



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 202005398 A

(43)公開日：中華民國 109 (2020) 年 01 月 16 日

(21)申請案號：108118390

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 05 月 28 日

(51)Int. Cl. : H04N19/82 (2014.01)

H04N19/117 (2014.01)

(30)優先權：2018/06/05 英國

1809232.0

(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：拉契 吉羅姆 LAROCHE, GUILLAUME (FR)；昂諾 派翠斯 ONNO, PATRICE (FR)；吉克 克里斯托 GISQUET, CHRISTOPHE (FR)；泰格特 喬納森 TAQUET, JONATHAN (FR)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：34 項 圖式數：38 共 143 頁

(54)名稱

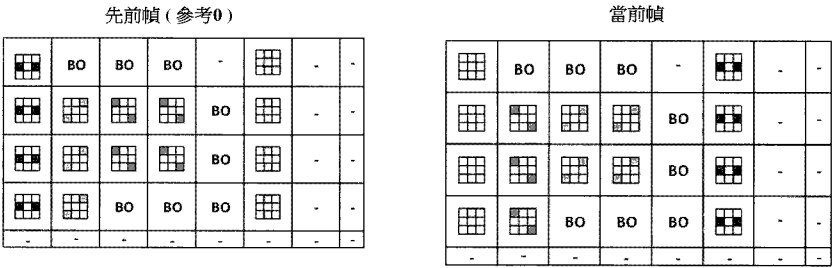
視訊編碼及解碼

(57)摘要

對包括多個影像部分的影像進行取樣自適應偏移(SAO)濾波。SAO 濾波包括對目標影像部分施用 SAO 參數的旋轉推導，其從表示作為該目標影像部分之來源影像部分的另一影像部分的邊緣濾波的方向的 SAO 參數推導得到表示該目標影像部分的邊緣濾波的方向的 SAO 參數，使得該目標影像部分的邊緣濾波的該方向相對於該來源影像部分的邊緣濾波的該方向旋轉。使用所述推導得到的 SAO 參數對該組的影像部分執行 SAO 濾波。旋轉推導可以是空間的或時間的，並且可以施用於諸如編碼樹單元(CTU)的個別影像部分，或者施用於諸如 2x2 CTU 組、一系列 CTU、一行 CTU 或切片或幀的一組 CTU。

An image comprising a plurality of image parts is subjected to sample adaptive offset (SAO) filtering. The SAO filtering comprises applying to a subject image part a rotation derivation of SAO parameters which derives an SAO parameter representing a direction of edge filtering of the subject image part from an SAO parameter representing a direction of edge filtering of another image part serving as a source image part for the subject image part so that the direction of edge filtering of the subject image part is rotated relative to the direction of edge filtering of the source image part. SAO filtering is performed on the image parts of the group using the derived SAO parameters. The rotation derivation may be spatial or temporal and may apply to an individual image part such as a Coding Tree Unit (CTU) or to a group of CTUs such as a 2x2 CTU group, a column of CTUs, a line of CTUs or a slice or frame.

指定代表圖：



【圖 33】

【發明說明書】

【中文發明名稱】

視訊編碼及解碼

【英文發明名稱】

VIDEO CODING AND DECODING

【技術領域】

本發明關於視訊編碼及解碼。

【先前技術】

近來，聯合視訊專家小組(JVET)，由MPEG及ITU-T第16研究群組的VCEG所組成的協作團隊，開始研究一種稱為通用視訊編碼(Versatile Video Coding, VVC)的新視訊編碼標準。VVC的目標是提供較現有的HEVC標準更顯著提高的壓縮效能(即，通常是之前的兩倍)，並且將在2020年完成。主要的目標應用和服務包括，但不限於，360度和高動態範圍(high-dynamic-range, HDR)視訊。整體來說，JVET使用由獨立測試實驗室進行的正式的主觀測試來評估來自32個組織的回應。某些提案展示了相較於使用HEVC通常為40%或更高的壓縮效率增益。對超高畫質(ultra-high definition, UHD)視訊測試材料顯示出特別有效。因此，我們可預期最終標準的壓縮效率增益將遠遠超出目標50%。

JVET探索模型(JEM)使用所有的HEVC工具。這些工具之一是取樣自適應偏移(SAO)濾波。然而，比起在HEVC參考軟體中，在JEM參考軟體中SAO效率較低。這起因於相較於其他迴圈濾波器較少的評估以及信號發送低效率。

US 9769450揭示了一種SAO濾波器，用於諸如由HEVC標準所實現的三維或3D視訊編碼(3D Video Coding)或3DVC。該濾波器直接重複使用獨立視圖或經編碼的相依視圖的SAO濾波器參數來編碼另一相依視圖，或者僅重複使用獨立視圖或經編碼的相依視圖的SAO濾波器參數的一部分來編碼另一相依視圖。透過從獨立視圖或經編碼的相依視圖複製SAO參數來重複使用SAO參數。

US 2014/0192860 A1是關於HEVC的可適性擴展。HEVC可適性擴展旨在允許編碼/解碼具有多個可適性層的視訊，每一層是由一系列的幀所組成。透過從實際在下(例如，基礎)層使用的SAO參數推測、或推導出將在上層(例如，增強層)使用的SAO參數來提高編碼效率。這是因為推測某些SAO參數能夠避免傳輸該些參數。

期望提高受到SAO濾波的影響的編碼效率。

【發明內容】

依據本發明的第一態樣，提供了一種取樣自適應偏移(sample adaptive offset, SAO)濾波的方法，如申請專利範圍第1至25項中任一項所述。

依據本發明的第二態樣，提供了一種編碼影像的方

法，如申請專利範圍第26至28項中任一項所述。

依據本發明的第三態樣，提供了一種解碼影像的方法，如申請專利範圍第29項所述。

依據本發明的第四態樣，提供了一種執行取樣自適應偏移(SAO)濾波的裝置，如申請專利範圍第30項所述。

依據本發明的第五態樣，提供了一種編碼器，如申請專利範圍第31項所述。

依據本發明的第五態樣，提供了一種解碼器，如申請專利範圍第32項所述。

依據本發明的第六至第八態樣，提供了一種程式，當由電腦或處理器執行時，使電腦或處理器分別執行第一至第三態樣的方法。

該程式可被單獨提供，或者可由載體媒體執行或者在載體媒體中執行。該載體媒體可以是非暫時性的，例如，儲存媒體，特別是電腦可讀取儲存媒體。該載體媒體也可以是暫時性的，例如，信號或其他傳輸媒體。該信號可以透過任何合適的網路，包括網際網路(Internet)來傳輸。

依據本發明的第九態樣，提供了一種信號，如申請專利範圍第34項所述。

這種信號可以是暫時形式或者是非暫時形式。例如，信號可被儲存在諸如藍光光碟的媒體儲存裝置中。然後，可透過從媒體儲存裝置重現信號而將信號從非暫時形式轉換成暫時形式。

依據本發明的又一態樣，提供了一種對包括複數個影

像部分的影像執行取樣自適應偏移(SAO)濾波的方法，該方法包括：對目標影像部分施用SAO參數的方向變換推導，其從表示作為該目標影像部分之來源影像部分的另一影像部分的邊緣濾波的方向的SAO參數推導得到表示該目標影像部分的邊緣濾波的方向的SAO參數，使得該目標影像部分的邊緣濾波的該方向相對於該來源影像部分的邊緣濾波的該方向改變；以及使用所述推導得到的SAO參數對該目標影像部分執行SAO濾波。

透過用“方向變換”取代“旋轉”，第一至第九態樣的所有特徵都適用於此另外的態樣。

【圖式簡單說明】

現在將透過示例方式參考附圖，其中：

圖1是用於說明HEVC中使用的編碼結構的圖；

圖2是示意性地示出可於其中實現本發明之一或多個實施例的資料通訊系統的方塊圖；

圖3是示出可於其中實現本發明之一或多個實施例的處理裝置的元件的方塊圖；

圖4是說明依據本發明之實施例的編碼方法之步驟的流程圖；

圖5是說明依據本發明之一或多個實施例的迴圈濾波處理之步驟的流程圖；

圖6是說明依據本發明之實施例的解碼方法之步驟的流程圖；

圖 7A 及 7B 是用於說明 HEVC 中邊緣類型 SAO 濾波的圖；

圖 8 是用於說明 HEVC 中帶類型 SAO 濾波的圖；

圖 9 是說明依據 HEVC 規範解碼 SAO 參數之過程的步驟的流程圖；

圖 10 是更詳細地說明圖 9 過程中的步驟之一的流程圖；

圖 11 是說明依據 HEVC 規範如何對影像部分執行 SAO 濾波的流程圖；

圖 12 是用於說明本發明之第一實施例中 SAO 參數之時間推導的示意圖；

圖 13 是用於說明第一實施例中解碼影像之方法的流程圖；

圖 14 是用於說明本發明之第三實施例中解碼影像之方法的流程圖；

圖 15 是用於說明本發明之第六實施例中解碼影像之方法的流程圖；

圖 16 是說明在本發明之第七實施例中建立用於 SAO 時間推導之參考幀列表的過程的流程圖；

圖 17 是說明在本發明之第八實施例中執行編碼器，以在 SAO 參數之 CTU 級非時間推導中確定一組(幀或切片)之 CTU 的 SAO 參數的步驟的流程圖；

圖 18 更詳細地顯示圖 17 之步驟中的一個步驟；

圖 19 更詳細地顯示圖 17 之步驟中的另一步驟；

圖 20 更詳細地顯示圖 17 之步驟中的又另一步驟；

圖 21 是用於說明在第八實施例中如何評估時間推導之成本的流程圖；

圖 22 是用於說明在第八實施例中如何比較時間推導和進一步的、非時間推導之成本的流程圖；

圖 23 示出切片中各種不同的 CTU 的分組；

圖 24 是示出在 SAO 參數的非時間推導中的幀的影像部分的圖，其中使用共享 SAO 參數的第一種方法；

圖 25 是用於在圖 24 之非時間推導中設定 SAO 參數的過程之範例的流程圖；

圖 26 是使用第一共享方法在一列 CTU 之間共享 SAO 參數以在另一非時間推導中設定 SAO 參數之過程的範例的流程圖；

圖 27 是使用第一共享方法在一組 $N \times N$ 個 CTU 之間共享 SAO 參數以在又另一非時間推導中設定 SAO 參數之過程的範例的流程圖；

圖 28 是示出在圖 27 之非時間推導中一個 $N \times N$ 組的影像部分的圖；

圖 29 示出在本發明的第十一實施例中如何選擇 SAO 參數推導的範例；

圖 30 是說明適合於在一組影像部分之間共享 SAO 參數的第二種方法的解碼過程的流程圖；

圖 31 是示出在本發明之第十六實施例中的多個 2×2 組的影像部分的圖；

圖 32 是用於說明依據本發明之第二十實施例在 SAO 參數之時間旋轉推導中導出 SAO 參數的過程的示意圖；

圖 33 是圖 32 之時間旋轉推導的示意圖；

圖 34 是用於說明導出 SAO 參數之過程的示意圖，其中不同的時間推導是可用的；

圖 35 是用於說明在本發明之第二十五實施例中的解碼過程的流程圖；

圖 36 是用於說明依據本發明之第二十實施例在 SAO 參數的空間旋轉推導中導出 SAO 參數之過程的示意圖；

圖 37 是用於說明第二十七實施例中之解碼過程的流程圖；以及

圖 38 是示出依據本發明之實施例的包含編碼器或解碼器的系統以及通訊網路的圖。

【實施方式】

圖 1 是關於高效率視訊編碼 (High Efficiency Video Coding, HEVC) 視訊標準中使用的編碼結構。視訊序列 1 是由一連串的數位影像 i 組成。每個這樣的數位影像由一或多個矩陣表示。矩陣係數表示像素。

序列的影像 2 可被分成多個切片 3。切片可在某些情況下構成整個影像。這些切片被分成不重疊的多個編碼樹單元 (Coding Tree Unit, CTU)。編碼樹單元 (CTU) 是高效率視訊編碼 (HEVC) 視訊標準的基本處理單元，並且概念上，在結構上對應於在數個先前的視訊標準中使用的大區

塊 (macroblock) 單元。CTU 有時也被稱為最大編碼單元 (Largest Coding Unit, LCU)。CTU 具有亮度及色度分量部分，每個分量部分被稱為編碼樹塊 (Coding Tree Block, CTB)。圖 1 中未示出這些不同的顏色分量。

