



(21)申請案號：107108640 (22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 03 月 14 日

(51)Int. Cl. : **H04N19/50 (2014.01)**

(30)優先權：2017/03/16 美國 62/472,001
 2017/05/26 美國 62/511,369
 2018/03/13 世界智慧財產權組織 PCT/CN2018/078782

(71)申請人：聯發科技股份有限公司(中華民國) MEDIATEK INC. (TW)

新竹市新竹科學工業園區篤行一路 1 號

(72)發明人：陳慶曄 CHEN, CHING YEH (TW)；莊子德 CHUANG, TZU DER (TW)；黃毓文 HUANG, YU WEN (TW)

(74)代理人：洪澄文；顏錦順

(56)參考文獻：

WO 2016/070808A1

Jianle Chen, et.al, "Algorithm Description of Joint Exploration Test Model 5 (JEM 5)", Joint Video Exploration Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 5th Meeting: Geneva, CH, 12-20 January 2017,

審查人員：張長軾

申請專利範圍項數：32 項 圖式數：10 共 51 頁

(54)名稱

用於視訊編解碼的增強多重變換和不可分離二次變換的方法和裝置

(57)摘要

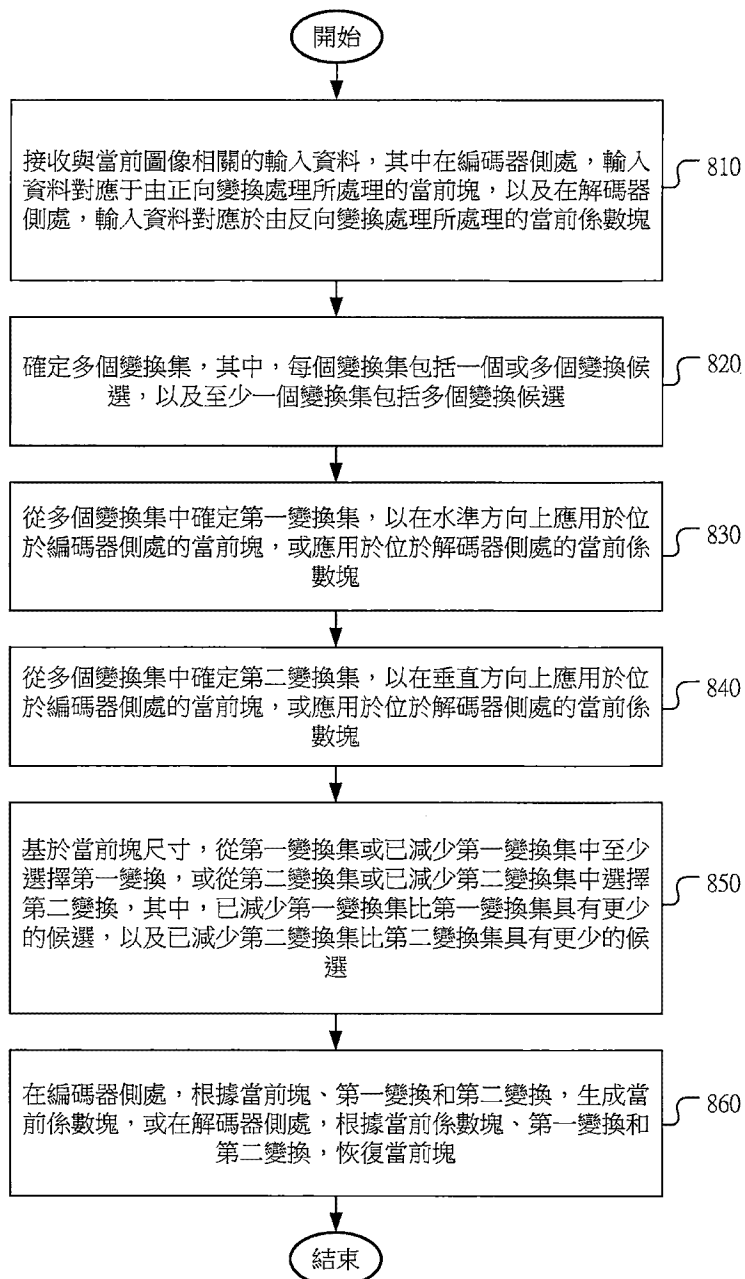
本發明公開了一種結合增強多重變換的視訊編解碼的方法和裝置。根據一個方法，在水平方向或垂直方向上用於增強多重變換的候選的數量根據當前塊尺寸而被減少。根據另一個方法，僅當二維係數塊的至少部分中的非零係數的總數大於閾值時，增強多重變換標誌、一個或多個增強多重變換索引中至少一個被發送，其中閾值等於 1 或更大。本發明還公開了一種採用不可分離二次變換的視訊編解碼的方法和裝置。根據本方法，二維係數塊的部分塊中的非零第一係數的總數被確定，以及用於確定是否應用不可分離二次變換處理。

A method and apparatus for video coding incorporating enhanced multiple transform (EMT) are disclosed. According to one method, the number of candidates for EMT in the horizontal direction or vertical direction is reduced depending on the current block size. According to another method, an EMT flag, one or more EMT indices or both are signalled only if the total number of non-zero coefficients in at least a part of the 2D coefficient block is greater than a threshold, where the threshold is equal to 1 or larger. A method and apparatus for video coding using non-separable secondary transform (NSST) are disclosed. According to this method, a total number of non-zero first coefficients in a partial block of the 2D coefficient block is determined and used to determine whether to apply the NSST process.

指定代表圖：

符號簡單說明：

810~860 . . . 步驟



第8圖

發明摘要

【發明名稱】用於視訊編解碼的增強多重變換和不可分離二次變換的方法和裝置

METHOD AND APPARATUS OF ENHANCED
MULTIPLE TRANSFORMS AND NON-SEPARABLE
SECONDARY TRANSFORM FOR VIDEO CODING

【中文】

本發明公開了一種結合增強多重變換的視訊編解碼的方法和裝置。根據一個方法，在水平方向或垂直方向上用於增強多重變換的候選的數量根據當前塊尺寸而被減少。根據另一個方法，僅當二維係數塊的至少部分中的非零係數的總數大於閾值時，增強多重變換標誌、一個或多個增強多重變換索引中至少一個被發送，其中閾值等於1或更大。本發明還公開了一種採用不可分離二次變換的視訊編解碼的方法和裝置。根據本方法，二維係數塊的部分塊中的非零第一係數的總數被確定，以及用於確定是否應用不可分離二次變換處理。

【英文】

A method and apparatus for video coding incorporating enhanced multiple transform (EMT) are disclosed. According to one method, the number of candidates for EMT in the horizontal direction or vertical direction is reduced depending on the current block size. According to another method, an EMT flag,

one or more EMT indices or both are signalled only if the total number of non-zero coefficients in at least a part of the 2D coefficient block is greater than a threshold, where the threshold is equal to 1 or larger. A method and apparatus for video coding using non-separable secondary transform (NSST) are disclosed. According to this method, a total number of non-zero first coefficients in a partial block of the 2D coefficient block is determined and used to determine whether to apply the NSST process.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(8)圖

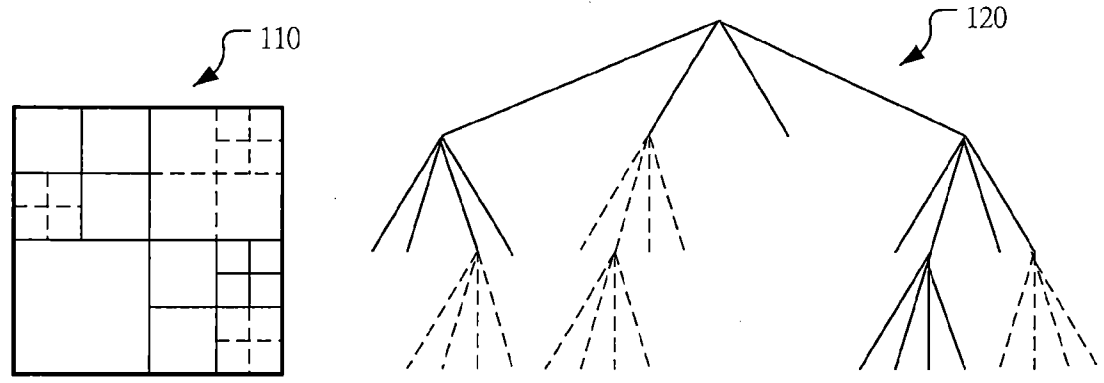
【本代表圖之符號簡單說明】：

810~860~步驟

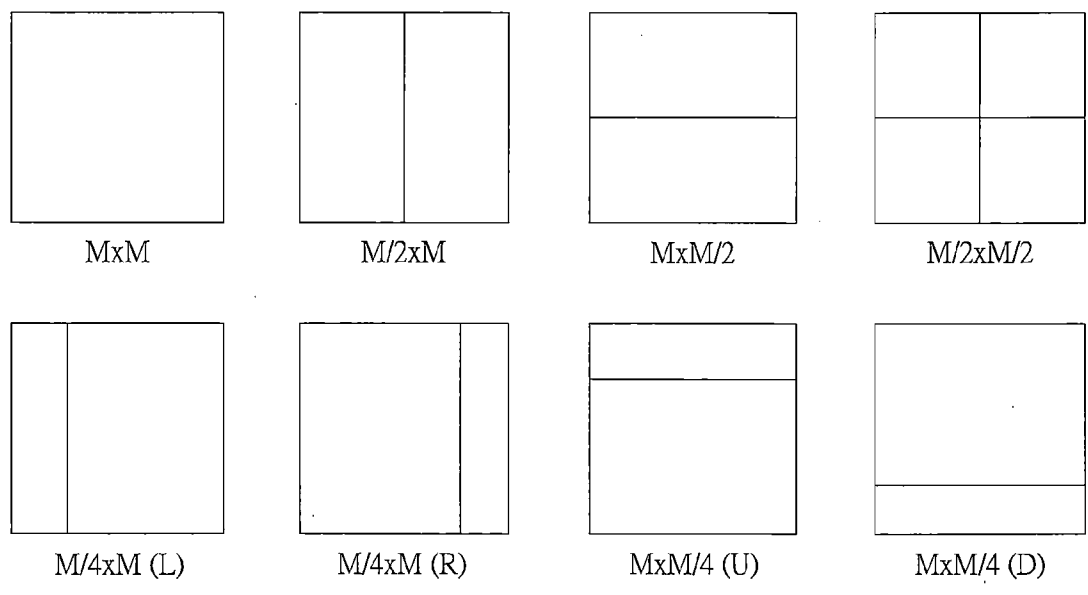
【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

