理，從而實現高壓縮效率。

【0215】以上僅描述本發明的一些實施例，並且可以在不脫離本發明的範圍和精神的情況下對其進行修改及/或改變，所述實施例是說明性的而非限制性的。

【符號說明】

【0216】

100:系統

110:源裝置

112:視訊源

113:訊框資料

114:視訊編碼器
115:位元流
116:發送器
120:通訊通道
122:非暫態儲存裝置
130:目的地裝置
132:接收器
133:位元流
134:視訊解碼器
135:訊框資料
136:顯示裝置
200:電腦系統
201:電腦模組
202:鍵盤
203:滑鼠指示器裝置
204:系統匯流排
205:處理器單元
206:記憶體
207:音訊-視訊介面
208:介面
209:儲存裝置
210:硬碟驅動器(HDD)
211:本地網路介面
212:光學驅動器

213:I/O 介面

214:顯示器

215:印表機

216:數據機

217:揚聲器

218:連接

219:連接

220:通訊網路

221:連接

222:本地通訊網路

223:連接

224:連接

225:儲存媒體

226:掃描器

227:相機

228:記憶體位置

229:記憶體位置

230:記憶體位置

231:指令

232:資料

233:軟體應用程式

234:記憶體

235:記憶體位置

236:記憶體位置

237:記憶體位置

239:控制單元

240:算術邏輯單元 (ALU)

241:內部匯流排

242:介面

244:儲存暫存器

245:儲存暫存器

246:儲存暫存器

247:暫存器部分

248:本地或內部記憶體

249:ROM

250:開機自我測試 (power-on: self-test, POST)程式

251:基本輸入-輸出系統軟體 (BIOS)模組

252:啟動載入器程式

253:作業系統

254:輸入變數

255:記憶體位置

256:記憶體位置

257:記憶體位置

258:中間變數

259:記憶體位置

260:記憶體位置

261:輸出變數

262:記憶體位置

263:記憶體位置
264:記憶體位置
266:記憶體位置
267:記憶體位置
280:麥克風
310:區塊劃分器
312:當前 CB
320:預測區塊 (PB)
322:減法器模組/減法器
324:殘餘
326:主要轉換模組
330:正向次要轉換模組
332:轉換係數
334:量化器模組
336:轉換區塊 (TB)
338:熵編碼器
340:去量化器模組
342:逆轉換係數
344:逆次要轉換模組
348:逆主要轉換模組
350:殘餘樣本
352:求和模組
354:重建樣本
356:參考樣本快取

358:參考樣本
360:參考樣本濾波器
362:經濾波的參考樣本
364:訊框內預測模組
366:樣本區塊
368:迴路濾波器模組
370:濾波後的樣本
372:訊框緩衝器
374:參考訊框
376:運動估計模組
378:運動向量
380:運動補償模組
382:濾波的參考樣本區塊
384:多工器模組
386:模式選擇器
387:預測模式
388:預測模式
420:熵解碼器模組
424:量化係數
428:去量化器模組
432:重建的中間轉換係數
434:運動補償模組
436:逆次要轉換模組
438:訊框間預測樣本區塊

440:重建轉換係數
444:逆主要轉換模組
448:殘餘樣本
450:求和模組
452:解碼的 PB
456:重建樣本區塊
458:訊框內預測模式參數
460:重建樣本快取
464:參考樣本
468:參考樣本濾波器
472:經濾波的參考樣本
476:訊框內預測模組
480:訊框內預測樣本
482:矩陣訊框內預測模組
484:多工器模組
486:係數記憶體
488:迴路濾波模組
492:濾波區塊資料
496:訊框緩衝器
498:樣本區塊
500:集合
510:葉節點
512:四元樹拆分
514:水平二元拆分

516:垂直二元拆分
518:三元水平拆分
520:三元垂直拆分
600:資料流
610:四元樹(QT)拆分決定
612:多元樹(MT)拆分決定
614:方向決定
616:決定
618:決定
620:產生四個新節點
622:葉節點
625:產生HBT CTU節點步驟
626:產生HTT CTU節點步驟
627:產生VBT CTU節點步驟
628:產生VTT CTU節點步驟
700:範例劃分
710:編碼樹單元(CTU)
712:範例CU
714:節點
716:節點
718:節點
720:編碼樹
800:TB
810:掃描