CTU 的尺寸通常為 64×64 個像素。可使用四分樹分解將每個 CTU 迭代地分成更小的可變尺寸編碼單元 (Coding Unit, CU)⁵。

編碼單元是基本的編碼元素，並且由稱為預測單元 (Prediction Unit, PU) 和轉換單元 (Transform Unit, TU) 的兩種子單元構成。PU 或 TU 的最大尺寸等於 CU 的尺寸。預測單元對應於用於預測像素值的 CU 的分割。如 6 所示，CU 分成 PU 的各種不同的分割是可能的，包括分成 4 個方形 PU 的分割以及分成 2 個矩形 PU 的兩種不同的分割。轉換單元是使用 DCT 進行空間轉換的基本單元。可基於四分樹表示 7 將 CU 分割成多個 TU。

每個切片被嵌入一個網路抽象層 (Network Abstraction Layer, NAL) 單元中。此外，將視訊序列的編碼參數儲存在稱為參數集的專用 NAL 單元中。在 HEVC 和 H.264/AVC 中，採用兩種參數集 NAL 單元：第一、序列參數集 (Sequence Parameter Set, SPS) NAL 單元，其收集在整個視訊序列期間未改變的所有參數。通常，其處理編碼組態 (coding profile)、視訊幀的尺寸和其他的參數。第二、圖像參數集 (Picture Parameter Set, PPS) NAL 單元包括可能在序列中各影像 (或幀) 中不同的參數。HEVC 還包括視訊

參數集(Video Parameter Set, VPS) NAL單元，其包含描述位元流之整體結構的參數。VPS是HEVC中定義的一種新型參數集，適用於位元流的所有層。一層可包含多個時間子層，並且所有的版本1位元流都限於單層。HEVC具有某些針對可調性和多視圖的分層擴充，並且這些擴充將支持多層，具有向後兼容版本1基礎層。

圖2示出了可於其中實現本發明之一或多個實施例的資料通訊系統。資料通訊系統包含發送裝置，在此情況中該發送裝置是伺服器201，其可被操作以經由資料通訊網路200將資料流的資料封包傳輸到接收裝置，在此情況中該接收裝置是客戶終端202。資料通訊網路200可以是廣域網路(WAN)或區域網路(LAN)。此種網路可以是例如無線網路(Wifi/802.11a或b或g)、乙太網路、網際網路或由數種不同網路組成的混合型網路。在本發明的特定實施例中，資料通訊系統可以是數位電視廣播系統，其中伺服器201將相同的資料內容傳送到多個客戶端。

由伺服器201提供的資料流204可以由表示視訊和音訊資料的多媒體資料組成。在本發明的一些實施例中，伺服器201可分別使用麥克風和相機來提取音訊和視訊資料流。在一些實施例中，資料流可被儲存在伺服器201上，或者由伺服器201從另一資料提供者處接收，或者在伺服器201處產生。伺服器201被設置有編碼器，用於編碼視訊和音訊流，特別是提供用於傳輸的經壓縮的位元流，該經壓縮的位元流是作為提供給編碼器之輸入的資料的更緊密

的表示。

為了獲得傳輸資料品質與傳輸資料數量的更好的比例，視訊資料的壓縮可以例如依據 HEVC 格式或 H.264/AVC 格式。

客戶端 202 接收傳輸的位元流，並且解碼重建的位元流以在顯示裝置上重現視訊影像以及透過揚聲器重現音訊資料。

儘管在圖 2 的範例中考量了串流場景，但應當理解的是，在本發明的一些實施例中，編碼器和解碼器之間的資料通訊可以使用舉例來說諸如光碟的媒體儲存裝置來執行。

在本發明的一或多個實施例中，以表示補償位移的資料傳送視訊影像，以便應用於影像的重建像素，在最終影像中提供濾波後的像素。

圖 3 示意性地示出處理裝置 300，其被配置成實現本發明的至少一個實施例。處理裝置 300 可以是諸如微電腦、工作站或輕便可攜式裝置的裝置。裝置 300 包含通訊匯流排 313，其被連接至：

- 中央處理單元 311，諸如微處理器，表示為 CPU；
- 唯讀記憶體 307，表示為 ROM，用於儲存用於實現本發明的電腦程式；
- 隨機存取記憶體 312，表示為 RAM，用於儲存本發明之實施例之方法的可執行碼以及暫存器，其適於記錄實現根據本發明之實施例的編碼數位影像之序列的方法及/或

解碼位元流的方法所需的變數及參數；以及

-通訊介面302，連接到通訊網路303，在通訊網路上傳輸或接收待處理的數位資料。

可選地，裝置300還可包括下面的元件：

-資料儲存機構304，例如硬碟，用於儲存用於實現本發明之一或多個實施例的方法的電腦程式以及在實現本發明之一或多個實施例期間使用或產生的資料；

-用於磁碟306的磁碟驅動器305，磁碟驅動器適於從磁碟306讀取資料或將資料寫入該磁碟；

-螢幕309，用於透過鍵盤310或任何其他的指示機構顯示資料及/或用作使用者圖形介面。

裝置300可以連接到各種周邊設備，諸如舉例來說數位相機320或麥克風308，各周邊設備連接到輸入/輸出卡(未示出)，以便將多媒體資料提供給裝置300。

通訊匯流排提供裝置300中包括的或者連接至其的各種元件之間的通訊和互動能力。匯流排的表示不是限制性的，特別是中央處理單元可操作以直接或透過裝置300的另一元件將指令傳送給裝置300的任何元件。

磁碟306可以由任何資訊媒體代替，諸如舉例來說可重寫或者不可重寫的光碟(CD-ROM)，ZIP磁碟或記憶卡，一般來說，可以由資訊儲存機構代替，該資訊儲存機構可以由微電腦或微處理器讀取、集成或者不集成至裝置，可能是可移除的並且適於儲存一或多個程式，該些程式的執行使得依據本發明的編碼數位影像之序列的方法及/或解

碼位元流的方法能夠實現。

可執行碼可被儲存在唯讀記憶體 307 中、硬碟 304 上或者在可移除的數位媒體上，諸如舉例來說如前所述的磁碟 306。依據一種變型，可以透過通訊網路 303、經由介面 302 接收程式的可執行碼，以便在被執行之前儲存在裝置 300 的一個儲存機構中，諸如硬碟 304。

中央處理單元 311 適於控制及引導依據本發明的程式或程式之軟體碼的指令或部分的執行、儲存在前述儲存機構之一的指令。在電力開啟時，儲存在非揮發性記憶體中，例如儲存在硬碟 304 上或者在唯讀記憶體 307 中的一或多個程式被傳送到隨機存取記憶體 312 以及暫存器，該隨機存取記憶體隨後包含該一或多個程式的可執行碼，該暫存器用於儲存用於實現本發明所需的變數及參數。

在此實施例中，裝置是可編程裝置，其使用軟體來實現本發明。然而，可選地，本發明可以硬體實現(例如，以特定應用積體電路或 ASIC 的形式)。

圖 4 示出依據本發明之至少一個實施例的編碼器的方塊圖。編碼器由連接的模組表示，每個模組適於例如以待由裝置 300 之 CPU 311 執行的程式指令的形式，實現依據本發明之一或多個實施例的實現編碼影像序列之一影像的至少一個實施例的方法的至少一個相應步驟。

由編碼器 400 接收數位影像 i_0 至 i_n 的原始序列 401 作為輸入。每個數位影像由一組稱為像素的樣本表示。

在執行編碼處理之後，由編碼器 400 輸出位元流 410。

位元流 410 包含複數個編碼單元或切片，每個切片包含切片標頭以及切片主體，切片標頭用於發送用以編碼切片的編碼參數的編碼值，切片主體包含經編碼的視訊資料。

透過模組 402 將輸入數位影像 i_0 至 i_n 401 分成多個像素塊。該些塊對應於影像部分，並且可具有可變尺寸(例如， 4×4 、 8×8 、 16×16 、 32×32 、 64×64 、 128×128 個像素，並且還可以考慮數個矩形塊尺寸)。為每個輸入塊選擇一編碼模式。提供兩種系列的編碼模式：基於空間預測編碼的編碼模式(幀內(Intra)預測)，及基於時間預測的編碼模式(幀間(Inter)編碼、合併(Merge)、SKIP)。可能的編碼模式是經過測試的。

模組 403 實現幀內預測處理，其中待編碼的給定區塊是由從待編碼的該區塊的鄰近區塊的像素計算來的預測子預測的。若選擇幀內編碼，則將所選的幀內預測子的指示以及給定區塊和其預測子之間的差異編碼以提供殘差。

時間預測是由運動估計模組 404 及運動補償模組 405 實現。首先，由運動估計模組 404 從一組參考影像 416 之中選擇一參考影像，並且選擇該參考影像的一部分，也稱為參考區域或影像部分，其是最靠近待編碼之給定區塊的區域。運動補償模組 405 接著使用所選擇的區域來預測待編碼的區塊。由運動補償模組 405 計算所選擇的參考區域和給定的區塊之間的差異，亦稱為殘差區塊。由運動向量指示所選擇的參考區域。

因此，在兩種情況下(空間和時間預測)，透過從原始

區塊減去預測來計算殘差。

在由模組 403 實現的 INTRA 預測中，編碼預測方向。在時間預測中，編碼至少一個運動向量。

若選擇幀間預測，則編碼關於運動向量及殘差區塊的資訊。為了進一步降低位元率，假設運動是均勻的，由關於運動向量預測子的差來編碼運動向量。由運動向量預測及編碼模組 417 從運動向量場 418 獲得一組運動資訊預測子的運動向量預測子。

編碼器 400 還包括選擇模組 406，用於透過應用編碼成本標準，諸如碼率-失真(rate-distortion)標準來選擇編碼模式。為了進一步減少冗餘，轉換模組 407 將轉換(諸如 DCT)施加至殘差區塊，然後將獲得的經轉換的資料透過量化模組 408 進行量化，並且透過熵編碼模組 409 進行熵編碼。最後，將正被編碼的當前區塊的經編碼的殘差區塊插入位元流 410 中。

編碼器 400 還執行經編碼的影像的解碼，以便產生用於後續影像之運動估計的參考影像。這使得接收位元流的編碼器和解碼器能夠具有相同的參考幀。反向量化模組 411 執行經量化之資料的反向量化，接著透過逆轉換模組 412 進行反向轉換。幀內預測模組 413 使用預測資訊來決定將哪個預測子用於給定區塊，並且運動補償模組 414 實際上將透過模組 412 獲得的殘差加到從該組參考影像 416 獲得的參考區域。

然後由模組 415 施加後濾波，以過濾重建的像素的

幀。在本發明的實施例中，使用SAO迴圈濾波器，其中補償偏移被添加到重建影像之重建像素的像素值。

圖5是說明依據本發明之至少一個實施例的迴圈濾波處理的步驟的流程圖。在初始的步驟51中，編碼器產生全幀的重建。接著，在步驟52中，對此第一重建施加去區塊濾波器，以便產生去區塊的重建53。去區塊濾波器的目的是為了去除殘差量化及區塊運動補償或區塊幀內預測所產生的區塊偽像。在低位元率時這些偽像視覺上是重要的。去區塊濾波器操作以依據兩個相鄰區塊的特性來平滑區塊界線。考慮每個區塊的編碼模式、用於殘差編碼的量化參數、及界線的相鄰像素差。對所有的幀施用相同的標準/分類，並且不傳送額外的資料。去區塊濾波器透過移除區塊偽像來改善當前幀的視覺品質，並且還改善了用於後續幀的運動估計和運動補償。事實上，區塊偽像的高頻被去除了，因此這些高頻不需要以後續幀的紋理殘差來補償。

在去區塊濾波器之後，在步驟54中使用依據本發明之實施例所確定的SAO參數，透過取樣自適應偏移(SAO)迴圈濾波器過濾去區塊的重建。接著在步驟56中，可以自適應迴圈濾波器(ALF)對得到的幀55進行過濾，以產生重建的幀57，其將被顯示並用作後續幀間(Inter)幀的參考幀。

在步驟54中，將幀區域的每個像素分類成一類(class)或一組(group)。相同的偏移值被添加到屬於某類或某組的每一個像素值。

下面將參考圖12至38更詳細地解釋在本發明之不同實

施例中的取樣自適應偏移濾波之SAO參數的推導。

圖6示出依據本發明之實施例的解碼器60的方塊圖，該解碼器可被用來從編碼器接收資料。解碼器由連接的模組表示，每個模組適於例如以待由裝置300的CPU 311執行的程式指令的形式實現由解碼器60執行的方法的相應步驟。