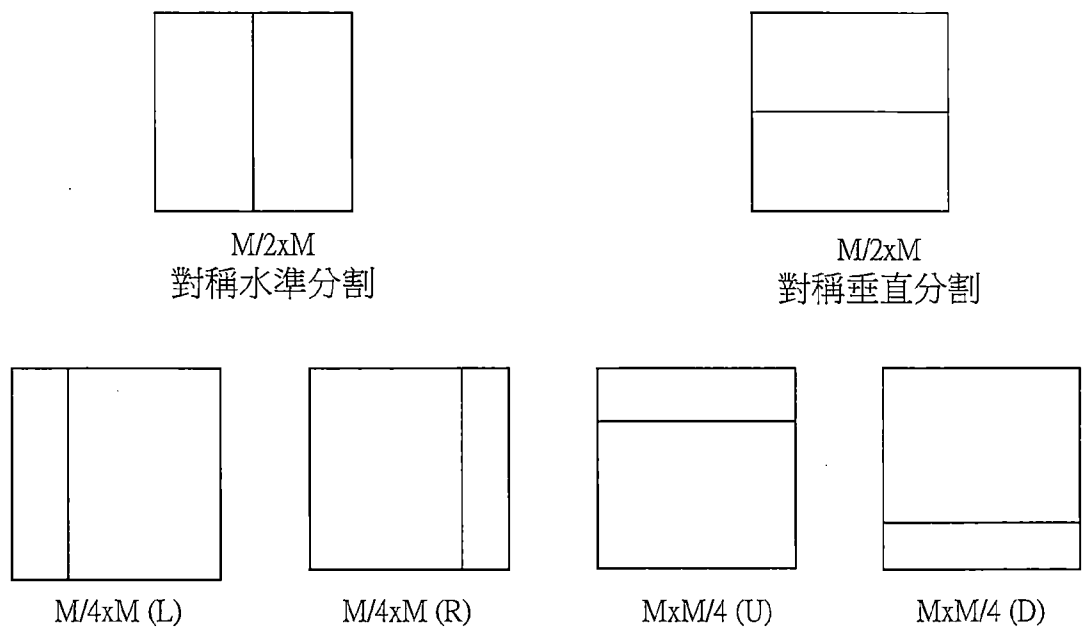
圖式



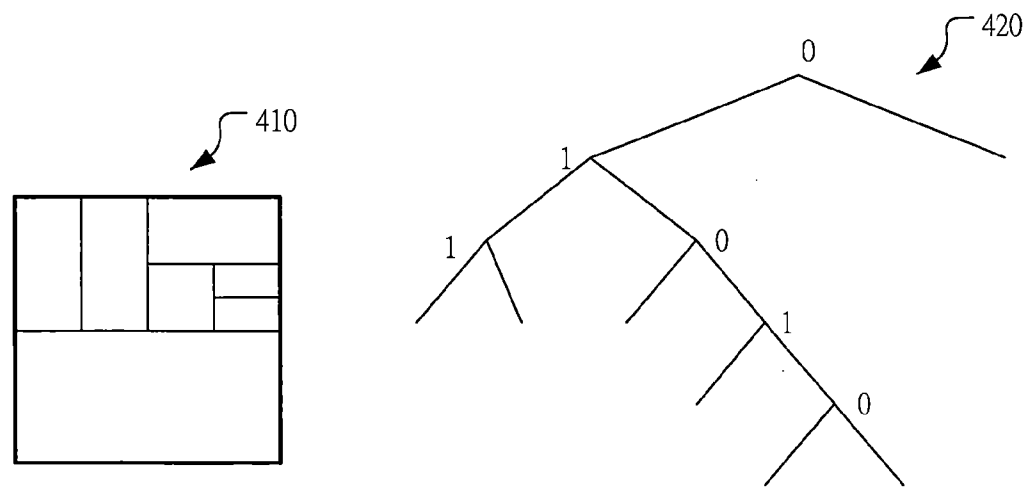
第1圖



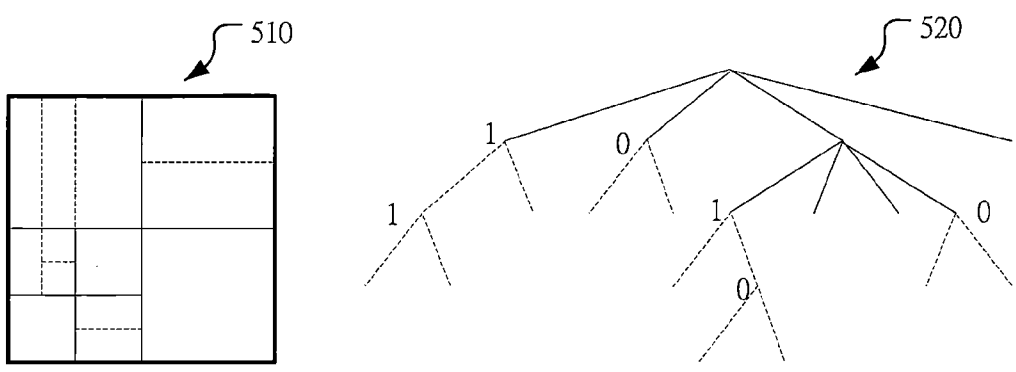
第2圖



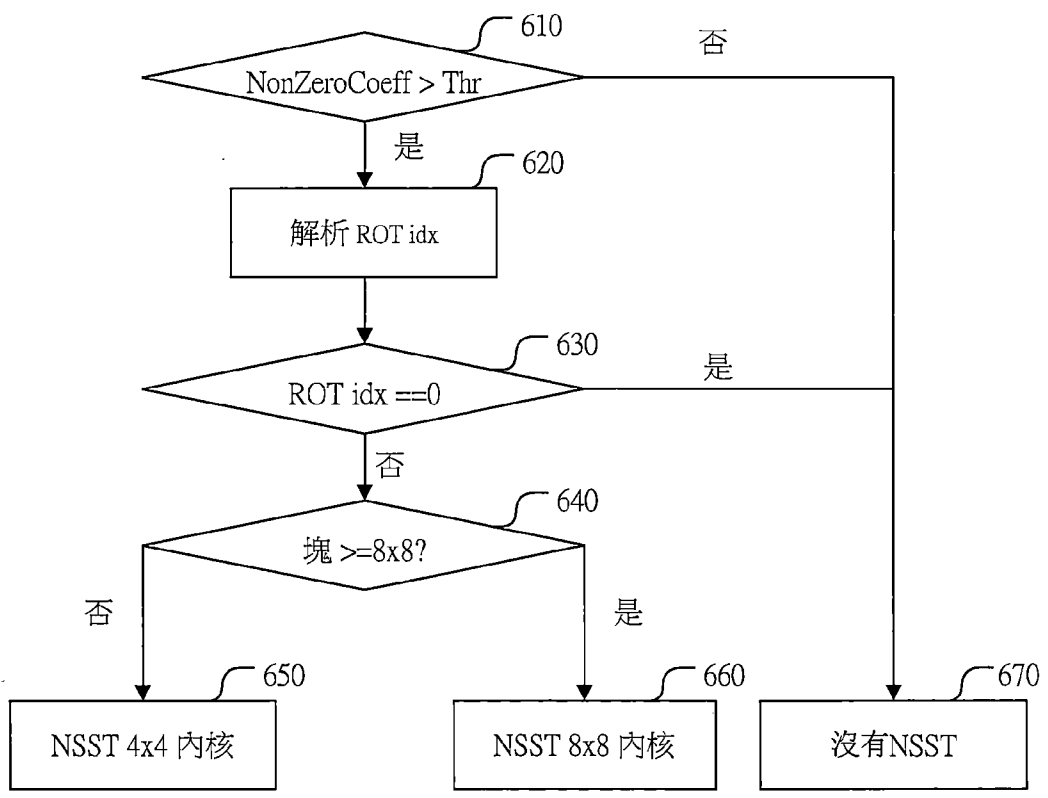
第3圖



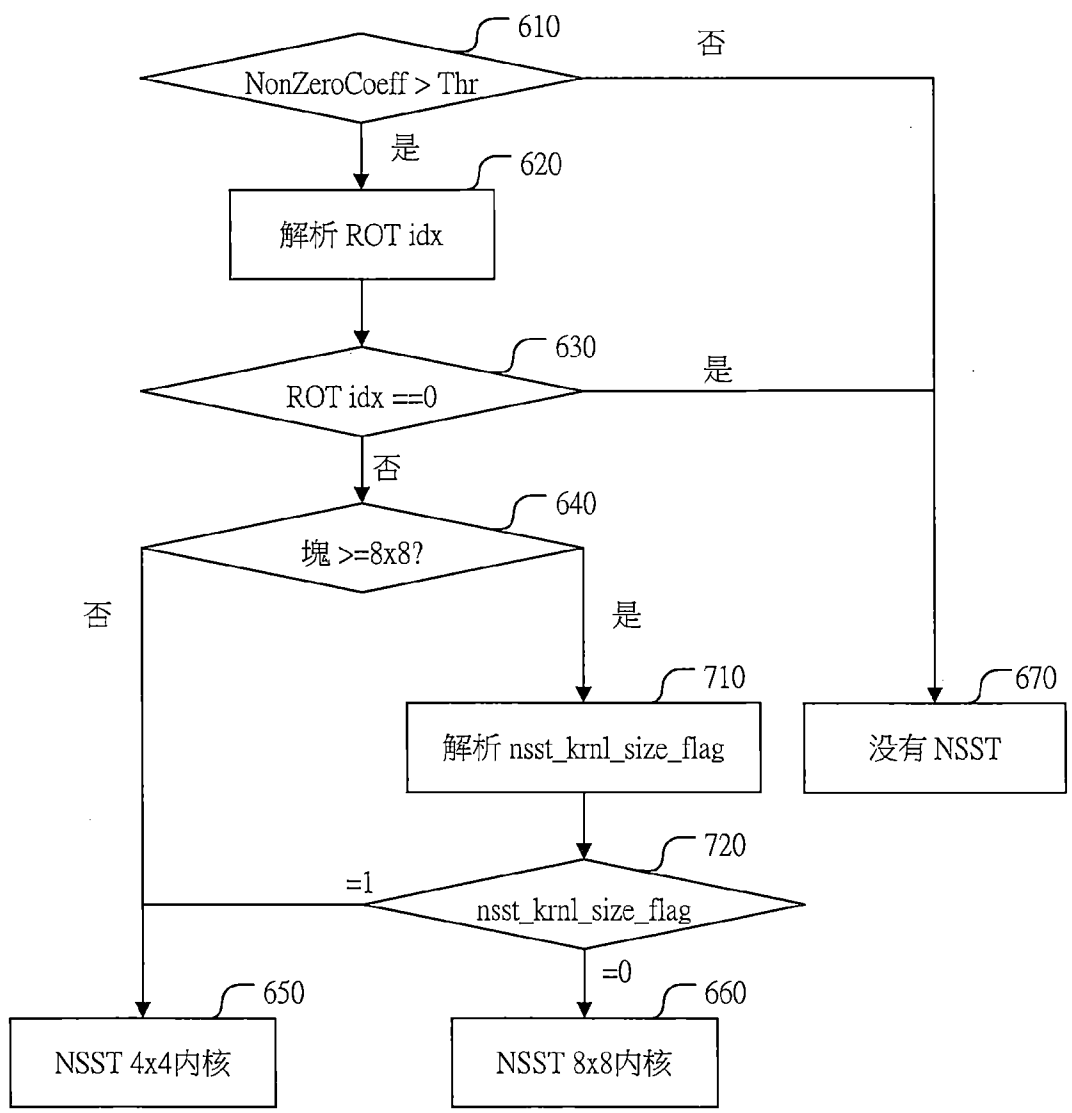
第4圖



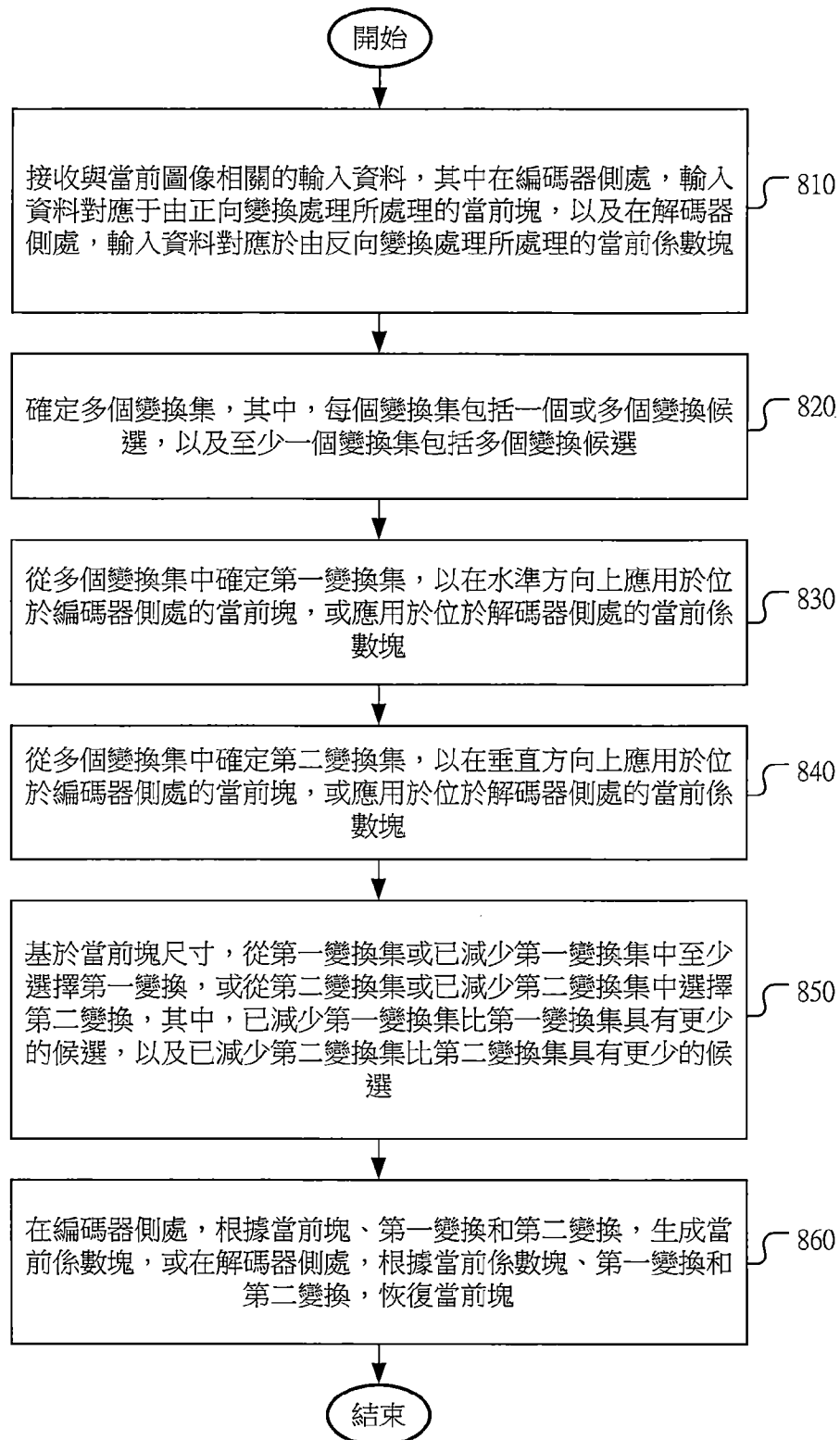
第5圖



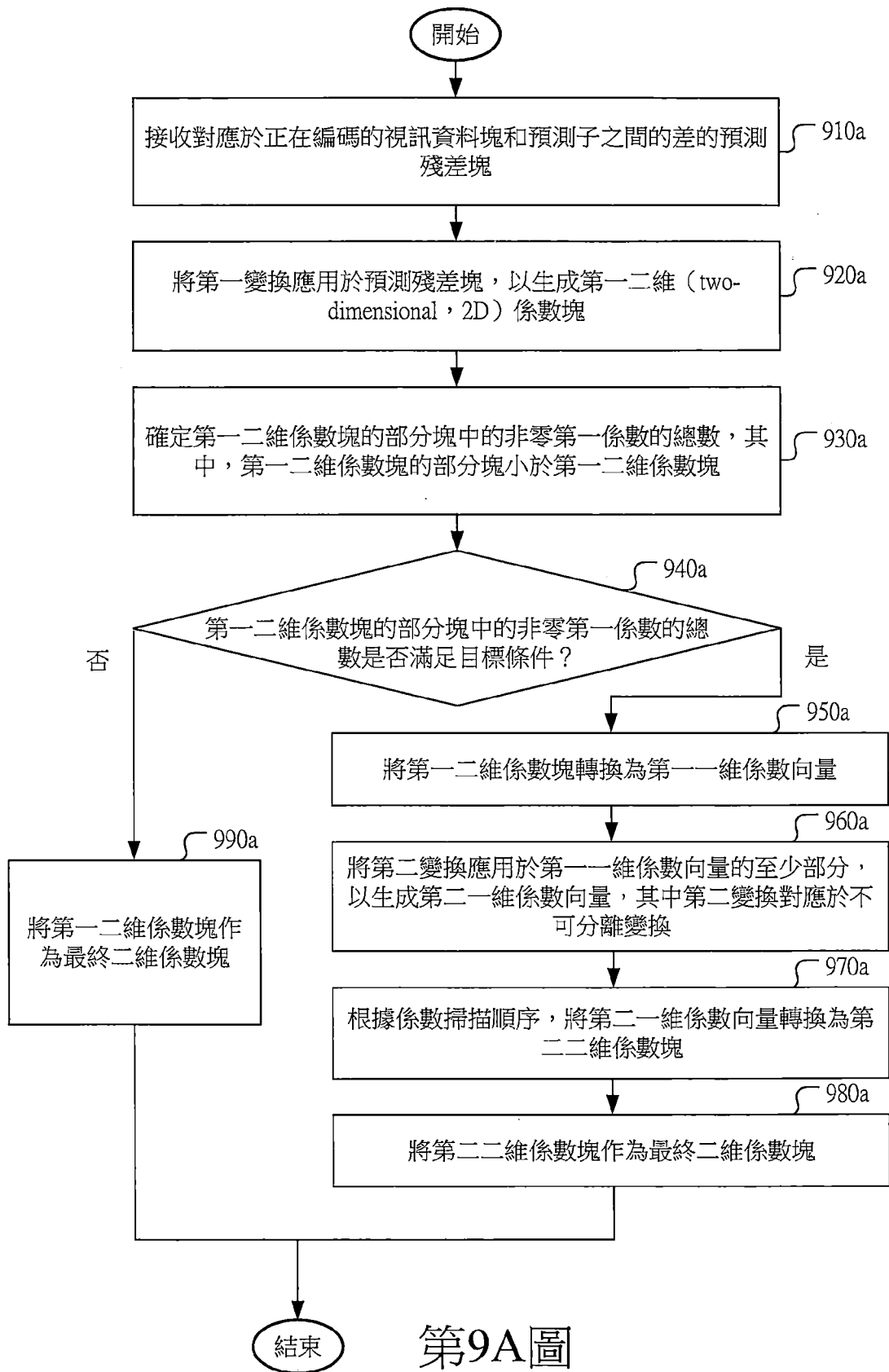
第6圖



第7圖



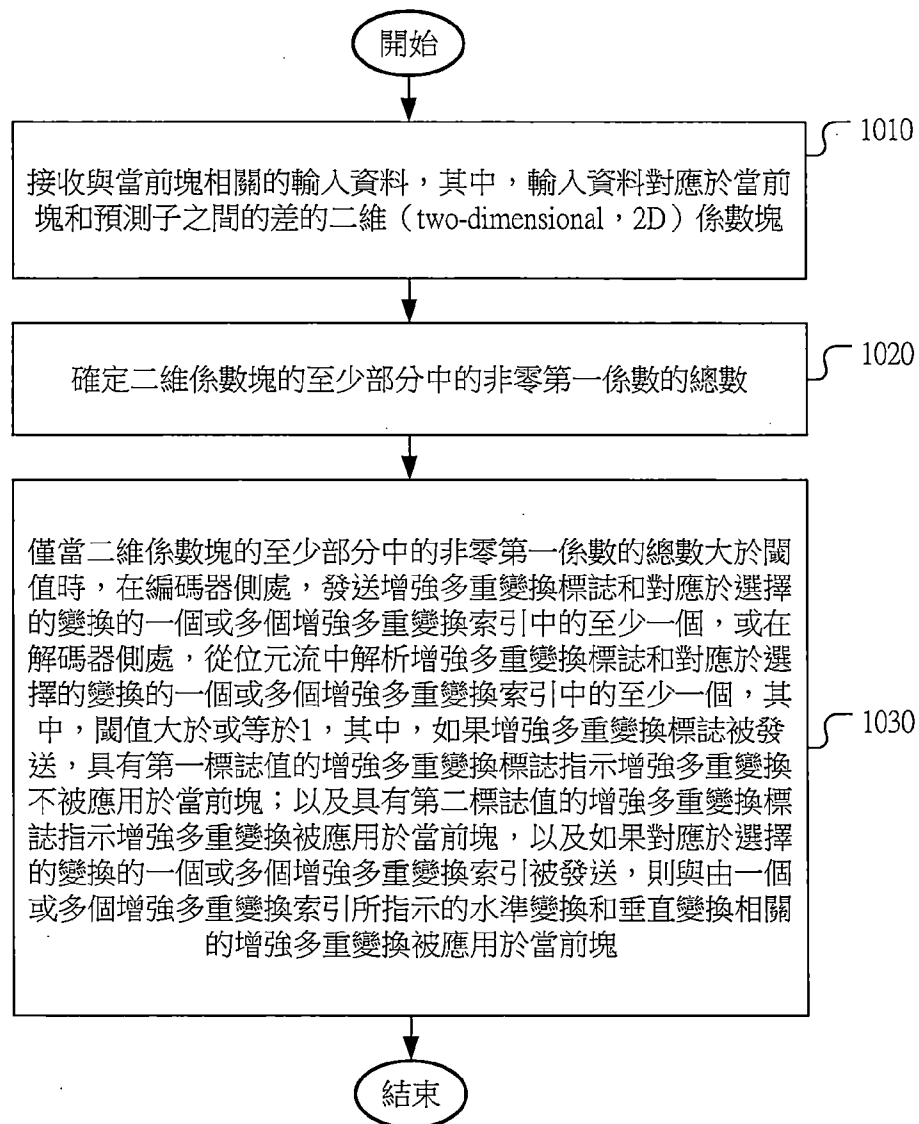
第8圖



第9A圖



第9B圖



第10圖

發明專利說明書

【發明名稱】用於視訊編解碼的增強多重變換和不可分離二次變換的方法和裝置

METHOD AND APPARATUS OF ENHANCED
MULTIPLE TRANSFORMS AND NON-SEPARABLE
SECONDARY TRANSFORM FOR VIDEO CODING

【相關申請的交叉引用】

【0001】本發明主張在 2017 年 3 月 16 日提出申請的美國臨時專利申請第 62/472,001 號以及在 2017 年 5 月 26 號提出申請的美國臨時專利申請第 62/511,369 號的優先權。上述美國臨時專利申請整體以引用方式併入本文中。

【技術領域】

【0002】本發明一般涉及視訊處理。特別地，本發明涉及使用增強多重變換（Enhanced Multiple Transforms，EMT）或不可分二次變換（Non-Separable Secondary Transform，NSST）以提高視訊編解碼系統的編解碼效率或降低其複雜度的技術。

【先前技術】

【0003】高效視訊編解碼（High Efficiency Video Coding，HEVC）標準由 ITU-T 視訊編解碼專家組（Video Coding Experts Group，VCEG）和 ISO/IEC 動態圖像專家組（Moving Picture Experts Group，MPEG）標準化組織的聯合視訊專案所開發，並且特別地與稱為視訊編解碼聯合協作組（Joint Collaborative