850:TB

860:掃描

900:方法

910:量化係數步驟

920:編碼最後位置步驟

930:初始化狀態步驟

940:確定編碼子區塊旗標步驟

950:編碼子區塊旗標測試步驟

960:編碼子區塊步驟

970:最後子區塊測試

980:選擇下一個子區塊步驟

1000:方法

1010:解碼最後位置步驟

1020:初始化狀態步驟

1030:確定編碼子區塊旗標步驟

1040:編碼子區塊旗標測試

1050:解碼子區塊步驟

1060:最後子區塊測試

1070:選擇下一個子區塊步驟

1080:比例係數步驟

1100:方法

1110:DQ測試

1120:純量量化步驟

1130:相依量化步驟

1140:SBH測試

1150:調整奇偶性步驟

1200:方法

1210:DQ測試

1220:逆純量量化步驟

1230:逆相依量化步驟

1300:方法

1310:選擇第一係數步驟

1320:使用上下文編碼檢查

1330:編碼上下文編碼語法元素步驟

1340:DQ測試

1345:更新 Qstate 步驟

1350:最終係數檢查

1360:選擇下一個係數步驟

1370:編碼餘數略過步驟

1380:SBH測試

1390:編碼 N 個符號步驟

1395:編碼 N-1 個符號步驟

1400:方法

1410:選擇第一係數步驟

1420:使用上下文編碼檢查

1430:確定上下文編碼語法元素步驟

1440:DQ測試

1445:更新 Qstate 步驟

1450:最終係數檢查步驟

1460:選擇下一個係數步驟

1470:解碼餘數略過步驟

1480:SBH測試

1490:解碼符號步驟

1495:解碼且推斷符號步驟

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】一種從視訊位元流解碼影像的方法，所述方法包含：

確定是否使用符號位元隱藏，其中在該符號位元隱藏中，不從該位元流中解碼出表示有效係數符號的資料；以及

如果確定使用該符號位元隱藏，則使用該符號位元隱藏對該影像進行解碼，

其中如果用於轉換跨越殘餘編碼的禁用旗標為真，則不使用該符號位元隱藏，

其中即使轉換處理被跳過，該禁用旗標指示應用第一殘餘編碼而不是第二殘餘編碼，該第一殘餘編碼用於沒有跳過轉換處理的區塊，該第二殘餘編碼用於跳過轉換處理的區塊。

【請求項 2】如請求項 1 的方法，

其中該第一殘餘編碼用於從子區塊中的右下位置開始並在該子區塊中的左上位置結束的反向掃描順序，且

其中該第二殘餘編碼用於從子區塊中的左上位置開始並在該子區塊中的右下位置結束的正向掃描順序。

【請求項 3】如請求項 1 的方法，

其中在該解碼時，該影像是藉由逐個子區塊的掃描係數來解碼，且

其中如果不使用該符號位元隱藏，則解碼與該子區塊中有效係數的數量相同的符號數量。

【請求項 4】如請求項 1 的方法，

其中在該解碼時，該影像是藉由逐個子區塊的掃描係數的來解碼，且

其中如果當前子區塊要使用該符號位元隱藏，則最後有效掃描位置與第一有效掃描位置的差大於 3。

【請求項 5】如請求項 1 的方法，

其中如果要使用該符號位元隱藏，則對於該符號位元隱藏的至少一個啟用旗標為真。

【請求項 6】一種編碼影像為視訊位元流的方法，所述方法包含：

確定是否使用符號位元隱藏，其中在該符號位元隱藏中，不編碼表示有效係數符號的資料；以及

如果確定使用該符號位元隱藏，則使用該符號位元隱藏對該影像進行編碼，

其中如果用於轉換跨越殘餘編碼的禁用旗標為真，則不使用該符號位元隱藏，

其中即使轉換處理被跳過，該禁用旗標指示應用第一殘餘編碼而不是第二殘餘編碼，該第一殘餘編碼用於沒有跳過轉換處理的區塊，該第二殘餘編碼用於跳過轉換處理的區塊。

【請求項 7】如請求項 6 的方法，

其中該第一殘餘編碼用於從子區塊中的右下位置開始並在該子區塊中的左上位置結束的反向掃描順序，且

其中該第二殘餘編碼用於從子區塊中的左上位置開始

並在該子區塊中的右下位置結束的正向掃描順序。

【請求項 8】如請求項 6 的方法，

其中在該編碼時，該影像是藉由逐個子區塊的掃描係數來編碼，且

其中如果不使用該符號位元隱藏，則編碼等於該子區塊中有效係數的數量的符號數量。

【請求項 9】如請求項 6 的方法，

其中在該解碼時，該影像是藉由逐個子區塊的掃描係數的來解碼，且

其中如果當前子區塊要使用該符號位元隱藏，則最後有效掃描位置與第一有效掃描位置的差大於 3。

【請求項 10】如請求項 6 的方法，

其中如果要使用該符號位元隱藏，則對於該符號位元隱藏的至少一個啟用旗標為真。

【請求項 11】一種從視訊位元流解碼影像的解碼設備，包含：

確定單元，配置成確定是否使用符號位元隱藏，其中在該符號位元隱藏中，不從該位元流中解碼出表示有效係數符號的資料；以及

解碼單元，配置成如果確定使用該符號位元隱藏，則使用該符號位元隱藏對該影像進行解碼，

其中如果用於轉換跨越殘餘編碼的禁用旗標為真，則不使用該符號位元隱藏，

其中即使轉換處理被跳過，該禁用旗標指示應用第一

殘餘編碼而不是第二殘餘編碼，該第一殘餘編碼用於沒有跳過轉換處理的區塊，該第二殘餘編碼用於跳過轉換處理的區塊。

【請求項 12】一種編碼影像為視訊位元流的編碼設備，包含：

確定單元，配置成確定是否使用符號位元隱藏，其中在該符號位元隱藏中，不編碼表示有效係數符號的資料；以及

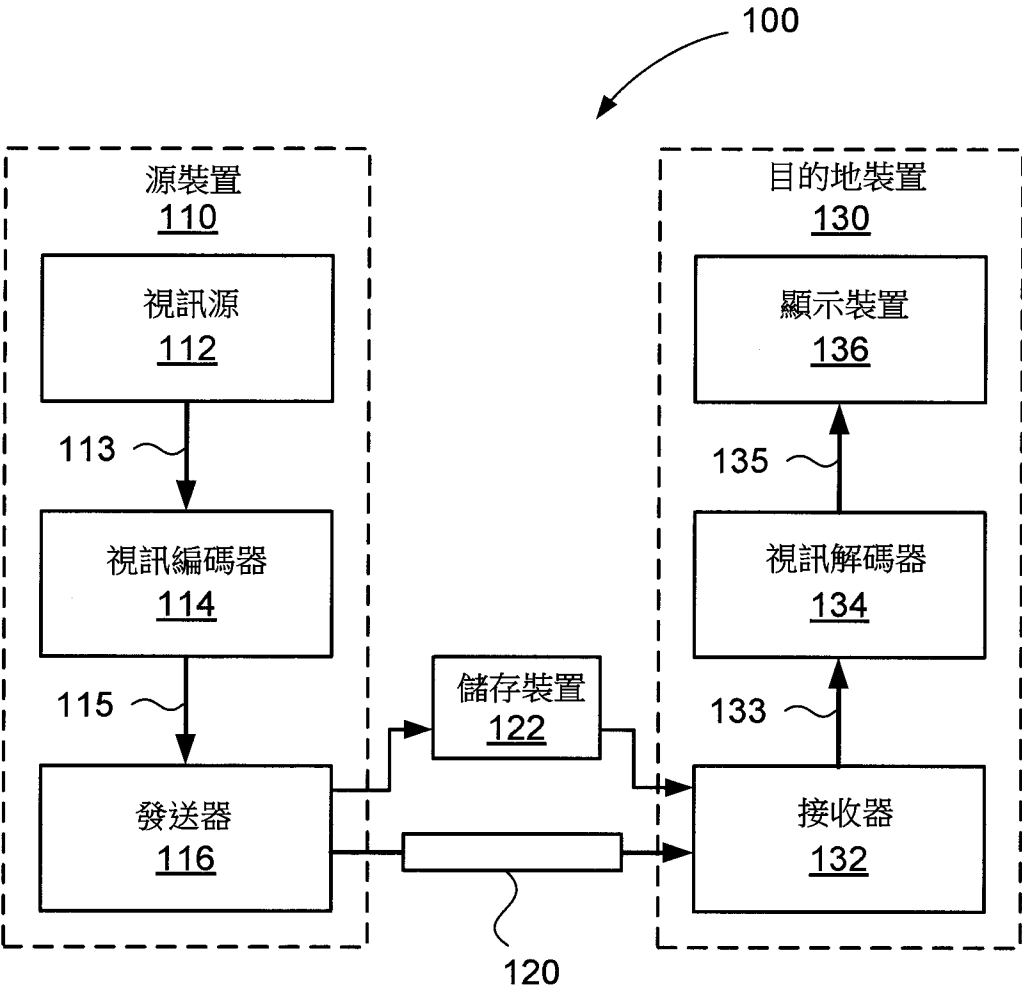
編碼單元，配置成如果確定使用該符號位元隱藏，則使用該符號位元隱藏對該影像進行編碼，

其中如果用於轉換跨越殘餘編碼的禁用旗標為真，則不使用該符號位元隱藏，

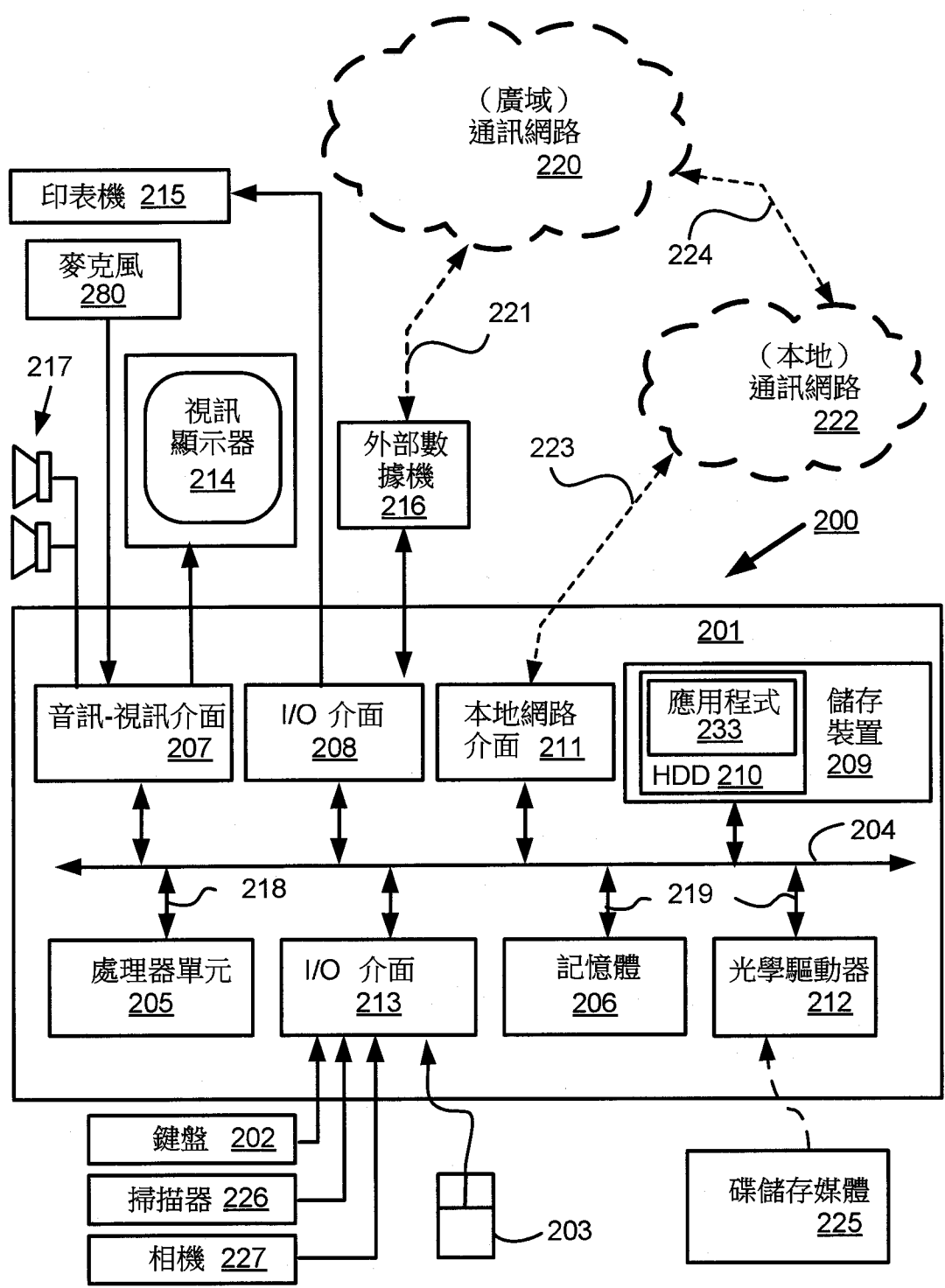
其中即使轉換處理被跳過，該禁用旗標指示應用第一殘餘編碼而不是第二殘餘編碼，該第一殘餘編碼用於沒有跳過轉換處理的區塊，該第二殘餘編碼用於跳過轉換處理的區塊。