解碼器60接收包含編碼單元的位元流61，每個編碼單元由包含編碼參數之資訊的標頭以及包含經編碼的視訊資料的主體組成。如關於圖4所解釋的，經編碼的視訊資料是經過熵編碼的，並且針對給定區塊，將運動向量預測子的索引在預定數量的位元上編碼。接收到的經編碼的視訊資料是由模組62進行熵解碼。殘差資料接著由模組63進行去量化，然後由模組64施加逆轉換以獲得像素值。

亦將指示編碼模式的模式資料熵解碼，並且基於該模式，對經編碼的影像資料之區塊執行INTRA類型解碼或INTER類型解碼。

在INTRA模式的情況下，由幀內預測模組65依據位元流中指定的幀內預測模式來確定INTRA預測子。

若模式是INTER，從位元流提取運動預測資訊，以便找到編碼器所使用的參考區域。運動預測資訊由參考幀索引及運動向量殘差組成。由運動向量解碼模組70將運動向量預測子加到運動向量殘差，以獲得運動向量。

運動向量解碼模組70對由運動預測編碼的每個當前區塊應用運動向量解碼。一旦獲得了針對當前區塊的運動向

量預測子的索引，則與當前區塊相關聯的運動向量的實際值可以被解碼，並且被用來由模組 66 施加反向運動補償。從參考影像 68 提取由經解碼的運動向量指示的參考影像部分，以施加反向運動補償 66。以經解碼的運動向量來更新運動向量場資料 71，以使用於後續經解碼的運動向量的逆預測。

最後，獲得經解碼的區塊。由後濾波模組 67 施加後濾波，其類似於如參考圖 5 所述之應用在編碼器的後濾波模組 815。最後，由解碼器 60 提供經解碼的視訊信號 69。

SAO 濾波的目的是，與不傳送資訊的去區塊濾波器相反，透過在位元流中發送額外的資料來提高重建幀的品質。如上所述，將每個像素分類到預定的類或組，並且將相同的偏移值加到相同類/組的每一個像素樣本。針對每一類，在位元流中編碼一個偏移。SAO 迴圈濾波有兩種 SAO 類型：邊緣偏移 (Edge Offset, EO) 類型及帶偏移 (Band Offset, BO) 類型。圖 7A 及 7B 中示意性地示出邊緣偏移類型的範例，以及圖 8 中示意性地示出帶偏移類型的範例。

在 HEVC 中，逐 CTU 應用 SAO 濾波。在此情況下，在編碼器側，針對每個 CTU 選擇需要執行 SAO 濾波的參數 (SAO 參數組)，並且在解碼器側，針對每個 CTU 解碼及/或推導出必要的參數。此透過同時處理每個 CTU 而不會在處理整個幀時引入延遲，提供了容易編碼及解碼視訊序列的可能性。此外，當啟用 SAO 濾波時，僅使用一種 SAO 類

型：依據針對每個分類在位元流中傳送的相關參數，使用邊緣偏移類型濾波器或者帶偏移類型濾波器。在 HEVC 中，SAO 參數之其中一個是 SAO 類型參數 `sao_type_idx`，其指示對 CTU 而言，是否為有關的 CTU 選擇 EO 類型、BO 類型或無 SAO 濾波。

例如，針對給定的 CTU，可以從上面或左邊的 CTU 複製 SAO 參數，而不是傳送所有的 SAO 資料。HEVC 中的 SAO 參數的其中一個是 `sao_merge_up` 旗標，當設定該旗標時，指示目標 CTU 的 SAO 參數應複製自上面的 CTU。HEVC 中的 SAO 參數的其中另一個是 `sao_merge_left` 旗標，當設置該旗標時，指示目標 CTU 的 SAO 參數應複製自左邊的 CTU。

針對幀的不同顏色分量(例如，YUV)可獨立地施用 SAO 濾波。舉例來說，可以為亮度分量 Y 提供一組 SAO 參數，並且可為兩個色度分量 U 及 V 共同提供另一組 SAO 參數。並且，在該組 SAO 參數內，一或多個 SAO 參數可被用作針對兩個或多個顏色分量的共同濾波參數，而其他的 SAO 參數是針對顏色分量的專用(每個分量)濾波參數。舉例來說，在 HEVC 中，SAO 類型參數 `sao_type_idx` 對於 U 和 V 是共同的，並且指示用於 EO 濾波的一類(class)的 EO 類參數也是(見下面)，而指示用於 BO 濾波的一組類的 BO 類參數具有針對 U 和 V 的專用(每個分量)SAO 參數。

現在參考圖 7A 及 7B 提供 HEVC 中邊緣偏移類型的描述。

邊緣偏移類型涉及透過將像素的像素值與兩個相鄰像素的值進行比較來確定每個像素的邊緣索引。此外，這兩個相鄰像素取決於指示這兩個相鄰像素相對於當前像素的方向的參數。這些方向是0度(水平方向)、45度(對角線方向)、90度(垂直方向)及135度(第二對角線方向)。圖7A中示意性地示出這四個方向。

圖7B的表格給出了在解碼器側，根據兩個相鄰像素Cn1和Cn2的值要施用於特定像素“C”的像素值的偏移值。

當C的值小於相鄰像素Cn1和Cn2的兩個值時，要被加到像素C之像素值的偏移值是“+ O1”。當C的像素值小於其相鄰像素的其中一個像素值(Cn1或Cn2)並且C等於其相鄰者的一個值時，要被加到此像素樣本值的偏移是“+ O2”。

當C的像素值小於其相鄰者之其中一個像素值(Cn1或Cn2)並且C的像素值等於其相鄰者的一個值時，要被加到此像素樣本的偏移是“- O3”。當C的值大於Cn1或Cn2的兩個值時，要被加到此像素樣本的偏移是“- O4”。

當當前樣本及其相鄰者沒有滿足上述任何條件時，沒有偏移值被加到當前像素C，如表格中邊緣索引值“2”所述。

值得注意的是，對於邊緣偏移類型的特定情況，每個偏移(O1、O2、O3、O4)的絕對值被編碼在位元流中。待被施用於每個偏移的符號(sign)取決於當前像素所屬的邊緣索引(或HEVC規範中的邊緣索引(Edge Index))。依據圖7B中表示的表格，針對邊緣索引0和針對邊緣索引1(O1、

O2)，施用正偏移。針對邊緣索引 3 和邊緣索引 4(O3、O4)，將負偏移施用於當前像素。

在 HEVC 規範中，圖 7A 的四個方向中，邊緣偏移的方向在位元流中由亮度分量的“sao_eo_class_luma”欄位及兩個色度分量 U 和 V 的“sao_eo_class_chroma”欄位指定。

對應於索引值的 SAO 邊緣索引透過下列公式獲得：

$$\text{EdgeIndex}(\text{邊緣索引}) = \text{sign}(C - C_{n2}) - \text{sign}(C_{n1} - C) + 2$$

其中，函數 $\text{sign}(\cdot)$ 的定義係由下列關係給出

$$\text{sign}(x) = 1, \text{ 當 } x > 0$$

$$\text{sign}(x) = -1, \text{ 當 } x < 0$$

$$\text{sign}(x) = 0, \text{ 當 } x = 0。$$

為了簡化針對每個像素的邊緣偏移確定，C 的像素值及其兩個相鄰像素 C_{n1} 和 C_{n2} 之像素值的差值可以為當前像素 C 及其相鄰者共用。實際上，當使用當前 CTU 或幀的像素的循序掃描 (raster scan) 順序來施用 SAO 邊緣偏移濾波時，術語 $\text{sign}(C_{n1} - C)$ 已經針對先前像素被計算了 (確切的說，當在某一時間的當前像素 C' 是現在的相鄰像素 C_{n1} 並且相鄰像素 C_{n2}' 是現在的當前像素 C 時，其在該時間被計算為 $C' - C_{n2}'$)。因此，不需要再次計算 $\text{sign}(c_{n1} - c)$ 。

現在參考圖 8 提供帶偏移類型的描述。

SAO 中的帶偏移類型亦取決於待處理的樣本的像素值。SAO 帶偏移中的類 (class) 被定義為像素值的範圍。傳統上，對於範圍內的所有像素，將相同的偏移加到像素值。在 HEVC 規範中，針對像素的每個重建區塊或幀區域

(CTU)，帶偏移濾波器的偏移數量是四個，如圖8中示意性示出的。

SAO帶偏移的一個實現方式將整個像素值的範圍分成32個相同大小的範圍。這32個範圍是SAO帶偏移的帶(band)(或類(class))。像素值範圍的最小值系統地為0，並且最大值取決於依據以下關係之像素值的位元深度 $\text{Max} = 2^{\text{Bitdepth}} - 1$ 。將像素分類成全間隔的32個範圍包括分類像素值以快速實現所需的5位元檢驗，即，僅檢驗前5個位元(5個最高有效位元)以將像素分類到全範圍之32個類/範圍的其中一個。

舉例來說，當位元深度是每像素8位元時，像素的最大值可以是255。因此，像素值的範圍是介於0到255。對於此8位元的位元深度而言，每個帶或類包含8個像素值。

依據HEVC規範，使用由灰色區域(40)表示的一組帶40，該組具有四個連續的帶41、42、43及44，並且在位元流中發訊資訊以識別該組的位置，例如4個帶中的第一個帶的位置。表示此位置的語法元素是HEVC規範中的“sao_band_position”欄位。這對應於圖8中的帶的起始41。依據HEVC規範，在位元流中發訊分別對應於4個帶的4個偏移。

圖9是說明依據HEVC規範解碼SAO參數之過程的步驟的流程圖。將圖9的過程應用於每個CTU，以產生一組SAO參數用於所有元件。為了避免每個CTU編碼一組SAO參數(這是非常昂貴的)，針對CTU模式使用預測方案。此

預測模式涉及檢驗在當前CTU左邊的CTU是否使用相同的SAO參數(這透過名為“sao_merge_left_flag”的旗標在位元流中指定)。若否，則針對在當前CTU之上的CTU執行第二檢驗(這透過名為“sao_merge_up_flag”旗標在位元流中指定)。此預測技術使得表示用於CTU模式的SAO參數的資料量能夠減少。下面說明過程的步驟。

在步驟503中，從位元流502讀取“sao_merge_left_flag”並解碼。若其值為真，則過程前進到步驟504，該步驟中將左邊CTU的SAO參數複製用於當前CTU。這使得在步驟508中能夠確定用於當前CTU的SAO濾波器之針對YUV的類型。

若在步驟503中結果為負，則從位元流讀取“sao_merge_up_flag”並解碼。若其值為真，則過程前進到步驟505，該步驟中將上面CTU的SAO參數複製用於當前CTU。這使得在步驟508中能夠確定用於當前CTU的SAO濾波器的類型。

若在步驟505中結果為負，則在步驟507中從位元流讀取並解碼用於當前CTU的SAO參數，用於該類型的亮度Y分量和兩個U及V分量(501)(551)。色度的偏移是獨立的。

稍後將參考圖10描述此步驟的細節。在此步驟之後，在步驟508獲取參數並確定SAO濾波器的類型。

在隨後的步驟511中，執行檢驗以確定針對當前CTU的三個顏色分量(Y及U&V)是否已被處理。若結果為是，則用於三個分量的SAO參數的確定已經完成，並且可以在

步驟 510 中處理下一個 CTU。否則，(僅 Y 被處理)U 和 V 被一起處理，並且過程從先前說明的初始步驟 512 重新開始。

圖 10 是說明在解碼器側剖析位元流 601 中之 SAO 參數之過程的步驟的流程圖。在初始步驟 602 中，讀取並解碼 "sao_type_idx_X" 語法元素。表示此語法元素的碼字可以使用固定長度碼，或者可使用任何算術編碼的方法。語法元素 sao_type_idx_X 能夠確定應用於要針對顏色分量 Y 或針對兩個色度分量 U 和 V 處理的幀區域的 SAO 的類型。舉例來說，針對 YUV 4:2:0 序列，考量兩個分量：一個用於 Y，及一個用於 U 和 V。"sao_type_idx_X" 可以依據位元流中編碼的 SAO 類型採用如下的 3 個值。'0' 對應於無 SAO、'1' 對應於圖 8 中所示的帶偏移情況以及 '2' 對應於圖 3A 及 3B 中所示的邊緣偏移濾波器。

附帶一提，儘管在 HEVC 中使用 YUV 顏色分量 (有時稱為 Y、Cr 及 Cb 分量)，但應當理解的是，在其他的視訊編碼方案中，可能使用其他的顏色分量，例如 RGB 顏色分量。本發明的技術不限於使用 YUV 顏色分量，並且可以使用 RGB 顏色分量或任何其他顏色分量。