Team on Video Coding, JCT-VC) 存在合作夥伴關係。

【0004】 在高效視訊編解碼中，一個切片 (slice) 被分割成多個編碼樹單元 (coding tree unit, CTU)。在主設定檔中，編碼樹單元的尺寸和最大尺寸由序列參數集 (sequence parameter set, SPS) 中的語法元素 (syntax element) 所指定。允許的編碼樹單元尺寸可以為 8x8, 16x16, 32x32 或 64x64。對於每個切片，切片內的編碼樹單元都是按照光柵掃描順序進行處理的。

【0005】 編碼樹單元被進一步分割成多個編碼單元 (coding unit, CU) 以適應不同的部分特徵。四叉樹，被定義為編碼樹，用來將編碼樹單元分割成多個編碼單元。令編碼樹單元的尺寸為 $M \times M$ ，其中 M 為 64, 32 或 16 中的一個值。編碼樹單元可以是單個編碼單元，或可以被分割成 4 個尺寸相同 (即， $M/2 \times M/2$) 的更小單元，其是編碼樹的節點。如果這些單元是編碼樹的葉節點，則這些單元稱為編碼單元。否則，四叉樹的分割過程可以被反覆運算，直到節點的尺寸達到在序列參數集中指定的最小允許編碼單元尺寸。這種表示形成了由第 1 圖中的編解碼樹 (也稱為分割樹結構) 120 所指定的遞迴結構。編碼樹單元分割 110 如第 1 圖所示，其中，實線表示編碼單元邊界。在編碼單元層處做出是否使用畫面內圖像 (時間) 預測或畫面間圖像 (空間) 預測編解碼圖像的決定。由於最小編碼單元尺寸可以為 8x8，則用於在不同基礎預測類型之間切換的最小細微性為 8x8。

【0006】 一個或多個預測單元 (prediction unit, PU) 被指

定以用於每個編碼單元。與編碼單元相結合，預測單元用作共用預測資訊的基礎代表塊。在每個預測單元內部，相同的預測處理被應用，並且相關資訊以預測單元為基礎被發送到解碼器。根據預測單元分割類型，一個編碼單元可以分割成一個，兩個或四個預測單元。如第 2 圖所示，高效視訊編解碼定義了將編碼單元分割成預測單元的八種形狀。不同於編碼單元，預測單元可以僅被分割一次。第二列中所示出的分割對應於非對稱分割，其中兩個已分割部分具有不同的尺寸。