【請求項 13】一種承載電腦程式產品的非暫態電腦可讀取媒體，該電腦程式產品在由電腦或處理器執行時，使該電腦或處理器執行如請求項 1 至 10 中任一項的方法。

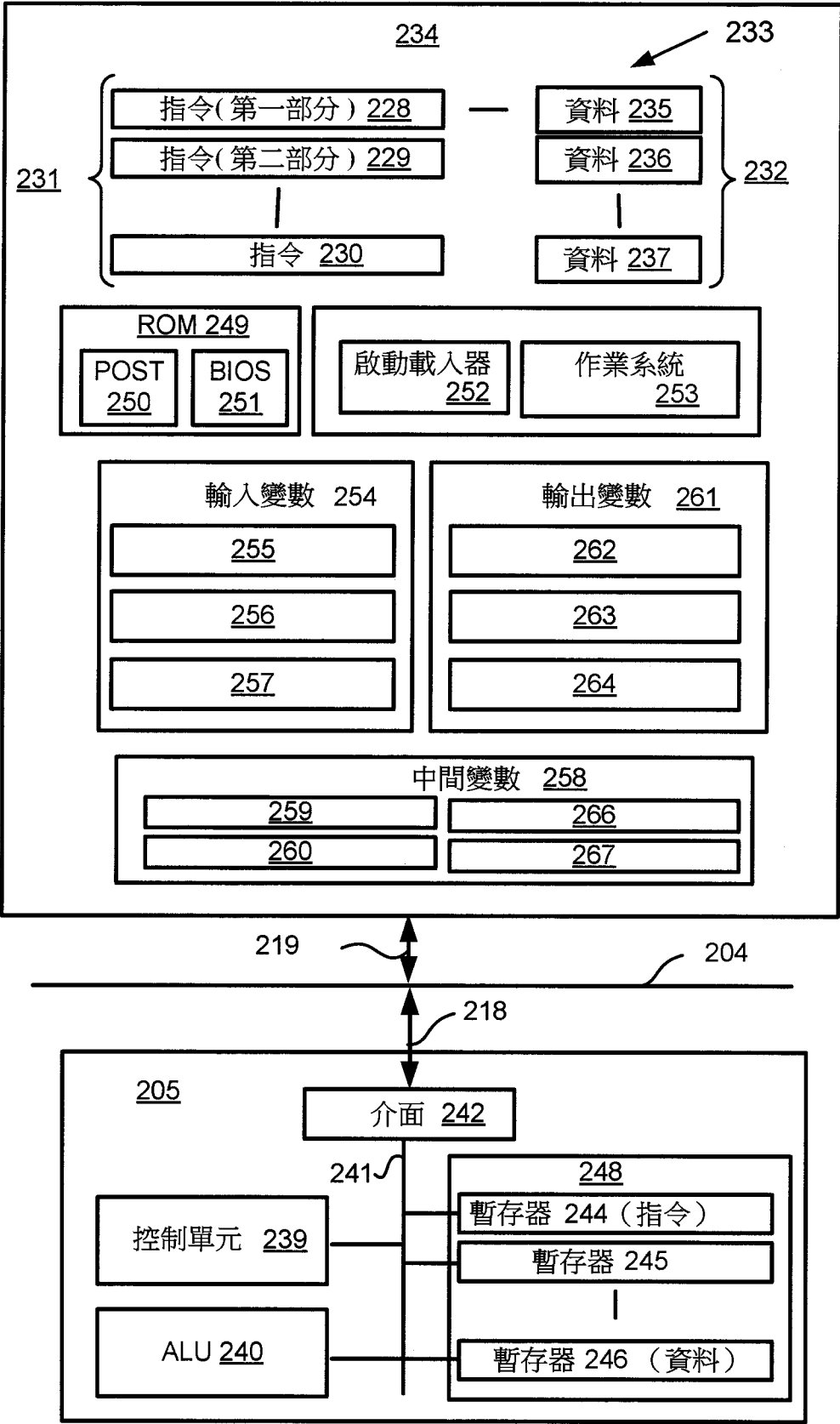
【發明圖式】