在相同步驟 602 中，執行測試以確定 "sao_type_idx_X" 是否嚴格地為正。若 "sao_type_idx_X" 等於 "0"，表示無 SAO 用於此幀區域 (CTU) 的 Y，若 X 被設定等於 Y；並且無 SAO 用於此幀區域的 U 和 V，若 X 被設定等於 U 和 V。SAO 參數的確定完成，並且過程前進到步驟 608。除此之外，若 "sao_type_idx" 嚴格地為正，則表示在位元流中存在針對

此CTU的SAO參數。

然後過程前進到步驟606，該步驟中將迴圈執行四次迭代。在步驟607中進行該四次迭代，其中從位元流讀取並解碼偏移j的絕對值。這四個偏移對應於SAO邊緣偏移(見圖7B)的四個邊緣索引的四個偏移(O1、O2、O3、O4)的絕對值，或者對應於與SAO帶偏移(見圖8)的四個範圍相關的四個偏移的絕對值。

應注意的是，對於編碼SAO偏移，在位元流中傳送第一部分，其對應於偏移的絕對值。以一元碼來編碼此絕對值。絕對值的最大值由下面的公式給出：

$$\text{MAX_abs_SAO_offset_value} = (1 \ll (\text{Min}(\text{bitDepth}, 10) - 5)) - 1$$

其中<<是左(位元)移位運算子。

此公式意味著對於8位元像素值位元深度，偏移的最大絕對值是7，並且對於10位元以上的像素值位元深度，偏移的最大絕對值是31。

當前解決擴增的位元深度視訊序列的HEVC標準修正案為具有12位元以上的位元深度的像素值提供了類似的公式。解碼的絕對值可以是量化值，其在解碼器處被應用於像素值以進行SAO濾波之前被去量化。在切片標頭中傳送使用或不使用此量化的指示。

對於邊緣偏移類型，僅傳送絕對值，因為可以如前所解釋般地推論出符號。

對於帶偏移類型，若偏移的絕對值不等於0，則在位元流中發訊符號作為偏移的第二部分。當使用CABAC

時，略過符號的位元。

在步驟607之後，過程前進到步驟603，該步驟中執行測試以確定SAO的類型是否對應於帶偏移類型($\text{sao_type_idx_X}=1$)。

若結果為正，在步驟609及610中解碼用於帶偏移模式的偏移的符號，除了具有零值的每個偏移之外，之後執行下面的步驟604以便讀取位元流並且解碼SAO帶的位置“ $\text{sao_band_position_X}$ ”，如圖8中所示。

若在步驟603中結果為負(“ sao_type_idx_X ”被設定等於2)，此表示使用邊緣偏移類型。因此，在步驟605中從位元流601提取邊緣偏移類(對應於0、45、90及135度的方向)。若X等於Y，讀取語法元素為“ sao_eo_class_luma ”，並且若X被設定等於U和V，讀取語法元素為“ $\text{sao_eo_class_chroma}$ ”。

當四個偏移已經被解碼時，讀取SAO參數完成，並且過程前進到步驟608。

圖 11是說明依據HEVC規範如何對影像部分執行SAO濾波的流程圖，例如在圖6中步驟67的期間。在HEVC中，此影像部分是CTU。此相同的過程700也應用在編碼器處的解碼迴圈中(圖4中的步驟415)，以便產生用於後續幀的運動估計和補償的參考幀。此過程與針對一個顏色分量的SAO濾波相關(因此下面已省略語法元素中的後綴“_X”)。

初始步驟701包含依據圖9及10中描繪的過程，確定SAO濾波參數。由編碼器確定SAO濾波參數，並將已編碼

的SAO參數包括在位元流中。因此，在步驟701中、在解碼器側，解碼器從位元流讀取並解碼參數。步驟701獲得sao_type_idx，並且若其等於1，還獲得sao_band_position 702，及若其等於2，還獲得sao_eo_class_luma或sao_eo_class_chroma(依據被處理的顏色分量)。若元素sao_type_idx等於0，不施用SAO濾波。步驟701還獲取4個偏移的偏移表703。

在步驟704中，用於連續地考慮當前區塊或幀區域(CTU)的每個像素 P_i 的變數 i 被設定為0。附帶一提，在本說明書中「幀區域」及「影像區域」可互換使用。在此範例中的幀區域是HEVC標準中的CTU。在步驟706中，從包含 N 個像素的幀區域705提取像素 P_i 。在步驟707中依據參考圖7A及7B所描述的邊緣偏移分類，或如參考圖8所描述的帶偏移分類來分類像素 P_i 。決策模組708測試 P_i 是否在要使用傳統的SAO濾波來過濾的類中。

若 P_i 是在已過濾的類中，識別相關的類編號 j ，並且在步驟710中從偏移表703提取相關的偏移值 $Offset_j$ 。在傳統的SAO濾波的情況中，在步驟711中，此 $Offset_j$ 接著被添加到像素值 P_i ，以便產生經過濾的像素值 P'_i 712。此經過濾的像素 P'_i 在步驟713中被插入經過濾的幀區域716。

若 P_i 不在要進行SAO濾波的類中，則在步驟713中將 P_i (709)插入經過濾的幀區域716而不進行過濾。

在步驟713之後，在步驟714中遞增變數 i ，以便過濾當前幀區域705的後續像素(若有的話-測試715)。當步驟

715中已處理了所有的像素($i \geq N$)時，經過濾的幀區域716被重建，並且可被添加到SAO重建的幀(見圖6的幀68或圖4的416)。

如上所述，用於未來VVC標準的JVET探索模型(JEM)使用所有的HEVC工具。這些工具之一是取樣自適應偏移(SAO)濾波。然而，SAO在JEM參考軟體中較在HEVC參考軟體中效率低。這是源於相較於其他的迴圈濾波器有較少的評估和低效率的發訊。

下面描述的本發明之實施例旨在透過使用各種技術，從參考影像中與當前影像中之影像部分同位的(collocated)影像部分的一或多個SAO參數，推導出當前影像中該影像部分的一或多個SAO參數，提高SAO的編碼效率。這些技術可被稱為SAO參數的時間推導(temporal derivation)技術。下面描述的其他實施例旨在透過使用各種技術，從相同影像的另一影像部分的一或多個SAO參數，推導出該影像中的一影像部分的一或多個SAO參數，提高SAO的編碼效率。這些技術可被稱為SAO參數的空間推導(spatial derivation)技術。

第一組實施例

第一組實施例著重在提高發訊(signalling)效率。在HEVC中，逐CTU執行SAO濾波。在HEVC中不使用SAO參數的時間推導。在第一組實施例中，引入時間推導。然而，為了提高發訊效率，形成一組影像部分，並且針對該

組影像部分而非個別地針對每個影像部分，發出使用時間預測的信令。針對該組的每個影像部分，使用時間推導從參考影像中同位的影像部分的至少一個SAO參數，推導出該影像部分的SAO參數中的至少一個。在該參考影像中的該同位的影像部分因此作為要推導出的該影像部分的來源影像部分。從而，該組的不同影像部分可以具有不同的SAO參數，取決於個別的同位影像部分的SAO參數。因此，以非常輕的發訊，屬於一給定組影像部分的影像部分可以使用時間推導並且受益於不同的(且有效率的)SAO參數。

此處，一組可以是任何兩個或多個CTU，舉例來說是整個影像、切片、一行CTU、一列CTU、N行CTU、N列CTU，其中N為大於1的整數。一組也可以是 $N \times N$ 個CTU，其中N為大於1的整數，或 $M \times N$ 個CTU或 $N \times M$ 個CTU，其中 $M \geq 1$ 且 $N > 1$ 。

或者，一組影像部分可以是一CTU，並且該CTU的每個組成塊(block)可以是一影像部分。在這種情況下，CTU的每個塊可具有其自己的SAO參數，但使用SAO參數之時間推導的發訊可以針對該CTU作為整體來進行。

在最簡單的只有一種時間推導類型的情況下，可以使用旗標temporal_merge來發訊針對該組的所有影像部分使用時間推導。

除了屬於該組的影像部分的至少一個SAO參數是從參考影像中的同位影像部分的SAO參數推導而來的之外，在

時間推導中導出SAO參數的方式不受特別限制。在最簡單的情況下，屬於該組的影像部分的至少一個SAO參數是透過複製同位影像部分的SAO參數而從同位影像部分的SAO參數推導而來。可以複製一個、多於一個、或所有的SAO參數。或者，可以只在SAO濾波是特定類型(邊緣或帶)時才複製一個、多於一個、或所有的SAO參數。

取代複製，也可以使用涉及修改同位影像部分(來源影像部分)的一個、多於一個、或所有的SAO參數的SAO參數的時間推導，如稍後所描述的。

第一實施例

在第一實施例中，該組影像部分是整個影像。現在參考圖 12，當前影像 2001 的每個 CTU 在時間上從參考影像 2002 中的同位 CTU 導出其 SAO 參數。例如，當前影像 2001 中的 CTU 2003 的 SAO 參數是透過複製參考影像 2002 中與 CTU 2003 同位的 CTU 2005 的 SAO 參數而獲得。類似地，當前影像 2001 中的 CTU 2004 的 SAO 參數是透過複製參考影像 2002 中與 CTU 2004 同位的 CTU 2006 的 SAO 參數而獲得。在此範例中，CTU 2005 使用 0 度方向的 EO 濾波，並且 CTU 2006 使用 BO 濾波。作為從 CTU 2005 複製 SAO 參數的結果，CTU 2003 亦使用 0 度方向的 EO 濾波。作為從 CTU 2006 複製 SAO 參數的結果，CTU 2004 亦使用 BO 濾波。雖然圖 12 中未示出，但在此實施例中複製了所有的 SAO 參數，包括 SAO 類型參數 `sao_type_idx`、諸如 `EO_class`(指定 EO 濾波

的方向)及BO組sao_band_position(指定一組類別中的第一類)的參數、以及偏移。

可以看出，在相同CTU組內的不同CTU，例如CTU 2003和CTU 2004，可以具有不同的SAO參數，雖然時間推導的使用僅針對整個CTU組(在此實施例中是整個影像)發訊一次。

附帶一提，在一些視訊編碼系統中，包括HEVC，不同的影像可能遭受不同的分割而被劃分成多個影像部分(多個LCU、多個CTU、多個CTB等)。因此，當前影像2001及其參考影像2002可具有不同的分割。在這種情況下，舉例來說，在當前影像2001中的CTU 2003和其在參考影像2002中“同位的”CTU 2005之間，大小及/或位置可能不完全匹配。然而，這不是問題，只要存在合適的機制(編碼器和解碼器已知的)，將當前影像2001中的CTU與參考影像中“同位的”CTU相關聯。例如，映射可以識別參考影像中最接近當前影像中之CTU的位置的CTU。最接近的位置可以基於相關CTU中的任何合適的參考位置，例如每個CTU的左上位置。

圖13是用於說明在第一實施例中之解碼影像的方法的流程圖。

在步驟2101中，從位元流2103讀取第一語法元素並解碼。在此範例中的這個第一語法元素是簡單temporal_merge旗標，其指示針對整個影像是否要使用SAO參數的時間推導。在步驟2102中，檢驗語法元素是否

指示要使用時間推導。若結果為“是”，則從位元流提取至少第二語法元素。此第二語法元素是參考幀索引 `refidx`，其識別要用於時間推導的參考影像。若使用雙向時間預測，則從位元流 2103 提取第三語法元素。此為列表索引 `Ly`，其指示參考幀索引是來自列表 0 (`L0`) 還是來自列表 1 (`L1`)。在此實施例中，將相同的參考幀用於該組 (整個影像) 的所有 CTU 中的 SAO 參數的時間推導。

在時間預測的情境中，參考影像表示影像序列中用來針對要編碼的影像執行時間預測的另一影像 (先前或未來的影像)。在 SAO 參數推導的情境中，參考影像表示該序列中用來執行 SAO 參數的時間推導的另一影像 (先前或未來的影像)。用於 SAO 參數之時間推導的參考影像可以與用於時間預測的參考影像相同，或者可以不同。

附帶一提，HEVC 規格書使用術語「參考幀」而非「參考影像」，並且 `refidx` 通常相應地被稱為參考幀索引。在本說明書中，術語「參考影像」及「參考幀」可互換使用。

然後在步驟 2105 中開始遍歷影像中所有 CTU 的迴圈。在此實施例中，解碼器具有可被稱為解碼圖像緩衝區 (Decoded Picture Buffer, DPB) 的儲存單元 2106，其儲存參考影像中每個 CTU 的 SAO 參數。較佳地，DPB 2106 顯性儲存每個 CTU 的 SAO 參數，而不依賴諸如 `merge_up` 及 `merge_left` 的合併旗標，因為讀取合併旗標作為 SAO 參數的一部分，時間推導會增加複雜度並且減緩推導。