【0007】在通過基於預測單元分割類型應用預測處理來獲得殘差塊之後，根據另一個四叉樹結構，編碼單元的預測殘差可以被分割成變換單元（transform unit, TU），其類似於編碼單元的編碼樹。在第 1 圖中，塊 110 中的實線表示編碼單元邊界，以及塊 110 中的虛線表示變換單元邊界。類似地，分割樹結構 120 的實線對應於編碼單元分割樹結構，以及分割樹結構 120 的虛線對應於變換單元分割樹結構。變換單元是殘差係數或變換係數的基礎代表塊以用於應用整數變換和量化。對於每個變換單元，具有相同尺寸的一個整數變換被應用於變換單元以獲得殘差係數。這些係數在以變換單元為基礎的量化之後被發送到解碼器。

【0008】術語編碼樹塊（coding tree block, CTB），術語編碼塊（coding block, CB），術語預測塊（prediction block, PB）以及術語變換塊（transform block, TB）被定義以指定分別與編碼樹單元，編碼單元，預測單元以及變換單元相關的一個顏色分量的 2-D 樣本陣列。因此，編碼樹單元由一個亮度

編碼樹塊、兩個色度編碼樹塊以及相關的語法元素組成。類似的關係有效於編碼單元，預測單元以及變換單元。儘管當達到色度的某些最小尺寸時發生例外情況，但樹分割通常同時被應用於亮度和色度。

【0009】可選地，如ITU-T SG 16 (Study Period 2013)，Contribution 966 (J. An, et al, “Block partitioning structure for next generation video coding”, ITU-T T13 SG16 COM 16 – C 966 R3 – E, Geneva, September 2015)中所公開，可以使用二叉樹塊分割結構。在已公開的二叉樹分割結構中，塊可以被遞迴地分割成兩個更小的塊。幾種分割類型如第3圖所示。如第3圖所示的上部分兩個分割類型中所示，最有效且最簡單的分割類型為對稱水平分割和對稱垂直分割。因此，系統可以選擇僅使用這兩個分割類型。對於給定塊尺寸 $M \times N$ （其中， M 和 N 可以相同或不同），一個標誌可以被發送以指示是否將塊分割成兩個更小的塊。如果標誌指示“是”，則另一個語法元素被發送以指示哪種分割類型被使用（即，水平或垂直）。如果水平分割被使用，則將其分割成兩個尺寸為 $M \times N/2$ 的塊，否則如果垂直分割被使用，則將其分割成兩個尺寸為 $M/2 \times N$ 的塊。二叉樹分割處理可以被反覆運算，直到分割塊的尺寸（寬度或高度）到達最小允許塊尺寸（寬度或高度），其可以被定義在諸如序列參數集的高層語法中。由於二叉樹具有兩種分割類型（即，水平和垂直），最小允許塊寬度和最小允許塊高度都應該被指示。當分割導致塊高度小於指示的最小值時，非水平分割為隱性的。當分割導致塊寬度小於指示的最小值時，非垂直分割為

隱性的。第 4 圖描述了塊分割 410 及其對應的二叉樹結構 420 的示例。在二叉樹的每個分割（即，非葉）節點處，一個標誌指示哪種分割類型（水平或垂直）被使用，0 指示水平分割，以及 1 指示垂直分割。

【0010】提出的二叉樹結構可以被使用以將塊分割成多個更小的塊，例如，將切片分割成編碼樹單元，編碼樹單元分割成編碼單元，編碼單元分割成預測單元，或編碼單元分割成變換單元，等等。在一實施例中，二叉樹被使用以將編碼樹單元分割成編碼單元。換言之，二叉樹的根節點為編碼樹單元，以及二叉樹的葉節點為編碼單元。葉節點由預測和變換編解碼進一步處理。在另一實施例中，從編碼單元到預測單元或從編碼單元到變換單元沒有進一步分割以簡化塊分割處理。這意味著編碼單元等於預測單元，也等於變換單元。因此，在這種情況下，二叉樹的葉節點也為用於預測和變換編解碼的基礎單元。

【0011】由於更多的分割形狀可以被支援，二叉樹結構比四叉樹結構更加靈活，這也是提高編解碼效率的一個因素。然而，為了選擇最佳分割形狀，編碼複雜度也會增加。為了平衡複雜度和編碼效率，JVET-E1001 (Chen et al., “Algorithm Description of Joint Exploration Test Model 5 (JEM 5)”, Joint Collaborative Team on Video Coding of ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, 5th Meeting: Geneva, CH, 12–20 January, 2017, Document: JVET-E1001) 中已採用了一種結合四叉樹結構和二叉樹結構的方法，其稱為四叉樹加二叉樹（quadtree plus binary tree, QTBT）結構。在公開的四叉樹加二

叉樹結構中，塊首先被四叉樹結構分割，四叉樹分割可以被反覆運算，直到分割塊的尺寸達到最小允許四叉樹葉節點尺寸。如果葉四叉樹塊不大於最大允許四叉樹根節點尺寸，則其可以由二叉樹結構進一步分割，二叉樹結構分割可以被反覆運算，直到分割塊尺寸（寬度或高度）達到最小允許二叉樹葉節點尺寸（寬度或高度），或二叉樹深度達到最大允許二叉樹深度。在四叉樹加二叉樹結構中，最小允許四叉樹葉節點尺寸、最大允許二叉樹根節點尺寸、最小允許二叉樹葉節點寬度和高度以及最大允許二叉樹深度可以被指示在高層語法中，例如序列參數集。第 5 圖描述了塊分割 510 以及其對應的四叉樹加二叉樹結構 520 的一個示例。實線表示四叉樹分割，以及虛線表示二叉樹分割。在二叉樹的每個分割（即，非葉）節點處，一個標誌指示哪種分割類型（水平或垂直）被使用，0 表示水平分割，以及 1 表示垂直分割。

【0012】 已公開的四叉樹加二叉樹結構可以被用於以將塊分割成多個更小的塊，例如將切片分割成編碼樹單元，將編碼樹單元分割成編碼單元，將編碼單元分割成預測單元或將編碼單元分割成變換單元，等等。例如，四叉樹加二叉樹可以用於將編碼樹單元分割成編碼單元，即，四叉樹加二叉樹的根節點為編碼樹單元，其由四叉樹加二叉樹結構分割成多個編碼單元。編碼單元進一步由預測編碼和變換編碼進行處理。簡化的四叉樹加二叉樹結構也已在 2015 年 12 月 9 日提出申請的 PCT/CN2015/096761 中被公開，其中從編碼單元到預測單元或從編碼單元到變換單元沒有進一步分割。換言之，編碼單元等

於預測單元，並且也等於變換單元。因此，四叉樹加二叉樹結構的葉節點是用於預測和變換的基礎單元。

【0013】 已公開的四叉樹加二叉樹結構的一示例如下所示。四叉樹加二叉樹結構可以被應用於尺寸為 128×128 的編碼樹單元，最小允許四叉樹葉節點尺寸等於 16×16 ，最小允許二叉樹根節點尺寸等於 64×64 ，最小允許二叉樹葉節點寬度和高度都等於 4，以及最小允許二叉樹深度等於 4。首先，四叉樹結構分割編碼樹單元，並且葉四叉樹單元可以具有從 16×16 （最小允許四叉樹葉節點尺寸）到 128×128 （等於編碼樹單元的尺寸，即，無分割）的尺寸。如果葉四叉樹單元為 128×128 ，則其不能由二叉樹進一步分割，因為尺寸超過了最小允許二叉樹根節點尺寸 64×64 。否則葉四叉樹單元可以由二叉樹進一步分割。葉四叉樹單元用作具有二叉樹深度為 0 的根二叉樹單元。當二叉樹深度達到 4 時（即，指示的最大二叉樹深度），無分割是隱性的。當二叉樹節點具有等於 4 的寬度時，非水平分割是隱性的。當二叉樹節點具有等於 4 的高度時，非垂直分割是隱性的。四叉樹加二叉樹結構的葉節點由預測（例如，畫面內圖像或畫面間圖像）和變換編解碼進一步處理。

【0014】 已公開的樹結構可以分別被應用於 I-切片（即，畫面內編解碼切片）的亮度和色度，並且同時被應用於 P-切片和 B-切片的亮度和色度（除了當特定最小尺寸被實現以用於色度時）。換言之，在 I-切片中，亮度編碼樹塊具有其四叉樹加二叉樹結構化塊分割，以及兩個色度編碼樹塊具有另一四叉樹加二叉樹結構化塊分割。兩個色度編碼樹塊也可以具有其自身的

四叉樹加二叉樹結構化塊分割。

【0015】對於每個變換單元，具有與變換單元相同尺寸的一個整數變換被應用以獲得殘差係數。這些係數在基於變換單元的量化之後被發送至解碼器。高效視訊編解碼採用離散余弦變換類型 II (Discrete Cosine Transform type II, DCT-II) 作為其核心變換，因為其具有很強的“能量壓縮”特性。大部分訊號資訊趨向于被集中在 DCT-II 的少量低頻分量，其近類似于卡洛南-洛伊變換 (Karhunen-Loève Transform, KLT)。正如在資料壓縮領域中所已知，基於瑪律可夫 (Markov) 處理的某些限制，KLT 在訊號的去相關意義上是最優的。訊號 $f[n]$ 的 N 點 DCT-II 被定義為 (1)。

$$\hat{f}_{\text{DCT-II}}[k] = \lambda_k \frac{2}{\sqrt{N}} \sum_{n=0}^{N-1} f[n] \cos\left[\frac{k\pi}{N}\left(n + \frac{1}{2}\right)\right], \quad k = 0, 1, 2, \dots, N-1, \quad \lambda_k = \begin{cases} 2^{-0.5}, & k = 0 \\ 1, & k \neq 0 \end{cases} \quad (1)$$

【0016】對於畫面內預測殘差，其他變換可能比 DCT-II 更有效。在給包括 JCTVC-B024, JCTVC-C108 和 JCTVC-E125 的各種的 JCT-VC 會議 (ITU-T SG16 WP3 和 ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 的視訊編解碼聯合協作組) 的投稿中，離散正弦變換 (Discrete Sine Transform, DST) 被引入以用作 DCT 的替代，以用於斜畫面內模式 (oblique Intra modes)。對於畫面間預測殘差，DCT-II 是當前高效視訊編解碼中使用的唯一變換。然而，DCT-II 可能不是所有情況下的最優變換。在 JCTVC-G281 (Joint Collaborative Team on Video Coding of ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, 7th Meeting: Geneva, CH., 21-30, Nov., 2011, Document: JCTVC-G281) 中

，提出了離散正弦變換類型 VII (Discrete Sine Transform type VII, DST-VII) 和離散余弦變換類型 IV (Discrete Cosine Transform type IV, DCT-IV) 以在在在一些情況下替代 DCT-II。同樣地，在 JVET-E1001，增強多重變換 (Enhanced Multiple Transform, EMT) 方案被用於畫面內編解碼塊和畫面間編解碼塊的殘差編解碼。在本文中，增強多重變換也可以稱為自我調整多重變換 (Adaptive Multiple Transform, AMT)。在高效視訊編解碼中，除了當前變換之外，其利用從 DCT/DST 族中選擇的多個變換。最近引入的變換矩陣為 DST-VII, DCT-VIII, DST-I 和 DCT-V。表 1 概括了 N 點輸入的每個變換的變換基礎函數。

表 1. N 點輸入的變換基礎函數

變換類型	基礎函數 $T_i(j), i, j=0, 1, \dots, N-1$
DCT-II	$T_i(j) = \omega_0 \cdot \sqrt{\frac{2}{N}} \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot i \cdot (2j+1)}{2N}\right)$ 其中， $\omega_0 = \begin{cases} \sqrt{\frac{2}{N}} & i = 0 \\ 1 & i \neq 0 \end{cases}$
DCT-V	$T_i(j) = \omega_0 \cdot \omega_1 \cdot \sqrt{\frac{2}{2N-1}} \cdot \cos\left(\frac{2\pi \cdot i \cdot j}{2N-1}\right),$ 其中， $\omega_0 = \begin{cases} \sqrt{\frac{2}{N}} & i = 0 \\ 1 & i \neq 0 \end{cases}, \omega_1 = \begin{cases} \sqrt{\frac{2}{N}} & j = 0 \\ 1 & j \neq 0 \end{cases}$
DCT-VIII	$T_i(j) = \sqrt{\frac{4}{2N+1}} \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot (2i+1) \cdot (2j+1)}{4N+2}\right)$
DST-I	$T_i(j) = \sqrt{\frac{2}{N+1}} \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot (i+1) \cdot (j+1)}{N+1}\right)$
DST-VII	$T_i(j) = \sqrt{\frac{4}{2N+1}} \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot (2i+1) \cdot (j+1)}{2N+1}\right)$