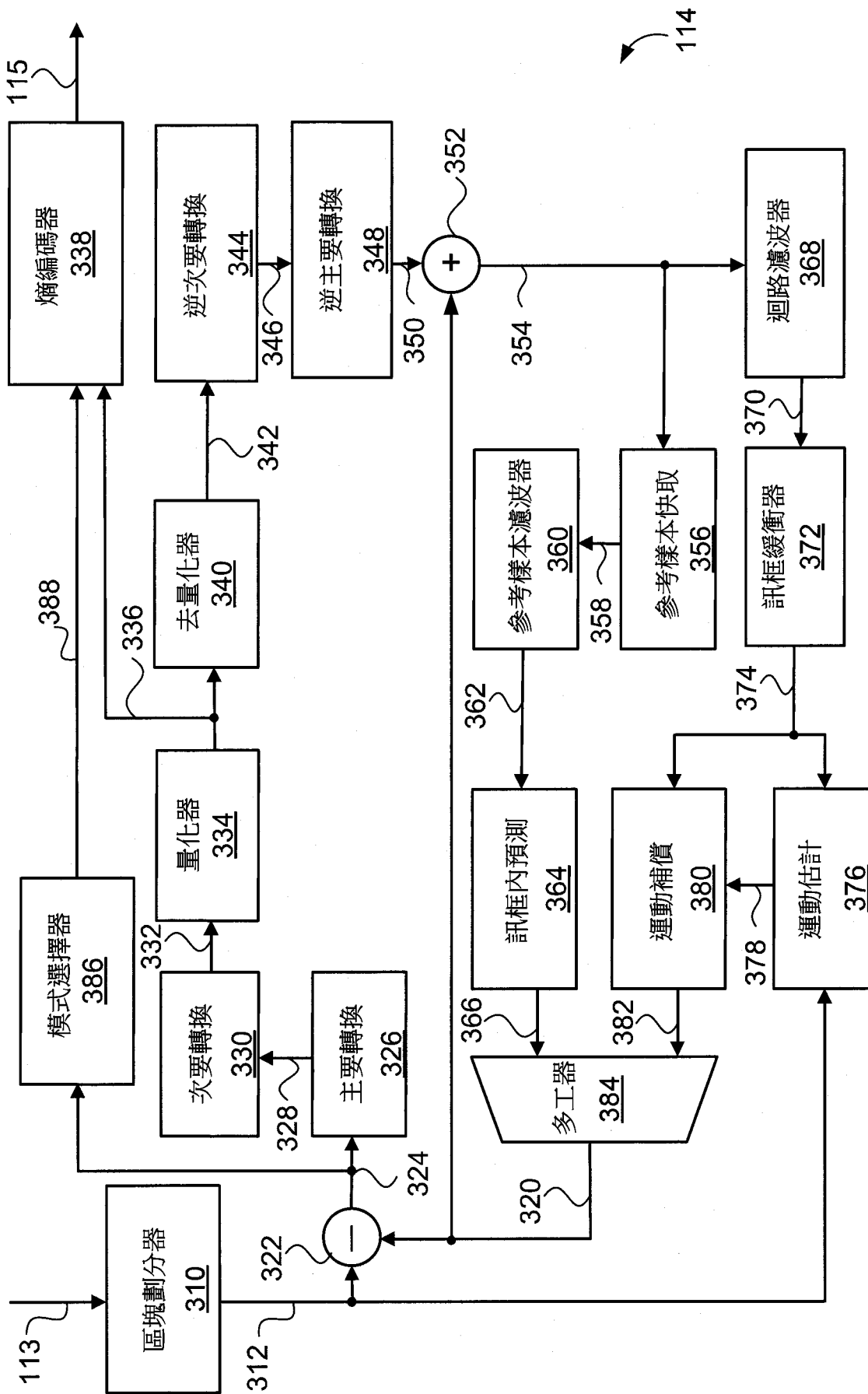
【圖 1】



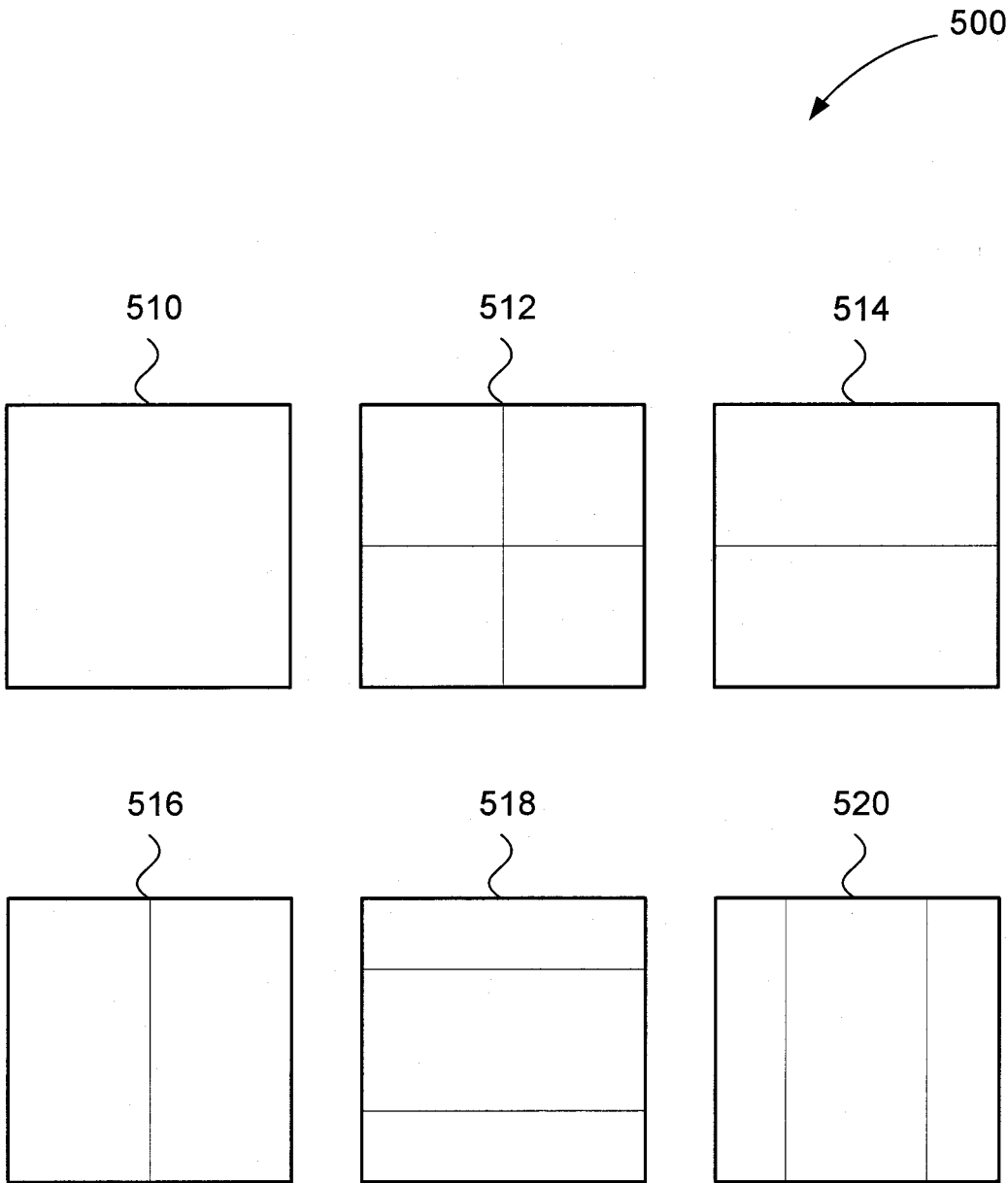
【圖 2A】



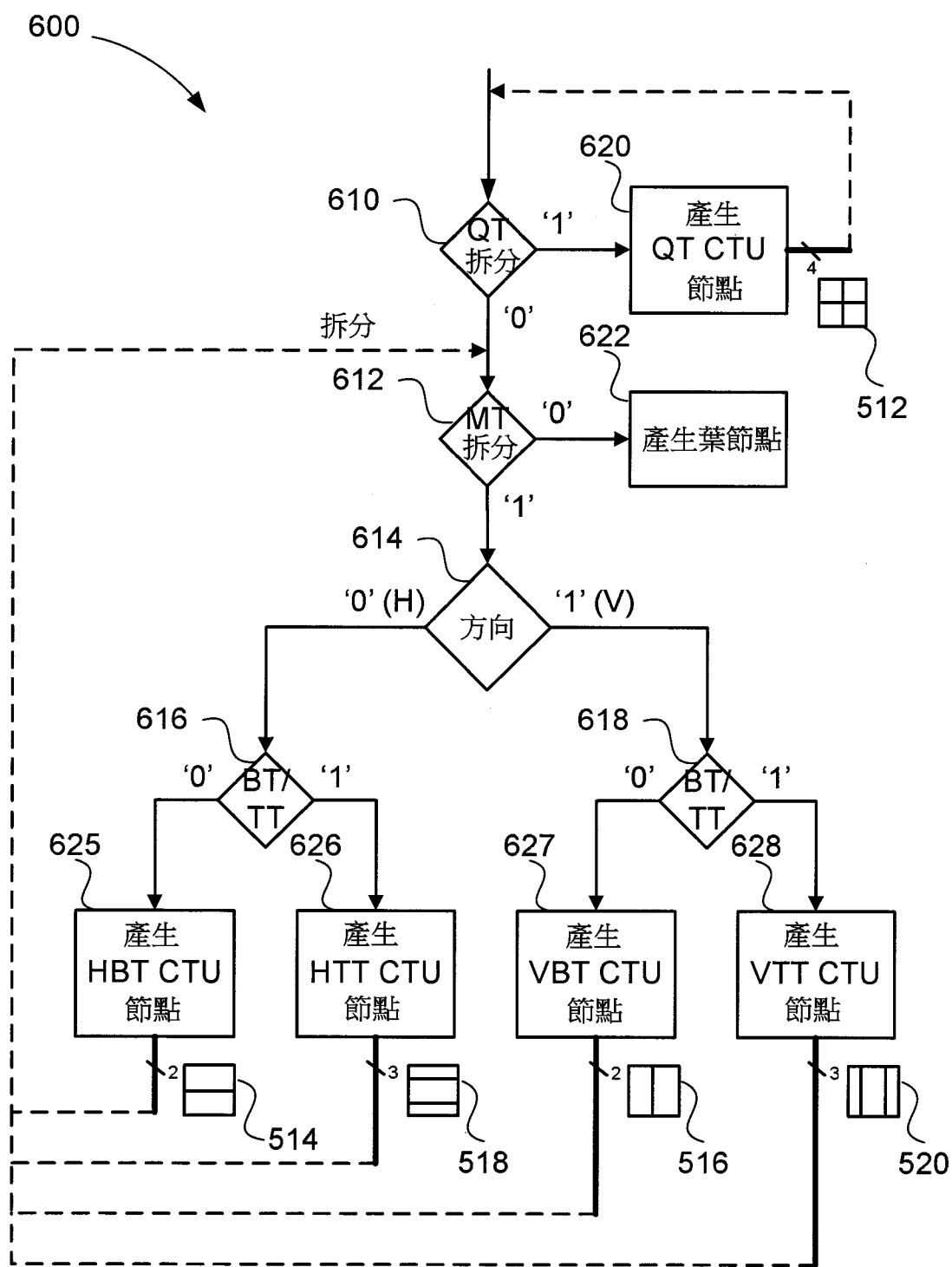