在步驟2107中，獲取儲存在DPB 2106中由refidx或由Ly及refidx所識別的參考影像中的同位CTU的SAO參數。然後將這些設為當前CTU的SAO參數2108。在此實施例中，假設SAO參數包含每個顏色分量X(Y、U、V)的專用SAO參數，並且在步驟2109-2111中使用相關顏色分量的專用SAO參數，依序針對每個顏色分量執行SAO濾波。如上所述，在其他實施例中，SAO參數可以是兩個或更多分量，例如U和V，共用的，或者可以使用共用的及專用的(每個分量)SAO參數的混合。在完成當前CTU的處理之後，處理移動到下一個CTU，或者若當前CTU是影像的最後一個CTU時，結束處理。

應當理解的是，在步驟2107中，若同位CTU沒有使用SAO濾波(sao_type_idx=0)，則無法從參考影像中的同位CTU獲得SAO參數。將在隨後的實施例中處理此種情況。這表示，即使在本發明中將SAO參數的時間推導應用於一組影像部分，也可能存在該組中的某些影像部分不從各自的同位影像部分的SAO參數推導出SAO參數。例如，在最簡單的情況下，對使用時間推導無法獲得SAO參數的影像部分，可不執行SAO濾波。

雖然圖13中未示出，若在步驟2012中的檢驗結果為SAO參數推導不是時間推導，則從位元流讀取該組(在此情況中為整個影像)的CTU的SAO參數，例如使用圖5的過程。

圖13關於在解碼器側進行的步驟。該些步驟涉及從位

元流讀取及解碼該組影像部分(在此情況中為整個影像)的語法元素，然後對該組的影像部分執行SAO濾波。在編碼器側，對該組的影像部分執行與在解碼器側相同的SAO濾波，以確保編碼器具有與解碼器相同的參考影像。這表示使用與解碼器相同的SAO參數的推導，以及使用與解碼器相同的參考影像用於時間推導。然而，在編碼器側，不需要從位元流讀取及解碼語法元素，因為在編碼器中已經有相關資訊可用。在此實施例中，在編碼器側確定是否針對該組(在此情況中為整個影像)使用SAO參數的時間推導。類似地，在編碼器側選擇用於時間推導的參考影像。

在第一實施例的變型中，參考影像僅是第一列表L0的第一參考影像。在該情況下，不需要語法元素來識別refidx及Ly，並且可以省略步驟2104。這移除了某些發訊，並且簡化了解碼器設計。

第二實施例

在第一實施例中，該組影像部分是整個影像。在第二實施例中，該組影像部分是切片(slice)。因此，在影像的一個切片中使用SAO參數的時間推導，但在相同影像的另一切片中不使用SAO參數的時間推導是可能的。這可以導致SAO參數更好地適應影像的不同部分中的影像特徵，代價是小幅增加發訊。

解碼與結合第一實施例所述的相同，除了第一語法元素指示針對切片(相對於針對整個影像)是否要使用SAO參

數的時間推導，以及第二語法元素(或組合第二及第三語法元素)識別一個參考影像，用於該切片之CTU的SAO參數的時間推導。

第三實施例

在第一及第二實施例中，針對幀或切片發訊單一參考幀(或者，在變型中，在沒有發訊的情況下推測)，並且該幀或切片的CTU的SAO參數必須來自該參考幀。由於僅使用一個參考幀，因此可能限制了在該一個參考幀中的同位CTU使用SAO的CTU的數量，造成限制了接受SAO濾波的CTU的數量。

在第三實施例中，該組是切片。在切片標頭中沒有發訊參考幀，但該幀的CTU的SAO參數可能來自不同的參考幀。

圖14是用於說明第三實施例中解碼影像之方法的流程圖。

在步驟2201中，從位元流2103讀取第一語法元素並解碼。此第一語法元素指示針對切片或針對整個影像是否要使用SAO參數的時間推導。在步驟2202中，檢驗該語法元素是否指示要使用時間推導。

雖然圖14中未示出，若在步驟2202中的檢驗結果為SAO參數推導不是時間推導，則從位元流讀取該組(在此情況中為切片)的CTU的SAO參數，例如使用圖5的過程。

不同於第一實施例，若結果為“是”，不從位元流中提

取語法元素(參考幀索引`refidx`)。也不提取列表索引`Ly`。然後，在步驟2205開始遍歷當前影像之所有CTU的第一、外迴圈。亦在步驟2203開始遍歷從0到`MAXrefidx`之所有可能的參考幀的第二、內迴圈。解碼圖像緩衝區(DPB)儲存所有參考幀的每個CTU的SAO參數。

在步驟2207中，為由`refidx`或由`Ly`及`refidx`所識別的考慮中的參考影像中的同位CTU，獲取儲存在DPB 2106中的SAO參數。在考慮的參考幀中，同位CTU可能未使用SAO(`sao_type_idx`是“無SAO”)，在這種情況下，在步驟2207中無法獲得SAO參數。步驟2204檢驗該結果(“是”)，並且若是的話，則第二迴圈移動到下一個參考幀。若在步驟2207中獲得SAO參數(結果為“否”)，則第二迴圈結束，並且使用獲得的SAO參數來對三個顏色分量執行SAO濾波(在此實施例中是獨立濾波，但如結合第一實施例所述的，其他變型是可能的)。

步驟2204中的檢驗可以僅基於亮度分量(即，僅針對亮度顏色分量，`sao_type_idx`是否為“無SAO”)，在該情況下，若無法獲得亮度分量SAO參數，則認為無法從考慮的參考幀獲得針對所有三個顏色分量的SAO參數。可選地，在步驟2204中，可以分別處理每個顏色分量，或者可將亮度與兩個色度分量分開處理。

第一迴圈一個CTU接著一個CTU地繼續，遍歷該切片或幀的所有CTU。

相較於第一及第二實施例，此實施例透過增加接受

SAO濾波的CTU的數量來提高編碼效率。

在一變型中，在各個列表L0及L1中的參考幀是有序的。在每個有序的列表中，比第二參考幀更可能具有有用的SAO參數的第一參考幀被放在該第二參考幀之前。

在此變型中，例如，第一參考幀可以是最靠近當前幀的參考幀。或者，第一參考幀可以是參考幀列表中具有最佳品質的幀。可以使用任何合適的品質測量，例如，可以使用量化參數(quantisation parameter, QP)作為品質的測量。在此情況下，可以選擇具有最低QP的幀作為第一參考幀。第一參考幀也可以基於其在當前切片或幀中被用於時間預測的頻率而被選擇。這在編碼器側可能是良好的標準，但對於解碼器而言則不是，因為其涉及在應用SAO之前建立整個幀的統計資料。附帶一提，通常在第一參考幀列表中的第一參考是被選擇最多的參考。這表示在每個列表中的第一參考幀在第二參考幀之前被處理，並且相較於第二參考幀，優先從第一參考幀拾取SAO參數。較佳地，在每個列表中，參考幀依據編碼效率從最佳排序到最差。

如上所述，在第三實施例中，不同的參考影像可被用於針對該組的不同影像部分的SAO參數的時間推導。透過搜尋複數個可用的參考影像，並且選擇其同位影像部分滿足至少一個搜尋條件的參考影像來識別特定參考影像。搜尋條件可以是所述同位影像部分使用SAO濾波。可以依照最高編碼效率至最低編碼效率的順序搜尋參考影像。

在此實施例中，位元流中不包括識別特定參考影像的

資訊項目。這節省了發訊，並且簡化了設計。編碼器和解碼器二者都可以透過遍歷所有可用參考影像執行相同的搜尋來識別相同的特定參考影像。

第四實施例

在第三實施例中，無論SAO類型是BO或EO，在時間上推導SAO參數。在第四實施例中，僅在SAO類型是EO時，才在時間上推導SAO參數。這是因為EO類型通常比BO類型有效率。這可以透過修改圖14中的步驟2204以檢驗“無SAO”或“BO”而非只是“無SAO”來實現。第四實施例中的搜尋條件是同位影像部分使用邊緣類型SAO濾波。

在一變型中，若針對目標CTU，發現到作為在步驟2203開始的第二迴圈中的搜尋結果，沒有一個參考幀在同位CTU使用EO，則可以執行第二次搜尋遍歷參考幀以找出在那些參考幀之一中是否存在使用BO的同位CTU，在這種情況下，BO仍可被用於目標CTU的時間推導。

此變型導致使用第一搜尋條件執行遍歷可用的參考影像的第一搜尋，並且若沒有一個可用的參考影像滿足該第一搜尋條件，使用與該第一搜尋條件不同的第二搜尋條件執行遍歷可用的參考影像的第二搜尋。第一搜尋條件可以是同位影像部分使用邊緣類型SAO濾波，以及第二搜尋條件可以是所述同位影像部分使用帶類型SAO濾波。

第五實施例

在前面的實施例中，若在參考幀中的同位CTU具有“無SAO”，或者在多個參考幀中的任一個參考幀中沒有一個同位CTU使用SAO，則沒有SAO參數可被獲得。在第五實施例中，在此情況下，使用一預設組的SAO參數。此預設組可以，例如在序列參數組中或者每切片，由編碼器確定並被傳送給解碼器。這是有效率的，因為可針對序列或針對切片，由編碼器最佳化預設組。

第六實施例

在第二實施例中，針對切片確定時間推導，並且第二語法元素識別單一參考幀，用於在該切片的CTU中的SAO參數推導。第二語法元素是處於切片級(slice level)。然而，當針對切片確定時間推導時，可以改為使用在CTU級(CTU level)的語法元素來識別用於相關CTU之SAO參數推導的參考幀。在第六實施例中採取此方案。

圖15是用於說明第六實施例中解碼影像之方法的流程圖。

在步驟2401中，從位元流2403讀取第一語法元素並解碼。此第一語法元素指示針對切片是否要使用SAO參數的時間推導。在步驟2402中，檢驗語法元素是否指示要使用時間推導。若結果是“否”，則可使用圖5的過程，如結合第一實施例已描述的。若結果是“是”，則在步驟2405中開始遍歷當前切片之所有CTU的迴圈。針對當前的CTU，在步驟2404中從位元流提取至少第二語法元素。此第二語法

元素是參考幀索引 `refidx`，其識別要用於時間推導的參考影像。若使用雙向時間預測，亦在步驟 2404 中從位元流 2403 提取第三語法元素。此為列表索引 `Ly`，其指示參考索引是來自列表 0 (`L0`) 或是來自列表 1 (`L1`)。

在步驟 2407 中，獲取儲存在 DPB 2406 中由 `refidx` 或由 `Ly` 及 `refidx` 所識別的參考影像中的同位 CTU 的 SAO 參數。然後將這些設為當前 CTU 的 SAO 參數 2408。在此實施例中，假設 SAO 參數包含每個顏色分量 $X(Y、U、V)$ 的專用 SAO 參數，並且在步驟 2409-2411 中使用相關顏色分量的專用 SAO 參數，依序針對每個顏色分量執行 SAO 濾波。如上所述，在其他實施例中，SAO 參數可以是兩個或更多分量，例如 U 和 V ，共用的，或者可以使用共用的及專用的 (每個分量) SAO 參數的混合。在完成當前 CTU 的處理之後，在步驟 2412 中，處理移動到下一個 CTU，或者若當前的 CTU 是影像的最後一個 CTU 時，結束處理。

在第六實施例中，不同參考影像可被用於該組中的不同影像部分的 SAO 參數的時間推導，如在第三實施例中那樣。不同於第三實施例，解碼器不必搜尋特定的參考影像，並且特定的參考影像由位元流中包含的資訊項目來識別。這簡化了解碼器設計。

第七實施例

在第六實施例中，使用 `refidx` 或使用 `Ly` 及 `refidx` 來發訊用於 SAO 時間推導的每個 CTU 之參考幀。這具有以下優

點：發訊與用於時間預測之參考幀的傳統發訊相同。然而，這種發訊SAO-時間-推導參考幀的方式非常昂貴，因為通常用於時間預測的列表包含冗餘幀。實際上，參考幀可以在列表L0及L1二者中。此外，當使用加權參考工具時，列表可以包含相同的參考幀多次。不需要發訊相同參考幀的每次出現，並且移除冗餘幀可以節省與它們相關聯的發訊率。這些冗餘可以透過檢查列表中的每個參考幀具有不同於所有其他參考幀的POC(圖像順序計數(Picture Order Count))來移除。

在第七實施例中，創建用於SAO時間推導的參考幀的特定列表，其不同於用於時間預測的列表L0和L1，並且基於此特定列表，例如，使用表示參考幀的語法元素SAO reference frame index，來發訊針對每個CTU的用於SAO時間推導的參考幀。