【0017】根據增強多重變換，多個變換可以被選擇以用於一個變換單元。例如，對於畫面間編碼單元，一個增強多重變換標誌可以被編解碼以指示高效視訊編解碼變換被使用（即，增強多重變換標誌等於 0）或新的多個變換中的一個變換被使用（即，增強多重變換標誌等於 1）。當增強多重變換標誌等於 1 時，在水平和垂直方向上分別有兩種不同的變換。增強多重變換索引可以用於指示為水平方向和垂直方向中的每個所選擇的變換。總的來說，當增強多重變換標誌為 1 時，四種不同的變換被支援以用於每個編碼單元。對於畫面內編碼單元，在多個變換中也有四個候選。然而，這四個候選為根據畫面內預測方向的變型。

【0018】當越來越多的變換用於編解碼時，用於多個變換的發送指令變得更加複雜。發送的位元速率也變得更高。然而，由於其更高的壓縮效率，總的編碼性能仍可以由多重變換方案提高。

【0019】在 JEM-4.0（即，用於 JVET 的參考軟體，ITU-T SG 16 WP 3 和 ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 的聯合視訊探索組）中，總共 35×3 個不可分離二次變換（non-separable secondary transforms, NSST）用於 4×4 變換單元尺寸和 8×8 變換單元尺寸，其中，35 是由畫面內預測模式指定的變換集的數量，以及 3 是每個畫面內預測模式的不可分離二次變換候選的數量。變換集的值根據下麵的表 2 來推導。

表 2. 從畫面內預測模式到變換集索引的映射

畫面內模式	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
集	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
畫面內模	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
式																	
集	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
畫面內模	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
式																	
集	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18
畫面內模	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67(LM)
式																	
集	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	Null

【0020】對於不可分離二次變換，基於變換尺寸，二次變換的尺寸被選擇。例如，如果塊的寬度（W）和高度（H）都大於4，則8x8的不可分離二次變換被應用。否則，4x4的不可分離二次變換被應用。另外，僅當非零係數的數量大於閾值時，二次變換被應用。如第6圖所示，描述了在解碼器側選擇二次變換的尺寸的示例流程圖。在第6圖中，在步驟610中檢測當前變換單元的非零係數（即，nonZeroCoef）的數量是否大於閾值（即，Thr）。如果結果是不正確（即，“否”路徑），則如步驟670所示，不應用不可分離二次變換。如果結果為正確（即，“是”路徑），則在步驟620中從位元流中解析旋轉變換索引（rotational transform index, ROT）（即，ROT idx）。在步驟630中，檢測旋轉變換索引（即，ROT idx）是否等於0。如果旋轉變換索引等於0（即，“是”路徑），則如步驟670所示，不應用不可分離二次變換。否則（即，來自於步驟630的“否”路徑），在步驟640中，檢測塊尺寸是否大於或等於8x8。如果塊尺寸大於或等於8x8，（即，來自於步驟640

的“是”路徑)，則如步驟 660 所示，應用使用 8×8 內核的不可分離二次變換。否則（即，來自於步驟 640 的“否”路徑），如步驟 650 所示，應用使用 4×4 內核的不可分離二次變換。當不可分離二次變換被應用時，對變換係數塊的左上 $R \times S$ 區域執行不可分離變換，其中 R 相當於 $\min(8, W)$ （即，8 和 W 中的最小值）以及 S 相當於 $\min(8, H)$ （即，8 和 H 中的最小值）。上述變換選擇規則被應用於亮度分量和色度分量。二次變換的內核尺寸依賴於當前編解碼塊尺寸。對於大於 8×8 的塊， 8×8 的不可分離二次變換總是被應用。如 JVET-E0047 (H. Jang, et al., “Adaptive NSST Kernel Size Selection,” Joint Collaborative Team on Video Coding of ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, 5th Meeting: Geneva, CH, 12–20 January, 2017, Document: JVET-E0047) 中所公開，更大塊可以具有存在於低頻區域的非零參數，例如 4×4 子塊區域。因此，最佳二次變換不總是 8×8 的不可分離二次變換。

【0021】更一般性的不可分離二次變換選擇方法可以進一步提高編解碼性能。第 7 圖中顯示了在解碼器側選擇大於 8×8 的塊的二次變換內核尺寸的示例性流程圖。本流程圖對應於基於第 6 圖中的流程圖而修改的流程圖。當步驟 640 的測試結果為正確（即，“是”路徑）時，如步驟 710 所示，解析不可分離二次變換內核尺寸標誌（即，`nsst_krnl_size_flag`）。在步驟 720 中，檢測不可分離二次變換內核尺寸標誌 `nsst_krnl_size_flag` 的值。如果 `nsst_krnl_size_flag` 等於 0，則如步驟 660 所示，應用使用 8×8 內核的不可分離二次變換。如果 `nsst_krnl_size_flag`

等於 1，則如步驟 650 所示，應用使用 4×4 內核的不可分離二次變換。

【0022】根據不可分離二次變換解碼處理，初級變換被應用於輸入塊以形成初級變換塊。在第 6 圖中，如步驟 650 所示，當具有 4×4 內核的不可分離二次變換被選擇以用於初級變換塊時，初級變換塊的左上 4×4 子塊被轉換成 16×1 的一維 (one-dimensional, 1D) 係數向量。二次變換隨後被選擇並應用於一維係數向量。隨後，根據掃描順序，二次變換係數向量被轉換回二維 (two dimensional, 2D) 二次變換 4×4 塊。隨後，該二次變換 4×4 塊用於替代初級變換塊的左上 4×4 子塊，以形成不可分離二次變換改進的變換塊，並且後續編解碼處理 (例如，量化和熵編碼) 被應用於不可分離二次變換改進的變換塊。在第 6 圖中，如步驟 660 所示，當具有 8×8 內核的不可分離二次變換被選擇以用於初級變換塊 (8×8 或更大)，初級變換塊的左上 8×8 子塊被轉換成 64×1 的一維係數向量。二次變換隨後被選擇並應用於一維係數向量。隨後，根據掃描順序，二次變換係數向量被轉換回二維二次變換 8×8 塊。隨後，該二次變換 8×8 塊被用於替代初級變換塊的左上 8×8 子塊，以形成不可分離二次變換改進的變換塊。

【0023】然而，如在 JVET-E0047 中所報導，選擇大於 8×8 的塊的不可分離二次變換內核尺寸可以提高編解碼增益到一定程度，但是引入的急劇的編解碼時間增加。在 JVET-E0047 中，一標誌總是用於顯性地發送用於大於 8×8 的塊的不可分離二次變換內核尺寸，這限制了壓縮率 (BD 率) 增強，並且需要額

外的率失真優化 (Rate-Distortion Optimization, RDO) 檢測。推導出最佳不可分離二次變換內核尺寸的隱性方法同樣在 JVET-E0047 中被提出，以降低與額外標誌相關的位元元元速率，以及降低所需的運算量。在 JEM-4.0 中，當當前變換單元具有兩個或更多個非零係數時，不可分離二次變換語法被發送。僅對變換係數塊的左上 $R \times S$ 區域執行不可分離二次變換，其中， R 相當於 $\min(8, W)$ 以及 S 相當於 $\min(8, H)$ 。

【0024】因此，開發方法以進一步提高編解碼性能或降低包含增強多重變換或不可分離二次變換的系統的複雜度是必要的。

【發明內容】

【0025】本發明提供了一種由視訊編碼器或視訊解碼器執行的包括增強多重變換 (enhanced multiple transform, EMT) 的視訊編碼或解碼的方法和設備。根據該方法，接收與當前塊相關的輸入資料，其中，在編碼器側處，該輸入資料對應於由正向變換處理所處理的當前塊，以及在解碼器側處，該輸入資料對應於由反向變換處理所處理的當前係數塊。確定多個變換集，其中每個變換集包括一個或多個變換候選，並且至少一個變換集包括多個變換候選。從該多個變換集中確定第一變換集，以在水平方向上應用於位於該編碼器側處的該當前塊，或應用於位於該解碼器側處的該當前係數塊。從該多個變換集中，確定第二變換集，以在垂直方向上應用於位於該編碼器側處的該當前塊，或應用於位於該解碼器側處的該當前係數塊。至少從第一變換集或已減少第一變換集中選擇第一變換，或從第

二變換集或已減少第二變換集中選擇第二變換。已減少第一變換集比第一變換集具有更少的變換候選，以及已減少第二變換集比第二變換集具有更少的變換候選。在該編碼器側處，根據該當前塊、該第一變換和該第二變換生成該當前係數塊，或在解碼器側處，根據該當前係數塊、第一變換和第二變換恢復該當前塊。

【0026】 在一實施方案中，如果該當前塊的水平尺寸小於或等於第一閾值，則該第一變換是從該已減少第一變換集中選擇的，或如果該當前塊的垂直尺寸小於或等於該第一閾值，則該第二變換是從已減少第二變換集中選擇的。例如，如果該當前塊的水平尺寸小於或等於 4，則該已減少第一變換集由一個變換候選組成，或如果該當前塊的垂直尺寸小於或等於 4，則該已減少第二變換集由一個變換候選組成。

【0027】 在另一實施例中，如果該當前塊的水平尺寸大於或等於第二閾值，則該第一變換是從該已減少第一變換集中選擇的，或如果該當前塊的垂直尺寸大於或等於該第二閾值，則該第二變換是從該已減少第二變換集中選擇的。例如，如果該當前塊的水平尺寸大於或等於 64，則該已減少第一變換集由一個變換候選組成，或如果該當前塊的垂直尺寸大於或等於 64，則該已減少第二變換集由一個變換候選組成。

【0028】 在又一實施例中，如果該當前塊的圖元總數小於或等於第一閾值，則該第一變換是從該已減少第一變換集中選擇的，以及該第二變換是從該已減少第二變換集中選擇的。例如，如果該當前塊的該圖元總數小於或等於 16，則該已減少第

一變換集由一個變換候選組成，且該已減少第二變換集由一個變換候選組成。

【0029】在又一實施例中，如果該當前塊的圖元總數大於或等於第二閾值，則該第一變換是從該已減少第一變換集中選擇的，以及該第二變換是從該已減少第二變換集中選擇的。例如，如果該當前塊的圖元總數大於或等於 4096，則該已減少第一變換集由一個變換候選組成，且該已減少第二變換集由一個變換候選組成。

【0030】本發明提供了一種編碼視訊資料的方法和裝置，包括不可分離二次變換 (Non-Separable Secondary Transform, NSST)。根據該方法，接收對應於被編碼的視訊資料塊和預測子之間的差異的預測殘差塊。將第一變換應用於該預測殘差塊以生成第一二維 (two-dimensional, 2D) 係數塊。確定該第一二維係數塊的部分塊中的非零第一係數的總數，其中，該第一二維係數塊的部分塊小於該第一二維係數塊。如果該第一二維係數塊的該部分塊中的非零第一係數的總數滿足目標條件：將該第一二維係數塊轉換為第一一維 (one-dimensional, 1D) 係數向量；將第二變換應用於該第一一維係數向量的至少部分，以生成第二一維係數向量，其中該第二變換對應於不可分離變換；根據係數掃描順序，將該第二一維係數向量轉換為第二二維係數塊；以及將該第二二維係數塊作為最終二維係數塊。如果該第一二維係數塊的該部分塊中的非零第一係數的總數不滿足目標條件：將該第一二維係數塊作為該最終二維係數塊。目標條件可以對應於在該第一二維係數塊的部分塊中的非零