【圖 2B】



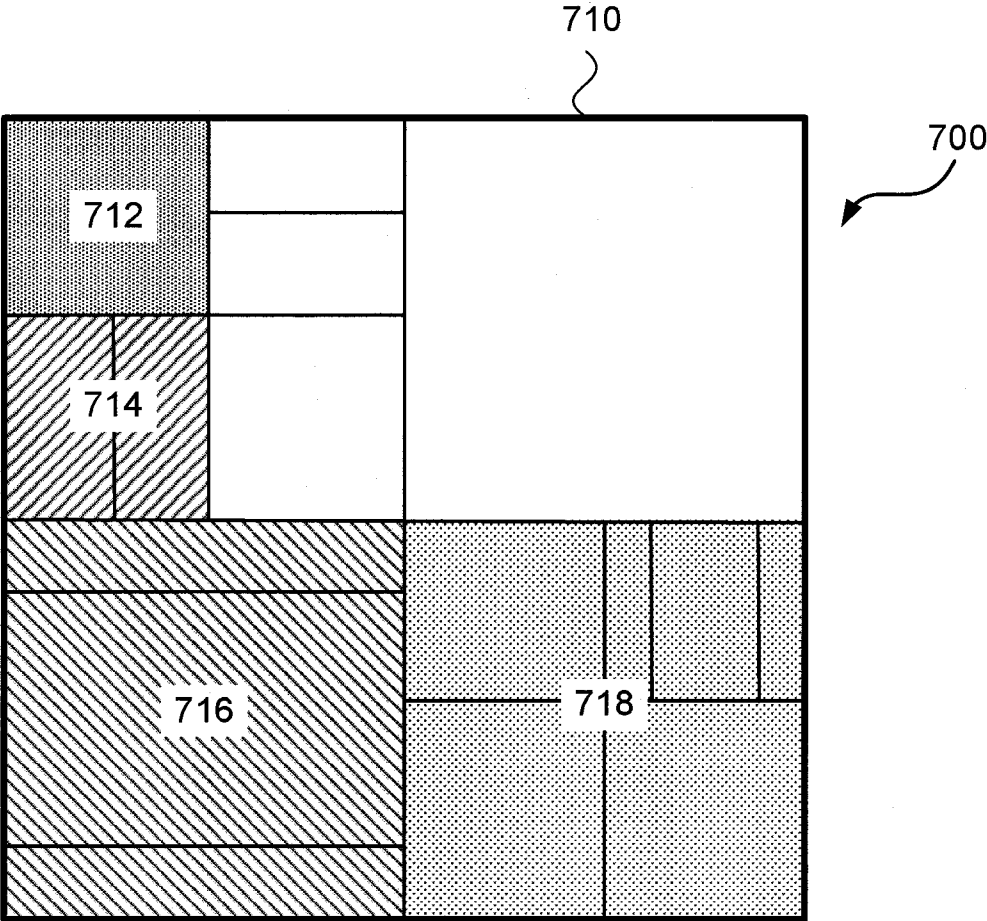
【圖 3】



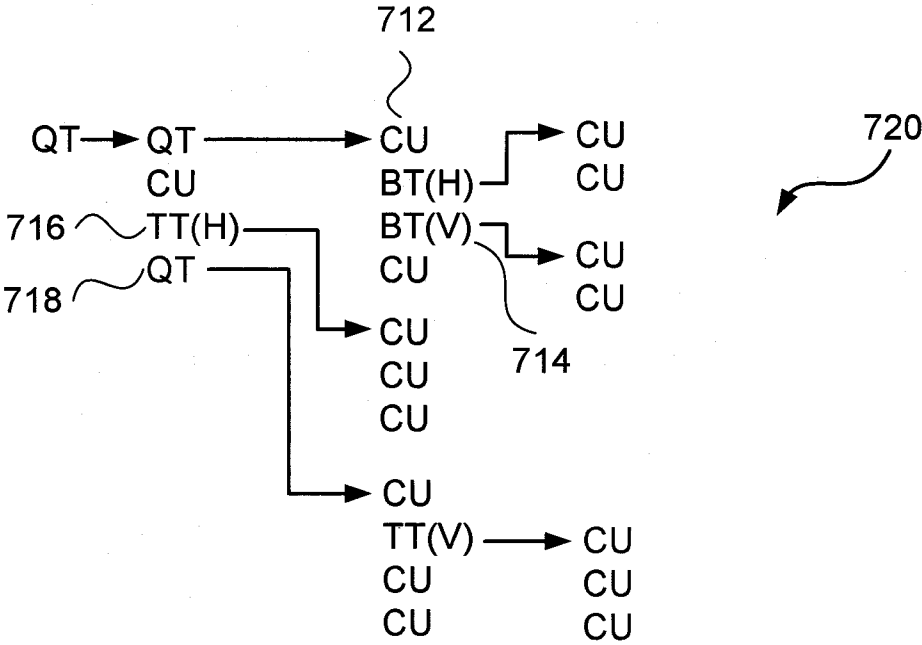
【圖 5】



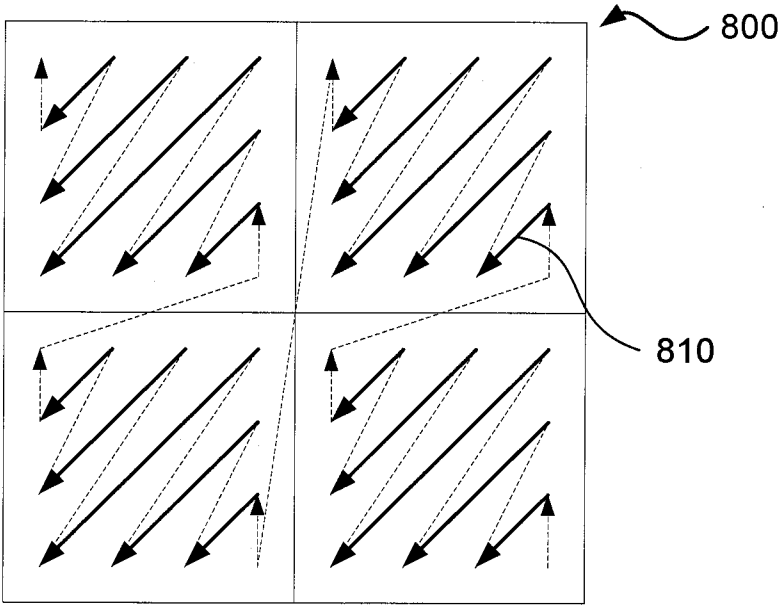