較佳地，特定列表包含非冗餘參考幀。這是為了降低專用於在圖15之步驟2404中獲得的語法元素的碼率。其相應於兩個列表L0和L1之間的合併。圖16是說明建立用於SAO時間推導之參考幀的非冗餘列表SAO_Ref_List之過程的流程圖。在第一變型中，僅在編碼器中執行此過程。在第二變型中，編碼器和解碼器皆執行該過程。參考幀的列表(列表L0 2501以及列表L1 2502)是此過程的輸入。在過程的一開始，SAO_Ref_List是空的。針對在兩個列表中從0到最大數的每個參考幀號i(2503)，步驟2504檢驗列表L0的參考幀號i Ref_i_L0是否已經在SAO的參考幀列表中

(SAO_Ref_List)(2508)。若 Ref_i_L0 不在 SAO_Ref_List 中，則在 SAO_Ref_List 中加入 Ref_i_L0(2505)。以相同的方式，如果列表 L1 的參考幀號 i Ref_i_L1 尚未存在 (2506)，則將其加入 SAO_Ref_List(2507)。

在第一變型中，在位元流中顯性發訊 SAO_Ref_List，例如在切片標頭中。在第二變型中，不由編碼器發訊 SAO_Ref_List，而是由解碼器透過依循與編碼器相同的列表創建過程來創建相同的列表。使用第二變型的優點是避免在切片級顯性發訊用於 SAO 的參考幀列表，以便降低切片標頭的碼率。然而，對於某些應用而言，較佳的是顯性發訊此列表。這可以在針對給定切片的某些參考幀禁用 SAO 時特別有效。

兩種變型具有以下優點：當每個 CTU 發訊參考幀時 (如圖 15 中的步驟 2404)，表示參考幀的語法元素可以更緊縮且更有效，因為在 SAO_Ref_List 中的幀比在 L0 和 L1 合併中的幀還少。

在變型中，在切片標頭中顯性發訊列表 SAO_Ref_List 中的參考幀的最大數量。此變型的優點是降低專用於步驟 2404 中表示參考幀之語法元素的碼率。

圖 16 的過程中，在步驟 2504 中或在步驟 2506 中，將來自 L0 或 L1 的參考幀添加到列表 SAO_Ref_List，若其是新的 (尚未在列表中)。在另一變型中，只有當 SAO 被啟用用於至少一個顏色分量時，才將新的參考幀添加到 SAO_Ref_List，即，修改步驟 2504 或 2506 中的條件。例

如，可以獨立地針對每個切片禁用SAO。實際上，可能存在用於針對亮度分量在切片級禁用SAO的第一旗標，以及用於針對兩個色度分量在切片級禁用SAO的第二旗標(共用旗標)或針對所有三個分量的單獨旗標。優點是SAO_Ref_List中省略了一些不需要的參考幀，使得能夠減少在步驟2404中獲得的表示用於SAO之參考幀的語法元素的發訊。

有幾種用於對表示在SAO_Ref_List中用於SAO推導的參考幀索引的語法元素進行編碼的選擇。

第一種選擇是以固定長度碼編碼語法元素。

第二種選擇是以一元最大(max)碼編碼語法元素，其中“最大”是SAO_Ref_List中的參考幀數量。

在第三種選擇中，可以使用算術編碼。可將算術編碼應用於固定長度碼的最頂一元最大碼。

針對一元碼或算術編碼選項，在SAO_Ref_List的先前參考幀中之與當前CTU同位的可能的SAO參數集的列表，透過檢查是否針對每個同位CTU啟用SAO或者SAO參數集是否是冗餘的，而被縮減。可以透過比較不同SAO參數集中的SAO參數，其包括分類結果(例如，邊緣方向sao_eo_class)及相關偏移，而實現此縮減。在該情況下，表示用於SAO推導之參考幀的語法元素是表示在縮減的列表中之SAO參數集的位置的語法元素。此實施例的優點是縮減了可能的SAO參數集的集合，並且當使用一元最大碼時，減少了專用於其發訊之碼率的數量。

另一種方式是使用確切所需的位元數來發訊在可能的時間SAO參數集之中，在編碼器側選擇了哪個SAO參數集。但在該情況下，若沒有此SAO檢查，位元流是不可能剖析的，因而對於許多使用網路的視訊應用是不建議的。SAO_Ref_List的尺寸在一個切片到下個切片將會改變。若亦允許索引的位元數改變，則其可以是有效率的(當尺寸低於最大值時節省一些位元)，但在解碼器中的剖析則需要解碼器重建SAO_Ref_List。為了在使用列表縮減時簡化位元流的剖析，編碼器可以在位元流中發訊在縮減的SAO_Ref_List中的元素數量(即可能的時間SAO參數集的數量)。這使得解碼器能夠知道專用於索引之發訊的位元量，而無需在剖析之前進行任何列表縮減。

當如同在第二實施例中針對切片的所有CTU使用相同的參考影像時(圖13中的步驟2104)，結合此實施例所述的可能性也是適用的。在此情況下，由於用於SAO時間推導的參考影像的列表(SAO_Ref_List)包含比結合L0和L1還少的參考影像，發訊來自更簡潔的列表SAO_Ref_List的參考影像比發訊來自L0和L1的參考影像還簡潔。

如上所述，第七實施例基於用於該組的影像部分的時間預測的一或多個參考影像列表，創建用於SAO參數之時間推導的參考影像的列表，其中從用於SAO參數之時間推導的參考影像的列表排除在一或多個時間預測列表中的一或多個參考影像。然後，從該用於SAO參數之時間推導的參考影像的列表選擇用於SAO參數之時間推導的一參考

影像。可從該用於SAO參數之時間推導的參考影像的列表排除該一或多個時間預測列表之中的冗餘參考影像。替代地或另外地，可從該用於SAO參數之時間推導的參考影像的列表排除其個別的同位影像部分不使用SAO濾波或是其個別的同位部分不使用邊緣類型SAO濾波地參考影像。將一最大值強加於可包含在該用於SAO參數之時間推導的參考影像的列表中的參考影像的數量可能是有效率的。

解碼器可創建與編碼器相同的用於SAO參數之時間推導的參考幀的列表。在此情況下，不需要在位元流中發訊該列表，其可以降低切片標頭的碼率。然而，只有編碼器才能基於用於該組的影像部分的時間預測的參考影像的一或多個列表來創建用於SAO參數之時間推導的參考影像的列表，顯性地發訊該用於SAO參數之時間推導的參考影像的列表。當針對某些用於時間預測的參考幀禁用SAO時，這仍然可以是有效率的，因為可以適當地緊縮該用於SAO參數之時間推導的參考影像的列表。

第八實施例

第八實施例關於編碼過程。在前面的實施例中，將SAO參數的時間推導應用於一組影像部分。例如，在第一實施例中，將時間推導應用於整個影像。在第二實施例中，將時間推導應用於切片。

在第八實施例中，當不施用時間推導時，使用SAO參數的非時間推導，其中由編碼器針對每個影像部分(CTU)

確定SAO參數，並且在位元流中發訊。這可被稱為SAO參數的CTU級非時間推導。解碼器從位元流讀取第一語法元素(例如，`temporal_merge`旗標)，並且當其指示時間推導未施用於該組時，解碼器從位元流讀取每個CTU的SAO參數並且依據相關CTU的SAO參數來過濾每個CTU，例如使用圖5的解碼過程。

在第八實施例中，時間推導和CTU級非時間推導是可用的推導，並且編碼器選擇它們之中的一個來施加到該組(例如，幀或切片)。

圖17是說明執行編碼器以在SAO參數的CTU級非時間推導中確定一組(幀或切片)之CTU的SAO參數的步驟的流程圖。過程從當前的CTU開始(1101)。首先，將針對所有可能的SAO類型和類別的統計資料累積在變數CTUStats中(1102)。下面參考圖18描述步驟1102的過程。依據變數CTUStats中的數值集合，若左邊的CTU在當前的切片中，則評估SAO合併左邊(Merge Left)的RD成本(1103)，和SAO合併上面(Merge UP)的RD成本一樣(1104)。由於CTUStats中的統計資料(1102)，針對亮度(1105)和針對兩個色度分量(1109)評估的新的SAO參數。(兩個色度量度，因為在HEVC標準中，該些色度分量共享相同的SAO類型)。針對每個SAO類型(1006)，獲取用於帶偏移分類的最佳RD偏移及其他參數(1107)。下面分別參考圖19及圖20解釋步驟1107及1110的邊緣及帶分類。由於它們個別的SAO參數，所有的RD成本被計算(1108)。對於兩個色度分量以相同的

方式，選擇最佳 RD 偏移和參數 (1111)。比較所有這些 RD 成本，以便選擇最佳的 SAO 參數集 (1115)。亦將這些 RD 成本進行比較，以針對亮度和色度分量獨立地禁用 SAO (1113、1114)。將新的 SAO 參數集的使用 (1115) 與從左邊和上面的 CTU “合併” 或共享的 SAO 參數集 (1116) 進行比較。

圖 18 是說明在傳統 SAO 濾波的情況下，可被應用於邊緣偏移類型濾波器的在編碼器側計算的統計資料之範例的步驟的流程圖。類似的方案也可被用於帶偏移類型濾波器。

圖 18 說明變數 CTUStats 的設定，該變數 CTUStats 包含導出每個類的每個最佳碼率失真偏移所需的所有資訊。此外，其說明了針對當前 CTU 之最佳 SAO 參數集的選擇。對於每個顏色分量 Y、U、V (或 RGB) (811)，評估每個 SAO 類型。針對每個 SAO 類型 (812)，在初始步驟 801 中將變數 Sum_j 及 SumNbPix_j 設為零。當前幀區域 803 包含 N 個像素。

j 是當前範圍編號，用以確定四個偏移 (與針對邊緣偏移類型之圖 7B 中所示的四個邊緣索引相關，或者與針對帶偏移類型之圖 8 中所示的 32 個像素值範圍相關)。 Sum_j 是範圍 j 中的像素與其原始像素之間的差值的和。 SumNbPix_j 是幀區域中的像素數量，其之像素值屬於範圍 j。

在步驟 802 中，將用於連續考慮當前幀區域的每個像素 P_i 的變數 i 設為零。然後，在步驟 804 中提取幀區域 803 的第一像素 P_i 。在步驟 805 中，透過檢查圖 7B 中定義的條

件來確定當前像素的類。然後在步驟 806 中執行檢驗。在步驟 806 期間，執行檢驗以確定像素值 P_i 的類是否對應於圖 7B 的值“以上皆非”。

若結果為是，則在步驟 808 中遞增值“i”，以便考慮幀區域 803 的下一個像素。

否則，若在步驟 806 中結果為否，則下一步驟為 807，在該步驟中遞增相關的 SumNbPix_j (即，在步驟 805 中確定的類的像素數量的總和)，並且將 P_i 及其原始值 P_i^{org} 之間的差值加到 Sum_j 。在下一步驟 808 中，遞增變數 i，以便考慮幀區域 803 的下一個像素。

然後執行測試以確定是否已考慮並分類了所有像素。若結果為否，過程循環回到上述步驟 804。另一方面，若結果為是，過程前進到步驟 810，在該步驟中將針對當前顏色分量 X 及 SAO 類型 SAO_type 及當前類 j 的變數 CTUStats 設定成等於 Sum_j 用於第一值以及 SumNbPix_j 用於第二值。可以使用這些變數來計算例如每個類 j 的最佳偏移參數 Offset_j 。此偏移 Offset_j 可以是類 j 的像素與其原始值之間的差值的平均。因此， Offset_j 由下面公式給出：

$$\text{Offset}_j = \frac{\text{Sum}_j}{\text{SumNbPix}_j}$$

應注意的是，偏移 Offset_j 是整數值。因此，可以將本公式中定義的比例捨入至最接近的值或者使用頂函數或地板函數來進行捨入。

就失真而言，每個偏移 Offset_j 是最佳偏移 Oopt_j 。

為了評估合併SAO參數的RD成本，編碼器將使用表CTUStats中設置的統計資料。依據下面SAO Merge Left的範例以及考量Luma Left_Type_Y的類型和四個相關的偏移O_Left_0、O_Left_1、O_Left_2、O_Left_3，可以透過下面公式獲得失真：