第一係數的總數大於閾值。

【0031】在一實施例中，該第一二維係數塊的該部分塊可以對應於該第一二維係數塊的左上 $M \times N$ 塊，以及其中 M 是小於該第一二維係數塊的寬度的一個正整數以及 N 是小於該第一二維係數塊的高度的一個正整數。例如，該 M 和 N 的從由 4、8 和 16 組成的組中被選擇的。

【0032】在另一實施例中，該第一二維係數塊的該部分塊不包括位元於該第一二維係數塊的左上角的低頻係數 (DC 係數)。

【0033】在另一實施例中，該預測殘差塊包括一個亮度塊以及一個或多個色度塊，以及一個二維亮度係數塊以及一個或多個二維色度係數塊被生成，其中確定非零第一係數的總數僅計數與該一個或多個二維色度係數塊相關的多個非零高頻 (AC) 係數。例如，確定該非零第一係數的總數僅計數該一個或多個二維色度係數塊中的每個的多個非零高頻 (AC) 係數以及選擇非零高頻 (AC) 係數的最大數量作為該非零第一係數的總數。

【0034】本發明提供了一種視訊解碼方法和裝置，包括不可分離二次變換 (Non-Separable Secondary Transform, NSST)。根據該方法，接收對應於正在解碼的視訊資料塊與預測子之間的差的最終二維 (two-dimensional, 2D) 係數塊。確定該最終二維係數塊的部分塊中的非零第一係數的總數，其中，該最終二維係數塊的該部分塊小於該最終二維係數塊。如果該最終二維係數塊的該部分塊中的非零第一係數的總數滿足目標

條件，則將該最終二維係數塊轉換為第一一維 (one-dimensional, 1D) 係數向量，將第一變換應用於該第一一維係數向量的至少部分，以生成第二一維係數向量，其中該第一變換對應於不可分離變換。根據係數掃描順序，將該第二一維係數向量轉換為第一二維係數塊，將第二變換應用於該第一二維係數塊，以生成第二二維係數塊，根據該第二二維係數塊恢復視訊資料塊。如果該最終二維係數塊的該部分塊中的非零第一係數的總數不滿足目標條件，則將該第二變換應用於該最終二維係數塊，以生成第三二維係數塊，以及根據該第三二維係數塊恢復該視訊資料塊。

【0035】 在一實施例中，該目標條件對應於在該最終二維係數塊的部分塊中的非零第一係數的總數大於閾值。該最終二維係數塊的部分塊對應於該最終二維係數塊的左上 $M \times N$ 塊，以及其中 M 是小於該最終二維係數塊的寬度的一個正整數以及 N 是小於該最終二維係數塊的高度的一個正整數。例如，該 M 和 N 從由 4、8 和 16 組成的組中被選擇。

【0036】 在另一實施例中，該最終二維係數塊的部分塊不包括位元於該最終二維係數塊的左上角的 DC 係數。

【0037】 在又一實施例中，該最終二維係數塊對應於一個二維亮度係數塊以及一個或多個二維色度係數塊，以及其中該非零第一係數的總數僅計數與該一個或多個二維色度係數塊相關的非零 AC 係數。例如，該確定非零第一係數的總數僅計數用於每個該一個或多個二維色度係數塊的非零 AC 係數以及選擇非零 AC 係數的最大數量作為非零第一係數的總數。

【0038】本發明提供了另一種通過視訊編碼器和解碼器執行的包括增強多重變換的視訊編碼和解碼方法和裝置。根據該方法，接收與當前塊相關的輸入資料，其中該輸入資料對應於對應於該當前塊與預測子之間的差的二維（two-dimensional，2D）係數塊。確定該二維係數塊的至少部分中的非零第一係數的總數。僅當在該二維係數塊的該至少部分中的非零第一係數的總數大於閾值時，在編碼器側處，發送增強多重變換標誌和一個或多個增強多重變換索引中的至少一個，或在解碼器側處，解析該增強多重變換標誌和該一個或多個增強多重變換索引中的至少一個，其中，該閾值大於或等於1。如果該增強多重變換標誌被發送，則具有第一標誌值的該增強多重變換標誌指示增強多重變換不被應用於該當前塊；以及具有第二標誌值的該增強變換標誌指示該增強多重變換被應用於該當前塊。如果該一個或多個增強多重變換索引被發送，則與由該一個或多個增強多重變換索引指示與水平變換和垂直變換相關的增強多重變換被應用於該當前塊。

【0039】在一實施例中，如果增強多重變換標誌未被發送，則該增強多重變換標誌被認為具有第一標誌值以及沒有增強多重變換被應用於該當前塊。在另一實施例中，如果該一個或多個增強多重變換指示未被發送，則該一個或多個增強多重變換指示被認為是0。

【0040】在一實施例中，對應於不同的編碼模式、不同的顏色分量、不同的塊尺寸、不同的塊寬度或不同的塊高度選擇不同的閾值用於待處理塊。在另一實施例中，非零第一係數的

總數是基於二維係數塊的左上 $M \times N$ 塊而計數的，其中 M 是小於二維係數塊的寬度的一個正整數，以及 N 是小於二維係數塊的高度的一個正整數。

【圖式簡單說明】

【0041】

第 1 圖描述了使用高效視訊編解碼 (High Efficiency Video Coding, HEVC) 中相應的四叉樹將編碼樹單元分為編碼單元和變換單元的子分割。

第 2 圖描述了高效視訊編解碼 (High Efficiency Video Coding, HEVC) 中將編碼單元分割成一個或多個預測單元的八種分割類型。

第 3 圖描述了二叉樹的可能的分割類型。

第 4 圖描述了使用相應的二叉樹的塊分割的示例。

第 5 圖描述了使用相應的四叉樹加二叉樹的塊分割的示例。

第 6 圖描述了根據習知的不可分離二次變換處理選擇二次變換的尺寸的示例性流程圖。

第 7 圖描述了根據改進的不可分離二次變換處理選擇二次變換的尺寸的示例性流程圖。

第 8 圖描述了根據本發明方法的包括增強多重邊變換的編解碼系統的示例性流程圖。

第 9A 圖描述了根據本發明方法的包括不可分離二次變換的編碼系統的示例性流程圖。

第 9B 圖描述了根據本發明方法的包括不可分離二次變換

的解碼系統的示例流程圖。

第 10 圖描述了根據本發明方法的包括增強多重邊變換的編解碼系統的示例流程圖。

【實施方式】

【0042】以下描述是執行本發明的最佳預期模式。該描述是為了闡述本發明一般原理，而不應該起限制意義。本發明的保護範圍應當視申請專利範圍所界定為準。

【0043】如上該，本發明旨在提高編解碼效率或降低與增強多重變換（enhanced multiple transform, EMT）和不可分離二次變換（non-separable secondary transforms, NSST）的複雜度。

【0044】對於增強多重變換，當前存在選擇以分別用於水平方向和垂直方向的兩種不同的變換被選擇。因此，除了增強多重變換標誌之外，每個方向的額外的標誌或索引被需要以指示哪種變換被使用。然而，對於較小的編碼單元，所需的輔助資訊變得昂貴。另一方面，對於較大的編碼單元，預測誤差的特性可以不如較小的編碼單元中的一樣複雜。為了提高增強多重變換的性能，在本發明中，公開了基於尺寸的增強多重變換。例如，對於較小的編碼單元，僅有一個或兩個變換可以被選擇以減少所需的輔助資訊。對於較大的編碼單元，增強多重變換中的候選的數量可以被減少以移除增強多重變換中無用的候選。在一實施例中，如果在一個方向上編碼單元的尺寸小於或等於第一特定閾值，則在該方向上增強多重變換中的候選的數量被減少。例如，如果當前編碼單元的水平尺寸小於或等於

4，則在水平方向上增強多重變換中的候選的數量從2被減少到1，和/或如果當前編碼單元的垂直尺寸小於或等於4，則在垂直方向上增強多重變換中的候選的數量從2被減少到1。在另一實施例中，如果編碼單元尺寸在一個方向上大於或等於第二特定閾值，則增強多重變換中的候選的數量在該方向上被減少。例如，如果當前編碼單元的水平尺寸大於或等於64，則在水平方向上增強多重變換中的候選的數量從2被減少到1，和/或如果當前編碼單元的垂直尺寸大於或等於64，則在垂直方向上增強多重變換中的候選的數量從2被減少到1。在一實施例中，如果編碼單元中的圖元數量小於或等於第三特定閾值，則增強多重變換中的候選的數量被減少。例如，如果當前編碼單元中的圖元數量小於或等於16，則在水平方向上增強多重變換中的候選的數量從4被減少到1，並且在垂直方向上增強多重變換中的候選的數量從4被減少到1。如上該，由於每個水平方向和垂直方向中有兩個候選，因此存在4個候選可用于每個水平與垂直對。在另一實施例中，如果編碼單元中的圖元數量大於或等於第四特定閾值，則增強多重變換中的候選的數量被減少。例如，如果當前編碼單元中的圖元數量大於或等於4096，則在水平方向上增強多重變換中的候選的數量從4被減少到1，並且在垂直方向上增強多重變換中的候選的數量從4被減少到1。在上述的實施例中，增強多重變換中的候選的數量是否被減少取決於當前編碼單元的邊長（寬度或高度）或當前編碼單元的面積，然而，這兩個約束可以被結合到一起。

【0045】 在JEM-5.0中，對於增強多重變換，增強多重變換

標誌被發送以指示當非零係數存在時增強多重變換是否被應用。如果標誌為真，則增強多重變換索引被發送。為了降低增強多重變換語法開銷，根據本發明方法的增強多重變換標誌和增強多重變換索引依賴於變換單元係數而被有條件地發送。在一實施例中，非零係數的數量用作增強多重變換索引發送的條件。例如，如果增強多重變換標誌為真，對於畫面間塊或畫面內塊，僅當非零係數的數量大於閾值時，增強多重變換索引被發送。如果增強多重變換索引沒有被發送，則增強多重變換索引被推斷為 0。閾值可以是 1、2 或 3。對於不同的塊模式（例如，畫面間模式或畫面內模式）、不同分量或不同塊尺寸（塊尺寸可以由塊寬度、塊高度、或塊中的圖元數量來指示），閾值可以不同。例如，對於更小的變換單元的閾值可以大於更大的變換單元的閾值。又例如，對於更小的變換單元的閾值可以小於更大的變換單元的閾值。多個增強多重變換索引可以用於列（水平）變換和行（垂直）變換。不同閾值可以用於列/行變換。閾值可以依賴於變換單元寬度或變換單元高度。例如，對於變換單元， $th1$ 是列變換閾值，而另一個閾值 $th2$ 是行變換閾值。如果非零係數的數量大於 $th1$ ，而小於 $th2$ ，則列變換增強多重變換索引被發送，並且行變換增強多重變換索引被推斷。

【0046】 在另一實施例中，根據非零係數的數量，增強多重變換標誌被發送。僅當非零係數的數量大於閾值時，增強多重變換標誌被發送。如果增強多重變換標誌未被發送，則增強多重變換標誌被推斷為假。這種方法可以僅被應用於畫面內變換單元，僅被應用於畫面間變換單元，或應用於各種變換單元

【0047】在本發明的一實施例中，對於與非零係數的數量相關的增強多重變換語法，非零係數可以是整個變換單元的非零係數或僅是左上 $M \times N$ 塊的非零係數。M 和 N 可以是 4、8、或 16。DC 係數（即，左上係數）可以從計數非零係數的數量中被排除。例如，僅非零 AC 係數被計數以對於非零係數的數量。

【0048】在 JEM-5.0 中，對於不可分離二次變換，當非零係數的數量大於閾值時不可分離二次變換索引被發送以用於畫面內變換單元。對於不可分離二次變換中的非零係數的數量，整個變換單元的非零係數被計算。在本發明的一實施例中，提出了僅計數當前變換單元的左上 $M \times N$ 塊的非零係數。由於僅對當前變換單元的左上區域（即，左上 $M \times N$ 塊）執行不可分離二次變換，因此如果在當前變換單元的左上區域不存在非零係數，則不需要執行不可分離二次變換操作。M 和 N 可以是 4、8、或 16。在另一實施例中，DC 係數（即左上係數）可以從計數非零係數的數量中被排除。例如，僅整個變換單元的非零 AC 係數被計數，或僅左上 8×8 塊的非零 AC 係數被計數。