【圖 6】



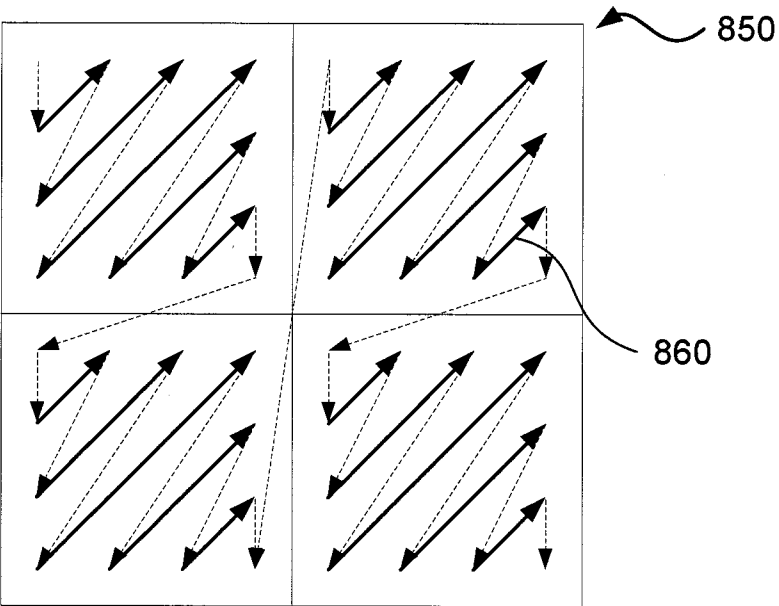
【圖 7A】



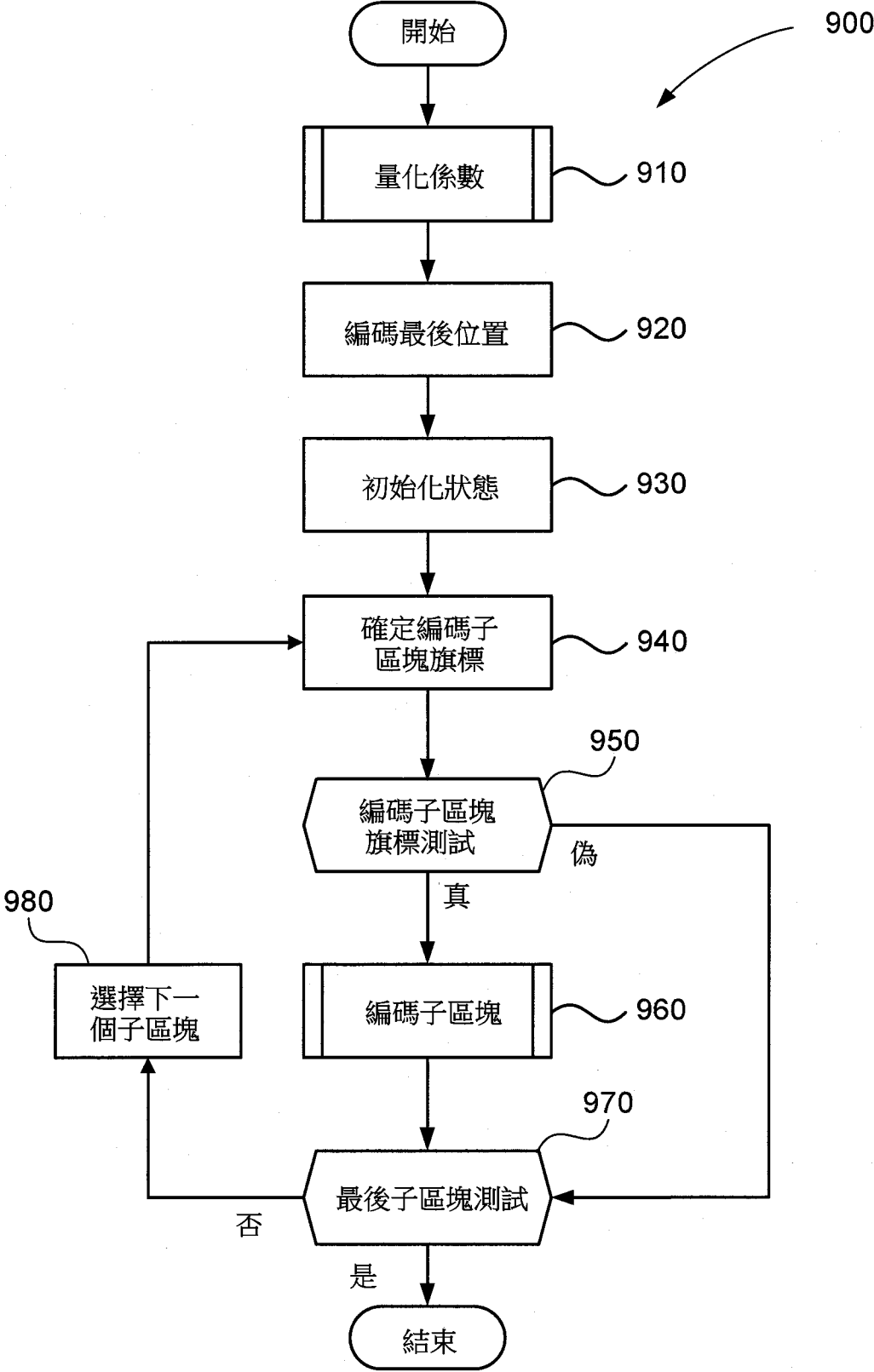
【圖 7B】