Distortion_Left_Y =

$$\begin{aligned} & (CTUStats[Y][Left_Type_Y][0][1] \times O_Left_0 \times O_Left_0 - \\ & CTUStats[Y][Left_Type_Y][0][0] \times O_Left_0 \times 2) \gg Shift \\ & + (CTUStats[Y][Left_Type_Y][1][1] \times O_Left_1 \times O_Left_1 - \\ & CTUStats[Y][Left_Type_Y][1][0] \times O_Left_1 \times 2) \gg Shift \\ & + (CTUStats[Y][Left_Type_Y][2][1] \times O_Left_2 \times O_Left_2 - \\ & CTUStats[Y][Left_Type_Y][2][0] \times O_Left_2 \times 2) \gg Shift \\ & + (CTUStats[Y][Left_Type_Y][3][1] \times O_Left_3 \times O_Left_3 - \\ & CTUStats[Y][Left_Type_Y][3][0] \times O_Left_3 \times 2) \gg Shift \end{aligned}$$

變數Shift專為失真調整而設計。由於SAO是後濾波，該失真應為負。

針對色度分量施用相同的計算。對三個分量而言，碼率失真成本的Lambda(λ)是固定的。針對與左CTU合併的SAO參數，碼率(rate)僅是1個旗標，其為CABAC編碼的。

為了在碼率失真標準方面找到最佳偏移，稱為ORD_j的偏移，應用圖19中示出的編碼過程。此過程應用於步驟1109至1112中。

在圖19之編碼過程的初始步驟901中，將碼率失真值J_j初始化為最大可能值。然後在步驟902中，施用從O_{optj}至0的O_j迴圈。注意，在迴圈的每次新迭代，以1改動O_j。

若 O_{optj} 為負，則值 O_j 遞增，並且若 O_{optj} 為正，則值 O_j 遞減。在步驟 903 中依據下面公式計算與 O_j 相關的碼率失真成本：

$$J(O_j) = \text{SumNbPix}_j \times O_j \times O_j - \text{Sum}_j \times O_j \times 2 + \lambda R(O_j)$$

其中 λ 是拉格朗日 (Lagrange) 參數，及 $R(O_j)$ 是提供與 O_j 相關聯的碼字所需的位元數的函數。

公式 ' $\text{SumNbPix}_j \times O_j \times O_j - \text{Sum}_j \times O_j \times 2$ ' 給出了在透過使用偏移 O_j 所提供的失真方面的改進。在步驟 904 中，若 $J(O_j)$ 低於 J_j ，則 $J_j = J(O_j)$ 及 ORD_j 等於 O_j 。在步驟 905 中，若 O_j 等於 0，則迴圈結束，並且選擇類 j 的最佳 ORD_j 。

圖 18 及 19 的這個演算法為每個類 j 提供了最佳 ORD_j 。對圖 7A 的四個方向中的每個方向重複此演算法。然後，選擇提供最佳碼率失真成本的方向 (每個方向的 J_j 之和) 作為用於當前 CTU 的方向。

用於在邊緣偏移工具的編碼器側選擇偏移值的此演算法 (圖 18 及 19) 可被輕易地應用於帶偏移濾波器以選擇最佳位置 ($SAO_band_position$)，其中 j 在區間 $[0, 32]$ 中，而非在圖 18 的區間 $[1, 4]$ 中。其涉及將模組 801、810、811 中的值 4 更改為 32。更具體的，針對圖 8 的 32 個類，計算參數 Sum_j ($j = [0, 32]$)。這對應於針對每個範圍 j 的計算、當前像素值 (P_i) 及其原始值 (P_{orgi}) 之間的差、影像中屬於單一範圍 j 的每個像素。然後，使用如圖 19 中所述的相同過程，針對 32 個類計算就碼率失真 ORD_j 而言的最佳偏移。

下個步驟涉及找到圖 8 的 SAO 帶位置的最佳位置。這

是透過圖 20 中所示的編碼過程確定的。已使用圖 19 的編碼過程，其具有就碼率失真而言的最佳偏移 ORD_j ，來計算每個範圍的 RD 成本 J_j 。在圖 20 中，在初始步驟 1001 中，將碼率失真值 J 初始化為最大可能值。然後，在步驟 1002 中運行對 4 個連續類的 28 個位置 j 的迴圈。接著，在步驟 1003 中將對應於 (4 個連續類的) 帶的 RD 成本的變數 J_j 初始化為 0。然後，在步驟 1004 中運行對四個連續偏移 j 的迴圈。在步驟 1005 中， J_i 增加四個類 J_j 的 RD 成本 ($j=i$ 至 $i+4$)。

若此成本 J_i 低於最佳 RD 成本 J ，則在步驟 1007 中將 J 設為 J_i ，及 $sao_band_position=i$ ，並且下一個步驟為步驟 1008。

否則，下一個步驟是步驟 1008。

測試 1008 檢查對 28 個位置的迴圈是否已結束。若是否，則過程繼續步驟 1002，否則編碼過程返回最佳帶位置作為 $sao_band_position$ 1009 的當前值。

因此，透過圖 17 的過程創建在 CTU 級確定 SAO 參數的情況下的 CTUStats 表。這對應於依據碼率-失真折衷來評估 CTU 級。可以針對整個影像或僅針對當前切片執行該評估。

針對時間推導執行進一步的評估。同樣，此時間推導可應用於整個影像或僅應用於當前切片。圖 21 示出在切片 (Slice) 級的時間推導的 RD 成本評估。首先，將當前顏色分量 X 的失真設為等於 0 (1601)。針對從 0 到 LastCTU 的每個 CTU 號 $nbCTU$ (1602)，從 DPB (1603) 提取 (1604) 參考幀 (Ly ,

refidx)中的同位CTU的時間SAO參數集(1605)。若SAO參數集(1605)等於OFF(無SAO)，則處理下一個CTU(1610)。否則，針對四個偏移中依序的每個偏移(1607)，失真Distortion_TEMPORAL_X增加等於偏移 O_i 之相關聯失真的量(1609)。這過程與如先前所述之針對合併SAO參數的RD成本評估相同。請注意，當SAO類型等於邊緣類型時，將sao_band_position設為等於0。當所有偏移的失真已被加到Distortion_TEMPORAL_X(1608)時，處理下一個CTU(1610)。當CTU nbCTU的數量等於lastCTU(1610)時，將針對分量X在切片級的時間模式的RDCost設為等於該計算的失真Distortion_TEMPORAL_X與 λ 乘以及在切片級之此時間模式之碼率的總和(1611)。該碼率等於時間模式之發訊的碼率加上(若需要的話)參考幀索引refIdx的碼率以及若需要的話加上列表Ly的碼率。

然後比較兩種評估，並且選擇具有最佳效能的評估。接著，在位元流中，例如，使用結合第二實施例所述的第一語法元素，將選擇的推導(時間或CTU級)發訊到解碼器。

圖22示出在編碼器側用於SAO以及用於時間推導之CTU級之間的競爭。當前切片/幀1901被用來為每個CTU(1902)設定CTUStats表(1903)。此表(1903)被用來評估CTU級推導(1904)以及針對整個切片的時間推導(1915)，如先前圖21中所述。此表(1903)還被用來評估用於時間推導的數個參考幀。依據針對每個可用推導計算的碼率失真

標準來選擇切片的最佳推導(1910)。依據步驟 1910 中選擇的推導來設定每個 CTU 的 SAO 參數集(1911)。然後將這些 SAO 參數用來施用 SAO 濾波(1913)，以便獲得經過濾的幀/切片。

可以在切片標頭中，例如，使用指示時間推導的語法元素(解碼器讀取，見圖 13 及 14 中的 2101 及 2201)來發訊選擇的推導。

第九實施例

在第八實施例中，時間推導與一種導出 SAO 參數的替代的非時間方法競爭。在第九實施例中，兩種替代的方法與時間推導競爭。

圖 23 示出在切片中，CTU 之各種不同的分組 1201-1206。

第一分組 1201 具有個別的 CTU。此第一分組需要每個 CTU 一組 SAO 參數。其對應於第八實施例中的 CTU 級推導。

第二分組 1202 使整個影像的所有 CTU 成為一組。因此，與 CTU 級推導相反，幀的所有 CTU(以及因此係整個幀或其一部分的切片)共享相同的 SAO 參數。

為了使影像的所有 CTU 共享相同的 SAO 參數，可以使用兩種方法中的一種。在兩種方法中，編碼器首先計算要被影像之所有 CTU 共享的一組 SAO 參數。然後，在第一種方法中，針對切片的第一個 CTU 設置這些 SAO 參數。針對

切片之第二個CTU到最後一個CTU之每個剩餘的CTU，若存在旗標（亦即，若當前CTU具有左邊的CTU），則將sao_merge_left旗標設為等於1。否則，將sao_merge_up旗標設為等於1。圖24示出根據第一種方法之具有SAO參數組的CTU的範例。此方法具有不需要向解碼器發送分組之信令的優點。此外，不需要改變解碼器來引入分組，並且僅改變編碼器。因此，可在基於HEVC的編碼器中引入分組而無須修改HEVC解碼器。令人驚訝的是，分組不會增加太多的碼率。這是因為合併旗標通常在相同的情境中進行CABAC編碼。由於對於第二分組（整個影像），這些旗標均具有相同的值（1），因此這些旗標消耗的碼率非常低。這是因為它們總是具有相同的值且機率為1。

在使影像的所有CTU共享相同的SAO參數的第二種方法中，在位元流中將分組發訊給解碼器。例如，亦在切片標頭中，將SAO參數發訊作為針對分組（整個影像）的SAO參數。在此情況下，分組的發訊會消耗頻寬。然而，可以省去合併旗標，節省與合併旗標相關的碼率，以便整體降低碼率。

第一及第二分組1201及1202提供非常不同的碼率-失真折衷。第一分組1201位在一個極端，對SAO參數（逐CTU）進行非常精細的控制，其應會降低失真，但是以大量的信令為代價。第二分組則是位在另一個極端，對SAO參數（整個影像一組）進行非常粗略的控制，其會引起失真但具有非常輕的信令。

接著，將說明如何在編碼器中確定第二分組 1202 的 SAO 參數。在第二分組 1202 中，針對整個影像進行確定，並且切片/幀的所有 CTU 共享相同的 SAO 參數。

圖 25 是使用共享 SAO 參數的第一種方法(即，在編碼器側沒有新的 SAO 分類)，針對幀/切片級設定 SAO 參數的範例。此圖式是基於圖 17。在過程的一開始，針對每個 CTU 設定 CTUStats 表(與 CTU 級編碼選擇的方式相同)。此 CTUStats 可被用於傳統的 CTU 級(1302)。然後透過為表 CTUStats 的所有 CTU 添加每個值來設定表 FrameStats(1303)。接著，施用與 CTU 級相同的處理來尋找最佳 SAO 參數(1305 至 1315)。為了設定用於幀之所有 CTU 的 SAO 參數，在步驟 1315 所選擇的 SAO 參數集被設定用於切片/幀的第一個 CTU。然後，針對切片/幀的第二個 CTU 至最後一個 CTU 的每個 CTU，若 sao_merge_left_flag 存在的話將其設為等於 1，否則將 sao_merge_up_flag 設為等於 1(實際上針對第二個 CTU 至最後一個 CTU，存在合併左或合併上或兩者都存在)(1317)。SAO 參數集的語法與圖 9 中所示的語法相同。在處理結束時，針對整體切片/幀設定 SAO 參數。

因此，在針對整個影像(幀級)確定 SAO 參數的情況下的 CTUStats 表是透過圖 25 的過程創建的。這對應於根據碼率-失真折衷評估幀級。

如先前結合第八實施例所述，編碼器還根據它們個別的碼率-失真折衷評估 CTU 級非時間推導和時間推導。在這種情況下，針對整個影像執行每個評估。

然後比較三個評估並且選擇具有最佳效能的評估。在位元流中將選擇的推導(時間或CTU級或幀級)發訊給解碼器。

可以用許多不同的方式進行所選擇之推導的發訊。例如，可以發訊分組索引。然後，仍可使用第一語法元素來發信令通知切片之所有CTU的SAO參數是否在時間上被推導出(例如，temporal_merge旗標)，在不使用時間推導的情況下由分組索引補充。例如，CTU級可具有分組索引0，以及幀級可具有分組索引1。替代的，第一語法元素可以適於發信令通知所有內容，例如CTU級和幀級可分別具有索引0和索引1，並且時間推導可具有另一個索引，例如2。在這種情況下，在圖21、22及24中，相應地改變第一語法元素。

圖25中確定SAO參數的範例對應於共享SAO參數的第一種方法，因為其使用合併旗標來共享影像的所有CTU之中的SAO參數(見步驟1316和1317)。若使用分享SAO參數的第二種方法，則可以省略這些步驟。