【0049】在 JEM-5.0 中，不可分離二次變換索引被單獨發送以用於亮度分量和色度分量。對於亮度塊和色度塊的閾值可以不同。由於色度紋理比亮度紋理更加平滑，其通常具有更小的 AC 係數。因此，在本發明的一實施例中，為了減小不可分離二次變換索引，僅色度 AC 係數被計數和發送。

【0050】在 JEM-5.0 中，不同顏色分量的非零係數的數量被

一起計數，以用於決定顏色分量的不可分離二次變換索引。在本發明的一實施例中，兩個顏色分量的非零係數的最大數量用於不可分離二次變換索引編解碼。

【0051】 第 8 圖闡述了根據本發明方法的包括增強多重變換的編解碼系統的示例性流程圖。本流程圖中所示的步驟可以被實現為編碼器側或解碼器側的一個或多個處理器（例如，一個或多個 CPU）中可執行的程式碼。本流程圖中所示的步驟還可以基於諸如用於執行流程圖中的步驟的一個或多個電子設備或處理器之類的電腦硬體來實現。根據本方法，在步驟 810 中，接收與當前圖像相關的輸入資料，其中在編碼器側處，輸入資料對應于由正向變換處理所處理的當前塊，以及在解碼器側處，輸入資料對應於由反向變換處理所處理的當前係數塊。例如，在編碼器側，輸入資料可以對應于由正向變換所處理以獲得變換塊的預測殘差塊，或者輸入資料可以對應於與預測殘差相關的變換塊，以及待反向變換以恢復預測殘差的塊的變換塊。在步驟 820 中，確定多個變換集，其中，每個變換集包括一個或多個變換候選，以及至少一個變換集包括多個變換候選。在步驟 830 中，從多個變換集中確定第一變換集，以在水平方向上應用於位於編碼器側處的當前塊，或應用於位於解碼器側處的當前係數塊。在步驟 840 中，從多個變換集中確定第二變換集，以在垂直方向上應用於位於編碼器側處的當前塊，或應用於位於解碼器側處的當前係數塊。在步驟 850 中，基於當前塊尺寸，從第一變換集或已減少第一變換集中至少選擇第一變換，或從第二變換集或已減少第二變換集中選擇第二變換，

其中，已減少第一變換集比第一變換集具有更少的候選，以及已減少第二變換集比第二變換集具有更少的候選。在步驟 860 中，在編碼器側處，根據當前塊、第一變換和第二變換，生成當前係數塊，或在解碼器側處，根據當前係數塊、第一變換和第二變換，恢復當前塊。

【0052】 第 9A 圖描述了根據本發明方法的包括不可分離二次變換的編碼系統的示例性流程圖。根據本方法，在步驟 910a 中，接收對應於正在編碼的視訊資料塊和預測子之間的差的預測殘差塊。在步驟 920a 中，將第一變換應用於預測殘差塊，以生成第一二維係數塊。在步驟 930a 中，確定第一二維係數塊的部分塊中的非零第一係數的總數，其中，第一二維係數塊的部分塊小於第一二維係數塊。在步驟 940a 中，檢測第一二維係數塊的部分塊中的非零第一係數的總數是否滿足目標條件。如果滿足目標條件（即，來自於步驟 940a 的“是”路徑），則執行步驟 950a 至步驟 980a。否則（即，來自於步驟 940a 的“否”路徑）執行步驟 990a。在步驟 950a 中，將第一二維係數塊轉換為第一一維（one-dimensional, 1D）係數向量。在步驟 960a 中，將第二變換應用於第一一維係數向量的至少部分，以生成第二一維係數向量，其中第二變換對應於不可分離變換。在步驟 970a 中，根據係數掃描順序，將第二一維係數向量轉換為第二二維係數塊。在步驟 980a 中，將第二二維係數塊作為最終二維係數塊。在步驟 990a 中，將第一二維係數塊作為最終二維係數塊。

【0053】 第 9B 圖描述了根據本發明方法的包括不可分離二次變換解碼系統的示例性流程圖。根據本方法，在步驟 910b 中

，接收對應於正在解碼的視訊資料塊和預測子之間的差的最終二維 (two-dimensional, 2D) 係數塊。在步驟 920b 中，確定最終二維係數塊的部分塊中的非零第一係數的總數，其中，最終二維係數塊的部分塊小於最終二維係數塊。如在本領域中所知，解碼器可以從接收到的位元流中匯出量化的變換係數。因此，解碼器能知道非零係數的數量。在步驟 930b 中，檢測最終二維係數塊的部分塊中的非零第一係數的總數是否滿足目標條件。如果滿足目標條件 (即，來自於步驟 930b 的“是”路徑)，則執行步驟 940b 至步驟 980b。否則 (即，來自於步驟 930b 的“否”路徑) 則執行步驟 990b 至步驟 995b。在步驟 940b 中，將最終二維係數塊轉換為第一一維 (one-dimensional, 1D) 係數向量。在步驟 950b 中，將第一變換應用於第一一維係數向量的至少部分，以生成第二一維係數向量，其中，第一變換對應於不可分離變換。在步驟 960b 中，根據係數掃描順序，將第二一維係數向量轉換為第一二維係數塊。在步驟 970b 中，將第二變換應用於第一二維係數塊，以生成第二二維係數塊。在步驟 980b 中，根據第二二維係數塊恢復視訊資料塊。在步驟 990b 中，將第二變換應用於最終二維係數塊，以生成第三二維係數塊。在步驟 995b 中，根據第三二維係數塊恢復視訊資料塊。在本實施例中，不可分離二次變換的開啟和關閉的操作依賴於非零係數的數量。如在本領域中所知，當不可分離二次變換處於開啟時，解碼器需要解析相關的不可分離二次變換資訊，並執行不可分離二次變換。

【0054】 第 10 圖描述了根據本發明另一方法的包括增強多

重變換的編解碼系統的示例性流程圖。根據本方法，在步驟 1010 中，接收與當前塊相關的輸入資料，其中，輸入資料對應於當前塊和預測子之間的差的二維係數塊。在步驟 1020 中，確定二維係數塊的至少部分中的非零第一係數的總數。例如，非零第一係數可以為整個變換單元的非零係數，或僅為變換單元的左上 $M \times N$ 塊的非零係數。在步驟 1030 中，僅當二維係數塊的至少部分中的非零第一係數的總數大於閾值時，在編碼器側處，發送增強多重變換標誌和對應於選擇的變換的一個或多個增強多重變換索引中的至少一個，或在解碼器側處，從位元流中解析增強多重變換標誌和對應於選擇的變換的一個或多個增強多重變換索引中的至少一個，其中，閾值大於或等於 1，其中，如果增強多重變換標誌被發送，具有第一標誌值的增強多重變換標誌指示增強多重變換不被應用於當前塊；以及具有第二標誌值的增強多重變換標誌指示增強多重變換被應用於當前塊，以及如果對應於選擇的變換的一個或多個增強多重變換索引被發送，則與由一個或多個增強多重變換索引所指示的水平變換和垂直變換相關的增強多重變換被應用於當前塊。

【0055】所示的流程圖旨在說明根據本發明的視訊編解碼的一個示例。在不脫離本發明的精神的情況下，本領域通常知識者可以修改每個步驟、重組這些步驟、將一個步驟進行分離或者組合這些步驟而實施本發明。在本公開中，已經使用特定語法和語義以闡明實現本發明實施例的示例。本領域通常知識者在不脫離本發明的精神的情況下可以通過相同意義的語法或語義進行替換。

【0056】上述說明，使得本領域的本領域通常知識者可以在特定應用程式的內容及其需求中實施本發明。對本領域通常知識者來說，所描述的實施例的各種變形將是顯而易見的，並且本文定義的一般原則可以應用於其他實施例中。因此，本發明不限於所示和描述的特定實施例，而是將被賦予與本文所公開的原理和新穎特徵相一致的最大範圍。在上述詳細說明中，說明瞭各種具體細節，以便透徹理解本發明。儘管如此，將被本領域通常知識者理解的是，本發明可以被實作。

【0057】如上所述的本發明的實施例可以在各種硬體、軟體代碼或兩者的結合中實現。例如，本發明的實施例可以是集成在視訊壓縮晶片內的一個或多個電路，或者是集成到視訊壓縮軟體中的程式碼，以執行本文所述之處理。本發明的一個實施例也可以是在數位訊號處理器（Digital Signal Processor，DSP）上執行的程式碼，以執行本文所描述的處理。本發明還可以包括由電腦處理器、數位訊號處理器、微處理器或現場可程式設計閘陣列（field programmable gate array，FPGA）所執行的若干函數。根據本發明，通過執行定義了本發明所實施的特定方法的機器可讀軟體代碼或者固件代碼，這些處理器可以被配置為執行特定任務。軟體代碼或固件代碼可以由不同的程式設計語言和不同的格式或樣式開發。軟體代碼也可以編譯為不同的目標平臺。然而，執行本發明的任務的不同的代碼格式、軟體代碼的樣式和語言以及其他形式的配置代碼，不會背離本發明的精神和範圍。

【0058】本發明以不脫離其精神或本質特徵的其他具體形

式來實施。所描述的例子在所有方面僅是說明性的，而非限制性的。因此，本發明的範圍由申請專利範圍來表示，而不是前述的描述來表示。請求項的含義以及相同範圍內的所有變化都應納入其範圍內。

【符號說明】**【0059】**

110~編碼樹單元分割

120~編解碼樹

410、510~塊分割

420、520~二叉樹結構

610~670、710~720、810~860、910a~990a、910b~995b、

1010~1030~步驟

申請專利範圍

1. 一種編碼或解碼視訊資料的方法，該方法包括：

接收與當前塊相關的輸入資料，其中，在編碼器側處，該輸入資料對應于由正向變換處理所處理的當前塊，以及在解碼器側處，該輸入資料對應於由反向變換處理所處理的當前係數塊；

確定多個變換集，其中每個變換集包括一個或多個變換候選，並且至少一個變換集包括多個變換候選；

從該多個變換集中確定第一變換集，以在水平方向上應用於位於該編碼器側處的該當前塊，或應用於位於該解碼器側處的該當前係數塊；

從該多個變換集中確定第二變換集，以在垂直方向上應用於位於該編碼器側處的該當前塊，或應用於位於該解碼器側處的該當前係數塊；

基於該當前塊的尺寸，從該第一變換集或已減少第一變換集中選擇第一變換、從該第二變換集或已減少第二變換集中選擇第二變換，或者從該第一變換集或已減少第一變換集中選擇該第一變換且從該第二變換集或已減少第二變換集中選擇該第二變換，其中，該已減少第一變換集比該第一變換集具有更少的變換候選以及該已減少第二變換集比該第二變換集具有更少的變換候選；以及

在該編碼器側處，根據該當前塊、該第一變換和該第二變換生成該當前係數塊，或在解碼器側處，根據該當前係數塊、第一變換和第二變換恢復該當前塊。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之編碼或解碼視訊資料的方法，其中如果該當前塊的水平尺寸小於或等於第一閾值，則該第一變換是從該已減少第一變換集中選擇的，或如果該當前塊的垂直尺寸小於或等於該第一閾值，則該第二變換是從已減少第二變換集中選擇的。
3. 如申請專利範圍第 2 項所述之編碼或解碼視訊資料的方法，其中如果該當前塊的水平尺寸小於或等於 4，則該已減少第一變換集由一個變換候選組成，或如果該當前塊的垂直尺寸小於或等於 4，則該已減少第二變換集由一個變換候選組成。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之編碼或解碼視訊資料的方法，其中如果該當前塊的水平尺寸大於或等於第二閾值，則該第一變換是從該已減少第一變換集中選擇的，或如果該當前塊的垂直尺寸大於或等於該第二閾值，則該第二變換是從該已減少第二變換集中選擇的。
5. 如申請專利範圍第 4 項所述之編碼或解碼視訊資料的方法，其中如果該當前塊的水平尺寸大於或等於 64，則該已減少第一變換集由一個變換候選組成，或如果該當前塊的垂直尺寸大於或等於 64，則該已減少第二變換集由一個變換候選組成。
6. 如申請專利範圍第 1 項所述之編碼或解碼視訊資料的方法，其中如果該當前塊的圖元總數小於或等於第一閾值，則該第一變換是從該已減少第一變換集中選擇的，以及該第二變換是從該已減少第二變換集中選擇的。