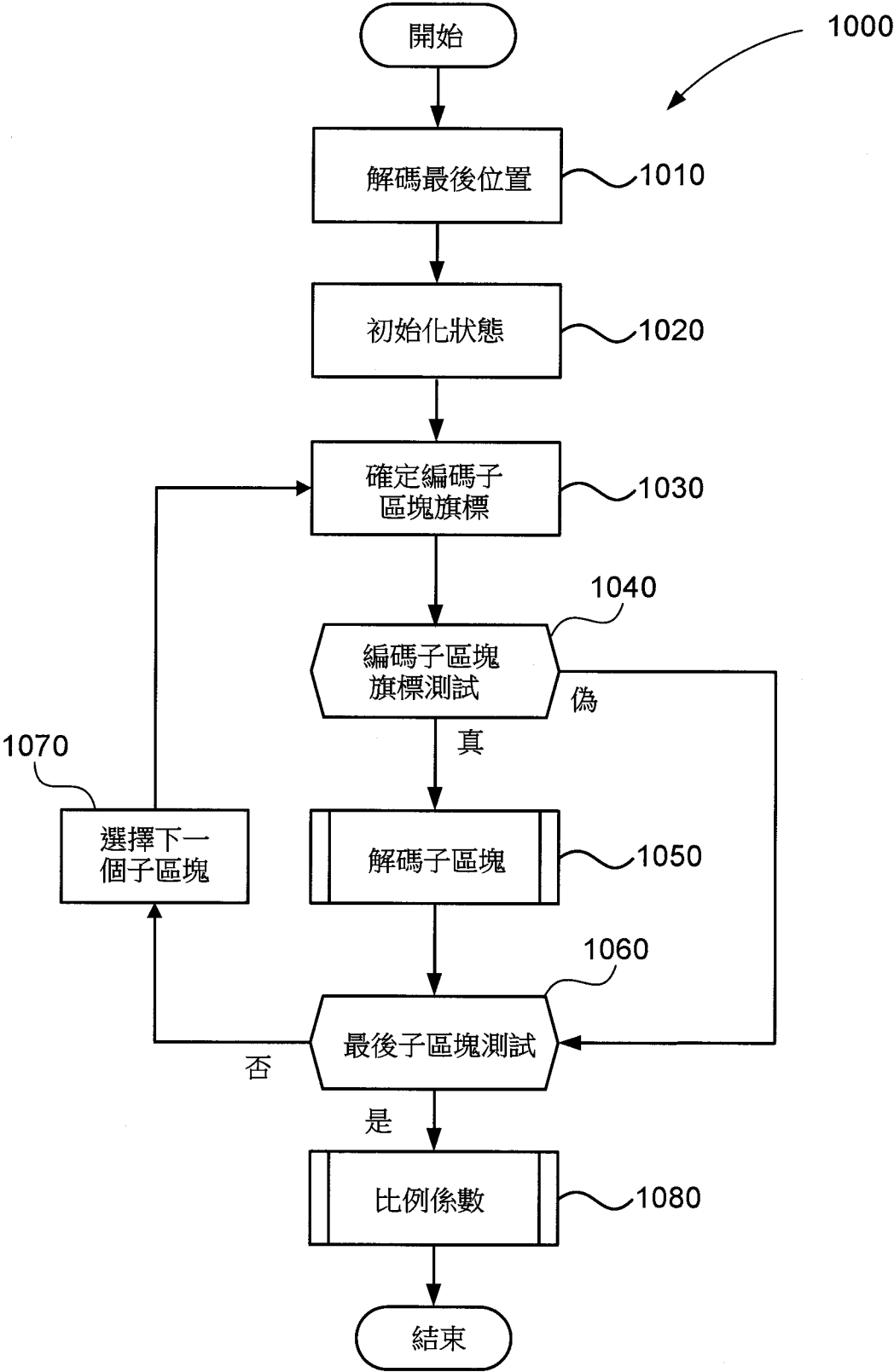
【圖 8A】



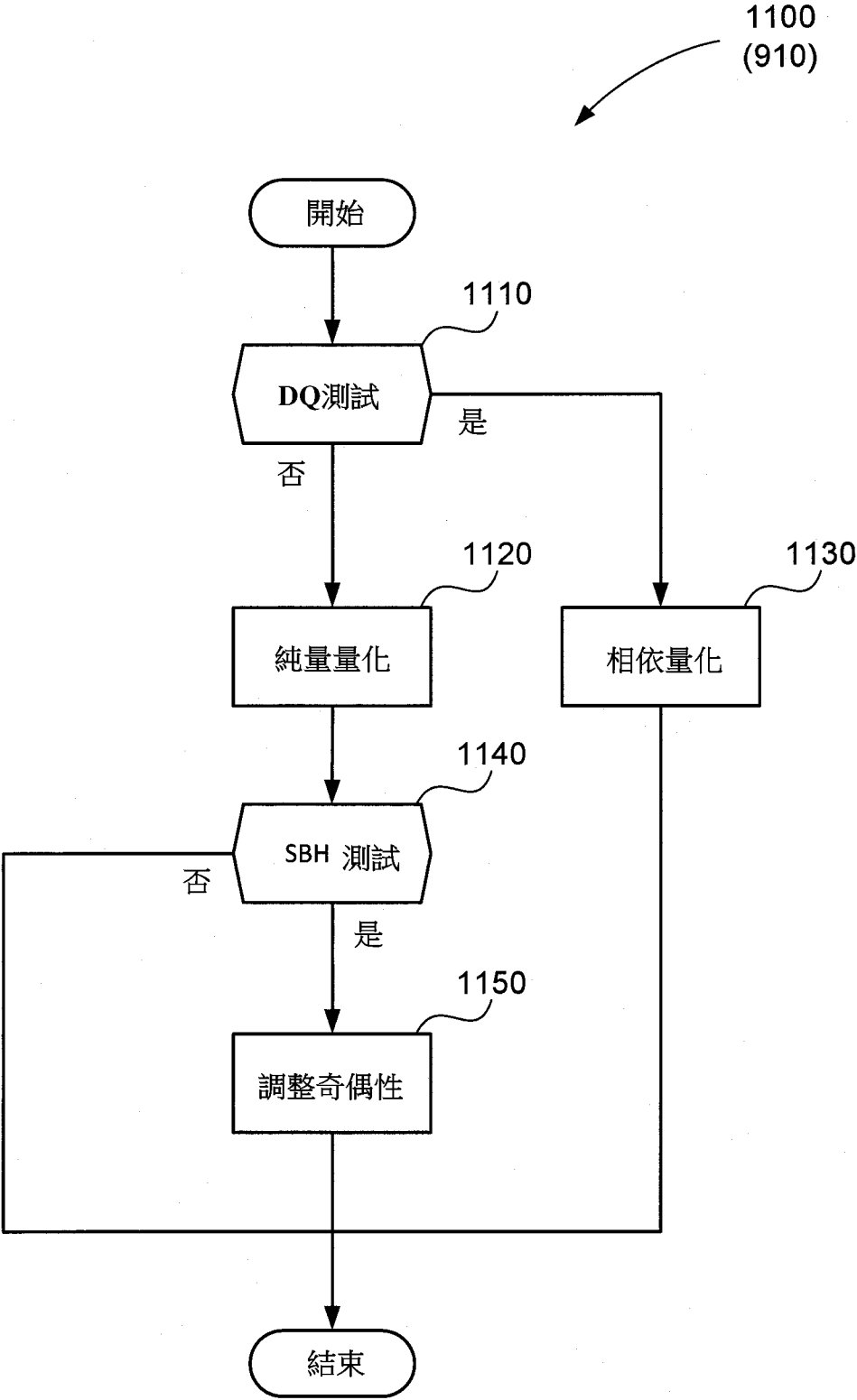
【圖 8B】



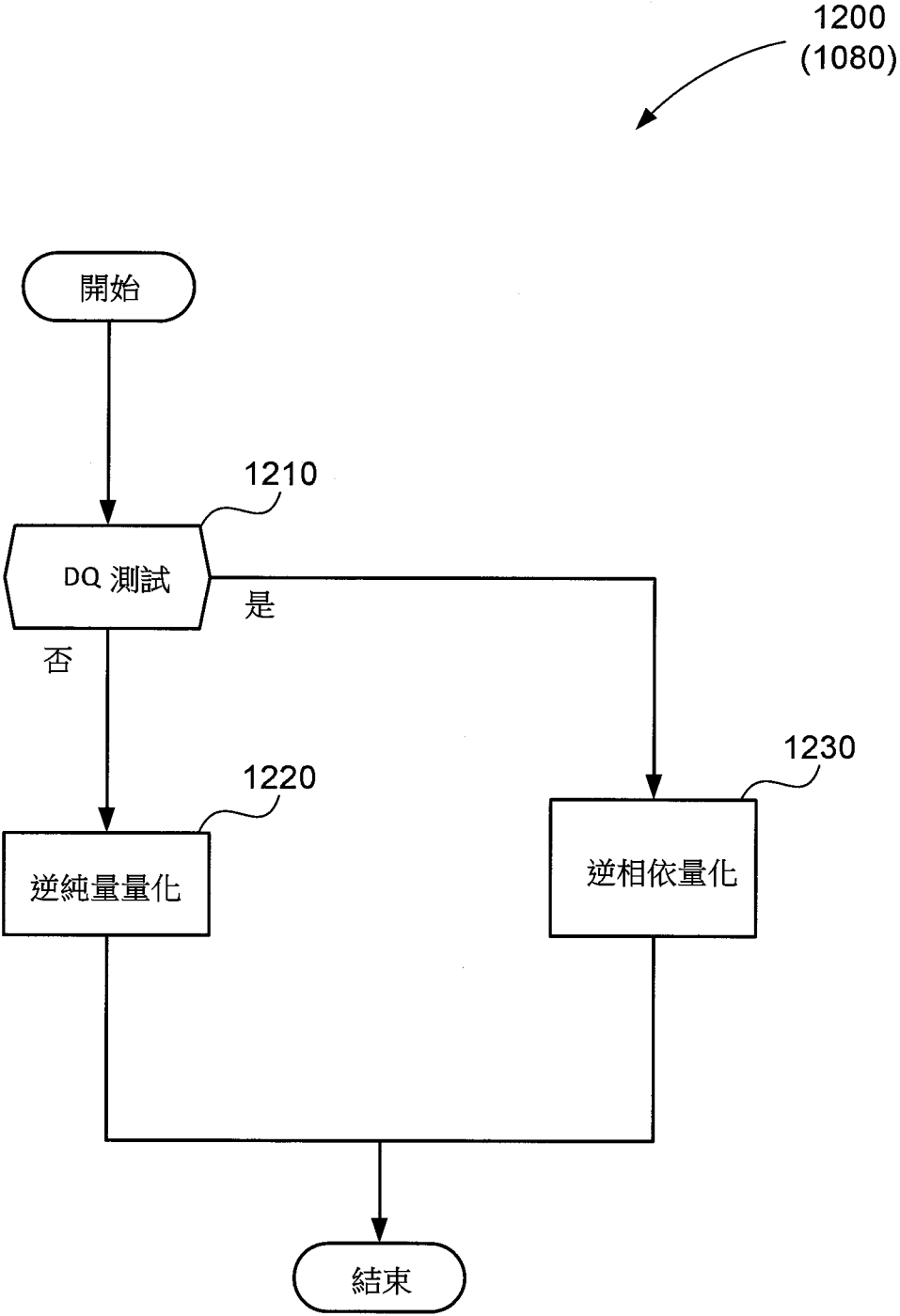
【圖 9】



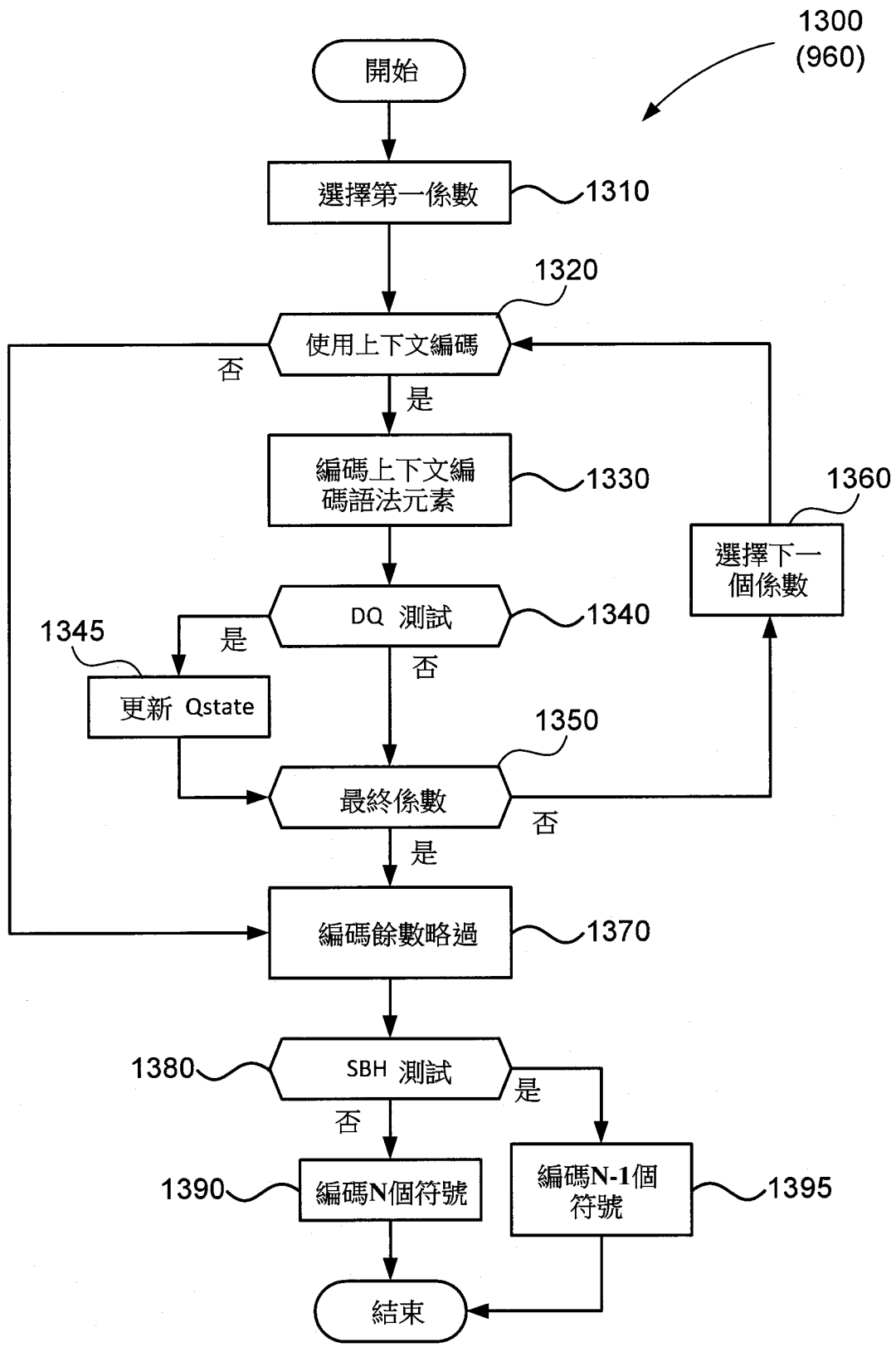
【圖 10】



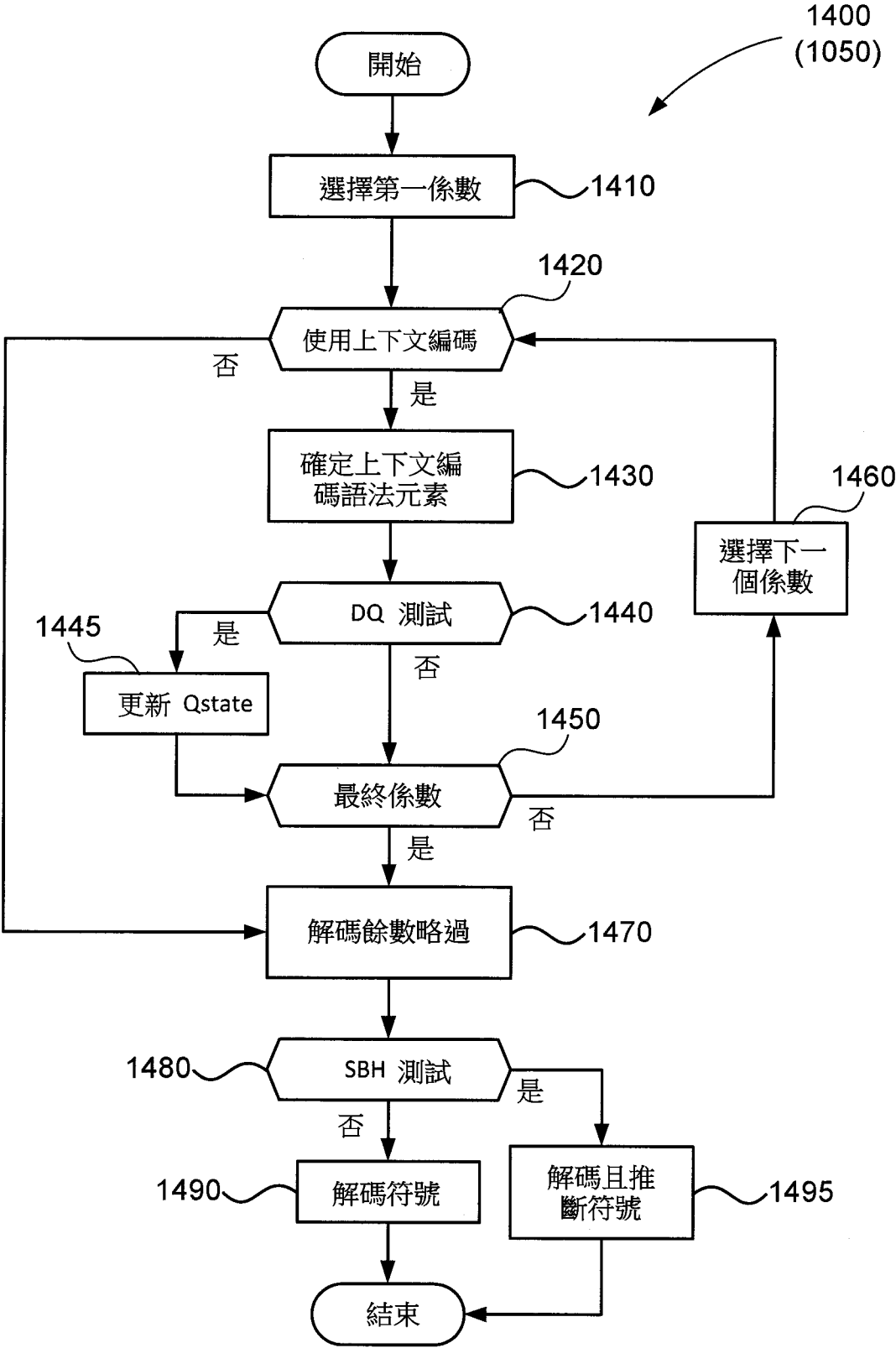
【圖 11】



【圖 12】



【圖 13】



【圖 14】