7. 如申請專利範圍第 6 項所述之編碼或解碼視訊資料的方法，其中如果該當前塊的該圖元總數小於或等於 16，則該已減少第一變換集由一個變換候選組成，且該已減少第二變換集由一個變換候選組成。
8. 如申請專利範圍第 1 項所述之編碼或解碼視訊資料的方法，其中如果該當前塊的圖元總數大於或等於第二閾值，則該第一變換是從該已減少第一變換集中選擇的，以及該第二變換是從該已減少第二變換集中選擇的。
9. 如申請專利範圍第 8 項所述之編碼或解碼視訊資料的方法，其中如果該當前塊的圖元總數大於或等於 4096，則該已減少第一變換集由一個變換候選組成，且該已減少第二變換集由一個變換候選組成。
10. 一種用於編碼或解碼視訊資料的裝置，該裝置包括一個或多個電子電路或處理器，被配置為：
 - 接收與當前塊相關的輸入資料，其中，在編碼器側處，該輸入資料對應于由正向變換處理所處理的當前塊，以及在解碼器側處，該輸入資料對應於由反向變換處理所處理的當前係數塊；
 - 確定多個變換集，其中每個變換集包括一個或多個變換候選，並且至少一個變換集包括多個變換候選；
 - 從該多個變換集中確定第一變換集，以在水平方向上應用於位於該編碼器側處的該當前塊，或應用於位於該解碼器側處的該當前係數塊；
 - 從該多個變換集中，確定第二變換集，以在垂直方向上應

用於位於該編碼器側處的該當前塊，或應用於位於該解碼器側處的該當前係數塊；

基於該當前塊的尺寸，從該第一變換集或已減少第一變換集中選擇第一變換、從該第二變換集或已減少第二變換集中選擇第二變換，或者從該第一變換集或已減少第一變換集中選擇該第一變換且從該第二變換集或已減少第二變換集中選擇該第二變換，其中，該已減少第一變換集比該第一變換集具有更少的變換候選以及該已減少第二變換集比該第二變換集具有更少的變換候選；以及

在該編碼器側處，根據該當前塊、該第一變換候選和該第二變換候選生成該當前係數塊，或在解碼器側處，根據該當前係數塊、第一變換候選和第二變換候選恢復該當前塊。

11. 一種編碼視訊資料的方法，包括不可分離二次變換，該方法包括：

接收對應於正在編碼的視訊資料塊和預測子之間的差的預測殘差塊；

將第一變換應用於該預測殘差塊以生成第一二維係數塊；

確定該第一二維係數塊的部分塊中的非零第一係數的總數，其中，該第一二維係數塊的部分塊小於該第一二維係數塊；

如果該第一二維係數塊的該部分塊中的非零第一係數的總數滿足目標條件，則：

將該第一二維係數塊轉換為第一一維係數向量；

將第二變換應用於該第一一維係數向量的至少一部分，以生成第二一維係數向量，其中該第二變換對應於不可分離變換；

根據係數掃描順序，將該第二一維係數向量轉換為第二二維係數塊；以及

將該第二二維係數塊作為最終二維係數塊；以及

如果該第一二維係數塊的該部分塊中的非零第一係數的總數不滿足目標條件，則：

將該第一二維係數塊作為該最終二維係數塊。

12. 如申請專利範圍第 11 項所述之編碼視訊資料的方法，其中該目標條件對應於該第一二維繫數塊的該部分塊中的非零第一係數的總數大於閾值。

13. 如申請專利範圍第 11 項所述之編碼視訊資料的方法，其中該第一二維繫數塊的該部分塊對應於該第一二維繫數塊的左上 $M \times N$ 塊，其中 M 是小於該第一二維繫數塊的寬度的一個正整數，以及 N 是小於該第一二維繫數塊的高度的一個正整數。

14. 如申請專利範圍第 13 項所述之編碼視訊資料的方法，其中該 M 和 N 是從由 4、8 和 16 組成的組中選擇的。

15. 如申請專利範圍第 11 項所述之編碼視訊資料的方法，其中該第一二維繫數塊的該部分塊不包括位於該第一二維繫數塊的左上角的低頻係數。

16. 如申請專利範圍第 11 項所述之編碼視訊資料的方法，其中該預測殘差塊包括一個亮度塊以及一個或多個色度塊，以

及一個二維亮度係數塊以及一個或多個二維色度係數塊被生成，其中確定非零第一係數的總數的步驟僅計數與該一個或多個二維色度係數塊相關的多個非零高頻係數。

17. 如申請專利範圍第 16 項所述之編碼視訊資料的方法，其中確定該非零第一係數的總數的步驟僅計數該一個或多個二維色度係數塊中的每個的多個非零高頻係數以及選擇非零高頻係數的最大數量作為該非零第一係數的總數。

18. 一種用於編碼視訊資料的裝置，該裝置包括一個或多個電子電路或處理器，被配置為：

接收對應於正在編碼的視訊資料塊和預測子之間的差的預測殘差塊；

將第一變換應用於該預測殘差塊以生成第一二維係數塊；

確定該第一二維係數塊的部分塊中的非零第一係數的總數，其中，該第一二維係數塊的部分塊小於該第一二維係數塊；

如果該第一二維係數塊的該部分塊中的非零第一係數的總數滿足目標條件，則：

將該第一二維係數塊轉換為第一一維係數向量；

將第二變換應用於該第一一維係數向量的至少部分，以生成第二一維係數向量，其中該第二變換對應於不可分離變換；

根據係數掃描順序，將該第二一維係數向量轉換為第二二維係數塊；以及

將該第二二維係數塊作為最終二維係數塊；以及

如果該第一二維係數塊的該部分塊中的非零第一係數的總數不滿足目標條件，則：

將該第一二維係數塊作為該最終二維係數塊。

19. 一種解碼視訊資料的方法，包括不可分離二次變換，該方法包括：

接收對應於正在解碼的視訊資料塊與預測子之間的差的最終二維係數塊；

確定該最終二維係數塊的部分塊中的非零第一係數的總數，其中，該最終二維係數塊的該部分塊小於該最終二維係數塊；

如果該最終二維係數塊的該部分塊中的非零第一係數的總數滿足目標條件，則：

將該最終二維係數塊轉換為第一一維係數向量；

將第一變換應用於該第一一維係數向量的至少部分，以生成第二一維係數向量，其中該第一變換對應於不可分離變換；

根據係數掃描順序，將該第二一維係數向量轉換為第一二維係數塊；

將第二變換應用於該第一二維係數塊，以生成第二二維係數塊；以及

根據該第二二維係數塊恢復視訊資料塊；以及

如果該最終二維係數塊的該部分塊中的非零第一係數的總數不滿足目標條件，則：

將該第二變換應用於該最終二維係數塊，以生成第三二維

係數塊；以及

根據該第三二維係數塊恢復該視訊資料塊。

20. 如申請專利範圍第 19 項所述之解碼視訊資料的方法，其中該目標條件對應於在該最終二維繫數塊的該部分塊中的非零第一係數的總數大於閾值。
21. 如申請專利範圍第 19 項所述之解碼視訊資料的方法，其中該最終二維繫數塊的該部分塊對應於該最終二維繫數塊的左上 $M \times N$ 塊，以及其中 M 是小於該最終二維繫數塊的寬度的一個正整數，以及 N 是小於該最終二維繫數塊的高度的一個正整數。
22. 如申請專利範圍第 21 項所述之解碼視訊資料的方法，其中該 M 和 N 是從由 4、8 和 16 組成的組中被選擇的。
23. 如申請專利範圍第 19 項所述之解碼視訊資料的方法，其中該最終二維繫數塊的該部分塊不包括位於該最終二維繫數塊的左上角的低頻係數。
24. 如申請專利範圍第 19 項所述之解碼視訊資料的方法，其中該最終二維繫數塊對應於一個二維亮度係數塊以及一個或多個二維色度係數塊，以及其中該確定非零第一係數的總數的步驟僅計數與該一個或多個二維色度係數塊相關的多個非零高頻係數。
25. 如申請專利範圍第 24 項所述之解碼視訊資料的方法，其中該確定非零第一係數的總數的步驟僅計數用於每個該一個或多個二維色度係數塊的非零高頻係數以及選擇非零高頻係數的最大數量作為非零第一係數的總數。

26. 一種解碼視訊資料的裝置，該裝置包括一個或多個電子電路或處理器，被配置為：

接收對應於正在解碼的視訊資料塊與預測子之間的差的最終二維係數塊；

確定該最終二維係數塊的部分塊中的非零第一係數的總數，其中，該最終二維係數塊的該部分塊小於該最終二維係數塊；

如果該最終二維係數塊的該部分塊中的非零第一係數的總數滿足目標條件，則：

將該最終二維係數塊轉換為第一一維係數向量；

將第一變換應用於該第一一維係數向量的至少部分，以生成第二一維係數向量，其中該第一變換對應於不可分離變換；

根據係數掃描順序，將該第二一維係數向量轉換為第一二維係數塊；

將第二變換應用於該第一二維係數塊，以生成第二二維係數塊；以及

根據該第二二維係數塊恢復視訊資料塊；以及

如果該最終二維係數塊的該部分塊中的非零第一係數的總數不滿足目標條件，則：

將該第二變換應用於該最終二維係數塊，以生成第三二維係數塊；以及

根據該第三二維係數塊恢復該視訊資料塊。

27. 一種編碼或解碼視訊資料的方法，該方法包括：

接收與當前塊相關的輸入資料，其中該輸入資料對應於對應於該當前塊與預測子之間的差的二維係數塊；

確定該二維係數塊的至少部分中的非零第一係數的總數；

僅當在該二維係數塊的該至少部分中的非零第一係數的總數大於閾值時，在編碼器側處，發送增強多重變換標誌和一個或多個增強多重變換索引中的至少一個，或在解碼器側處，解析該增強多重變換標誌和該一個或多個增強多重變換索引中的至少一個，其中，該閾值大於或等於 1；以及其中如果該增強多重變換標誌被發送，則具有第一標誌值的該增強多重變換標誌指示增強多重變換不被應用於該當前塊；以及具有第二標誌值的該增強變換標誌指示該增強多重變換被應用於該當前塊；以及

其中如果該一個或多個增強多重變換索引被發送，則與由該一個或多個增強多重變換索引指示與水平變換和垂直變換相關的增強多重變換被應用於該當前塊。

28. 如申請專利範圍第 27 項所述之編碼或解碼視訊資料的方法，其中如果增強多重變換標誌未被發送，則該增強多重變換標誌被推斷為具有第一標誌值，並且增強多重變換不被應用於該當前塊。

29. 如申請專利範圍第 27 項所述之編碼或解碼視訊資料的方法，其中如果該一個或多個增強多重變換索引未被發送，則該一個或多個增強多重變換索引被推斷為 0。

30. 如申請專利範圍第 27 項所述之編碼或解碼視訊資料的方法，其中不同的閾值被選擇以用於對應於不同的編解碼模式

、不同的顏色分量、不同的塊尺寸、不同的塊寬度或不同的塊高度的多個待處理塊。

31. 如申請專利範圍第 27 項所述之編碼或解碼視訊資料的方法，其中該非零第一係數的總數是基於該二維繫數塊的左上 $M \times N$ 塊而計數的，其中 M 是小於該二維繫數塊的寬度的一個正整數，以及 N 是小於該二維繫數塊的高度的一個正整數。

32. 一種用於編碼或解碼視訊資料的裝置，該裝置包括一個或多個電子電路或處理器，被配置為：

接收與當前塊相關的輸入資料，其中該輸入資料對應於該當前塊與預測子之間的差的二維係數塊；

確定該二維係數塊的至少部分中的非零第一係數的總數；

僅當在該二維係數塊的該至少部分中的非零第一係數的總數大於閾值時，在編碼器側處，發送增強多重變換標誌和一個或多個增強多重變換索引中的至少一個，或在解碼器側處，解析該增強多重變換標誌和該一個或多個增強多重變換索引中的至少一個，其中，該閾值大於或等於 1；以及其中如果該增強多重變換標誌被發送，則具有第一標誌值的該增強多重變換標誌指示增強多重變換不被應用於該當前塊；以及具有第二標誌值的該增強變換標誌指示該增強多重變換被應用於該當前塊；以及

其中如果該一個或多個增強多重變換索引被發送，則與由該一個或多個增強多重變換索引指示與水平變換和垂直變換相關的增強多重變換被應用於該當前塊。