附帶一提，若使用第二種方法，並且在組(影像)內不使用合併旗標，則應適當地修改圖17的過程，特別是不評估1103和1104中的RD成本。

第十實施例

在第八實施例中，CTU級非時間推導與時間推導競爭。在第十實施例中，CTU級非時間推導不可用，取而代

之的是幀級非時間推導與時間推導競爭。

第十一實施例

在第九實施例中使用的CTU級和幀級提供極端的碼率-失真折衷。還可能包括在CTU級和幀級之間的其他中間分組，其可以提供其他的碼率-失真折衷。再度參考圖12，第三分組1203使一系列CTU成為一組。

圖26是在編碼器側為第三分組1203設定SAO參數集的範例。此圖式是基於圖17。為了減少圖中的步驟量，已將模組1105至1115合併成圖26中的一個步驟1405。在過程的一開始，針對每個CTU設定CTUStats表。此CTUStats可以被用於傳統的CTU級(1302)編碼選擇。對於當前切片/幀的每一列(1403)，針對當前列的每個CTU(1404)，透過添加來自CTUStats(1402)的每個值(1405)來設定表

ColumnStats。然後，關於CTU級(1406)編碼選擇(參照圖17)，確定新的SAO參數。若非第一列，則亦評估與先前左邊列共享SAO參數的RD成本(1407)，與評估左邊和上面CTU(1103、1104)之間共享SAO參數集的方式相同。若共享SAO參數給出了比新的SAO參數集之RD成本更佳的RD成本(1408)，則針對該列第一個CTU，設定sao_merge_left_flag等於1。此CTU的地址號等於值“Column”。否則，將該列第一個CTU的SAO參數集設為等於(1409)在步驟1406中獲得的新的SAO參數。

對於該列的所有其他CTU(1411)，將它們的SAO合併

左邊 `sao_merge_left_flag` 設為等於 0 (若其存在的話)，以及將 SAO 合併上面 `sao_merge_up_flag` 設為等於 1。然後，可以處理下一列的 SAO 參數集 (1403)。請注意，除了第一行的 CTU 之外，幀的所有其他 CTU 具有 `sao_merge_left_flag` 等於 0 (若其存在的話)，以及 `sao_merge_up_flag` 等於 1。因此，步驟 1412 可以每幀執行一次。

此種 CTU 分組的優點是 CTU 級編碼選擇和幀級之間的另一種 RD 折衷，其對於某些條件可能是有用的。此外，在此範例中，在組內使用合併旗標，這意味著可以引入第三分組而不需要修改解碼器 (即，該分組可以是 HEVC 相容的)。當然，也可以替代的使用在第三實施例中所述的共享 SAO 參數的第二種方法。在這種情況下，在組 (CTU 列) 中不使用合併旗標，並且省略步驟 1411 及 1412。

在一個變型中，不需要檢查列之間的合併。這表示從圖 26 的過程中移除了步驟 1407、1408、1410。移除這種可能性的優點是簡化實現以及能夠平行化過程。這對編碼效率影響很小。

CTU 級和幀級之間的另一種可能的中間折衷可以由圖 23 中的第四種分組 1204 提供，其使一行 CTU 成為一組。為了確定此第四分組的 SAO 參數，可以施用與圖 25 類似的過程。在這種情況下，變數 `ColumnStats` 由 `LineStats` 取代。步驟 1403 由“針對 `Line=0` 至 `Num_CTU_in_Height`”取代。步驟 1404 由“針對 `CTU_in_line=0` 至 `Num_CTU_in_Width`”取代。步驟 1405 由 `ColumnStats[][][][]+=CTUStats[Line*`

$\text{Num_CTU_in_Width} + \text{CTU_in_line}][\text{ }][\text{ }][\text{ }][\text{ }]$ 取代。基於此 LineStats 表來評估新的 SAO 參數和與上面 CTU 的合併(步驟 1406、1407)。步驟 1410 由針對該行第一個 CTU 將 sao_merge_up_flag 設為 1 來取代。並且，對於切片/幀的所有 CTU(除了每行的每個第一 CTU 之外)，將 $\text{sao_merge_left_flag}$ 設為等於 1。

該行的優點是 CTU 級和幀級之間的另一種 RD 折衷。請注意，幀或切片在大多數情況下是矩形，它們的寬度大於它們的高度。因此，預期行 CTU 分組 1204 是比列 CTU 分組 1203 更靠近幀 CTU 分組 1202 的 RD 折衷。

至於其他的 CTU 分組 1202 和 1203，若在組內使用合併旗標的話，行 CTU 分組可以是 HEVC 相容的。

至於列 CTU 分組 1203，可以移除合併 2 行的評估。

透過將兩列或更多列的 CTU 或者將兩行或更多行的 CTU 放在一起成為一組，可以提供其他的 RD 折衷。圖 25 的過程可以適用於確定這些組的 SAO 參數。

在一個實施例中，一組中的列或行的數量 N 可取決於目標的分組數量。

當切片或幀很大(針對 HD、4K 或更高)時，CTU 分組使用數列或數行可能是特別有利的。

如前所述，在一個變型中，不需要評估包含兩列或更多列或者包含兩行或更多行的這些分組之間的合併。

另一種可能的分組包括拆分(split)列或拆分行，其中該拆分是適合當前切片/幀的。

CTU級和幀級之間的另一種可能的折衷可以由圖23中所示之方形CTU分組1205和1206提供。分組1205使2x2個CTU成為一組。分組1206使3x3個CTU成為一組。

圖27示出如何確定用於這種分組的SAO參數的範例。針對每個NxN組(1503)，基於CTUstats來設定(1504、1505、1506)表NxNStats(1507)。除了左邊(1510)共享或者上面(1509)共享SAO參數之RD成本之外，使用此表來確定新的SAO參數(1508)及其RD成本。若最佳RD成本是新的SAO參數(1511)，則將NxN組的第一個CTU(左上CTU)的SAO參數設為等於這個新的SAO參數(1514)。若最佳RD成本是與上面NxN組(1512)共享SAO參數，則將NxN組的第一個CTU(左上CTU)的sao_merge_up_flag設為等於1以及將sao_merge_left_flag設為0(1515)。若最佳RD成本是與左邊NxN組(1513)共享SAO參數，則將NxN組的第一個CTU(左上CTU)的sao_merge_left_flag設為等於1(1516)。然後，為NxN組的其他CTU正確地設定sao_merge_left_flag及sao_merge_up_flag，以便形成用於當前NxN組的SAO參數(1517)。圖28示出3x3 SAO組的設定。將左上CTU設為等於在步驟1508至1516中確定的SAO參數。對於其他2個上面的CTU，將sao_merge_left_flag設為等於1。由於sao_merge_left_flag是第一個經編碼或解碼的旗標，並且其被設為1，因此不需要將sao_merge_up_flag設為0。對於第一行中的其他2個CTU，將sao_merge_left_flag設為等於0並且將sao_merge_up_flag設為等於1。對於其他的CTU，

將 `sao_merge_left_flag` 設為等於 1。

$N \times N$ CTU 分組的優點是為 SAO 創建數個 RD 折衷。至於其他的分組，若使用在該些組內的合併旗標，則這些分組可以是 HEVC 相容的。至於其他的分組，在圖 27 中可以省略組之間的合併左邊 (Merge left) 及合併上面 (Merge up) 的測試。因此，可以移除步驟 1509、1510、1512、1513、1515 和 1516，尤其當 N 為高時。

在一個變型中，值 N 取決於幀/切片的大小。此實施例的優點是獲得有效的 RD 折衷。

在一較佳的變型中，僅評估 N 等於 2 和 3。這提供了有效的折衷。

可能的分組彼此競爭，並且使用時間推導作為待被選擇用於當前切片的 SAO 參數推導。圖 29 示出如何使用碼率-失真折衷比較來選擇 SAO 參數推導的範例。

在此範例中，使用在一組 CTU 之中共享 SAO 參數的第一種方法。因此，在組內使用合併旗標。若應用於 HEVC，可透過 HEVC 相容的解碼器對得到的位元流進行解碼。

使用當前切片/幀 1701 來針對每個 CTU (1702) 設定 CTUStats 表 (1703)。使用此表 (1703) 來評估 CTU 級 (1704)、時間推導 (1715)、幀/切片分組 (1705)、列分組 (1706)、行分組 (1707)、 2×2 CTU 分組 (1708) 或 3×3 CTU 分組 (1709) 或如前所述之所有其他說明過的 CTU 分組。依據針對每個可用的推導 (1710) 所計算的碼率失真標準來選擇最佳推導 (使

用CTU分組的非時間推導或時間推導)。依據在步驟1710中選擇的推導來設定(1711)每個CTU的SAO參數集。然後使用這些SAO參數來應用SAO濾波(1713)，以便獲得經過濾的幀/切片。

可以使用在CTU分組的CTU之中共享SAO參數的第二種方法來代替第一種方法。兩種方法都具有提高編碼效率的優點。當使用第一種方法而不是使用第二種方法時獲得的第二個優點是，該競爭方法不需要任何額外的SAO濾波或分類。實際上，對編碼器複雜性的主要影響是步驟1702，需要針對所有可能的SAO類型的SAO分類、以及過濾樣本的步驟1713。所有其他的CTU分組評估僅是在CTU級編碼選擇(在表CTUStats中設置)期間已獲得的一些值的增加。

在編碼器側提高編碼效率的另一種可能性是，測試所有可能的SAO分組，但相較於圖29的範例，其中評估了分組的小子集，這應該會增加編碼時間。

正如剛才提到的，亦可能使用在一組CTU之中共享SAO參數的第二種方法。在這種情況下，編碼器在位元流中發信令通知選擇了哪一種SAO參數的推導(CTU級、幀級、列、行、2x2 CTU、3x3 CTU、時間推導)。可能的索引方案如下面表1所示：

推導索引	推導
0	CTU級
1	2x2 CTU
2	3x3 CTU
3	列
4	行
5	幀級
6	時間

表 1

因為大多數的推導索引值(值0到5)發訊通知分組，該推導索引在下文中也被稱為分組索引。

圖 30是說明依據在一組CTU之中共享SAO參數的第二種方法，在切片標頭中發訊CTU分組時的解碼過程的流程圖。首先，從位元流提取旗標SaoEnabledFlag(1801)。若未啟用SAO，則解碼下一個切片標頭語法元素(1807)，並且SAO將不會被應用於當前切片。反之，解碼器從切片標頭提取N個位元(1803)。N取決於可用的CTU分組數量。理想地，CTU分組數量應為等於N的2次冪。使用對應的CTU分組索引(1804)來選擇CTU分組方法(1805)。將此分組方法應用於提取SAO語法以及用於為每個CTU確定SAO參數集(1806)。然後，解碼下一個切片標頭語法元素。若CTU分組索引(1804)對應於時間推導，則可以從位元流提取其他的參數，諸如參考幀索引及/或時間推導所需的其他參數。

在CTU分組的切片標頭處發訊的優點是其對位元率影

響很低。

但是當切片數量對於幀而言數量很大時，可能期望降低此發訊。因此，在一個變型中，CTU分組索引在切片標頭中使用一元最大碼。在此情況下，將CTU分組根據它們的發生機率排序(最高到最低)。

在第十一實施例中，至少一個非時間推導是中間級(intermediate level)推導(SAO參數不是在CTU級或在組級)。當應用於一組，其導致該組(例如，幀或切片)被細分為細分部分(subdivided parts)(CTU分組1203-1206，例如，多列的CTU、多行的CTU、NxN個CTU等)，並且導出每個細分部分的SAO參數。每個細分部分由兩個或更多個所述影像部分(CTU)組成。中間級推導的優點是，引入一或多個有效的碼率-失真折衷。可以在沒有CTU級推導或沒有幀級推導或沒有這兩種推導中的任一種的情況下，使用中間級推導。

第十二實施例

在第九實施例中，時間推導與CTU級推導和幀級推導競爭。第十二實施例建立於此基礎上，並添加第六實施例中所述的一或多個中間分組，使得競爭包括CTU級、幀級、在CTU和幀級之間的一或多個中間分組、以及時間推導。

第十三實施例

在第八實施例中，時間推導與CTU級推導而非與幀級推導競爭。第十三實施例建立於此基礎上，並添加一或多個 $N \times N$ CTU分組，使得競爭包括CTU級、一或多個 $N \times N$ CTU組、以及時間推導。

第十四實施例

在第八實施例中，時間推導與CTU級推導而非與幀級推導競爭。第十四實施例建立於此基礎上，並添加第三分組1203(一列CTU)、或第四分組1204(一行CTU)、或第三和第四分組1203和1204二者。因此競爭包括CTU級、第三及/或第四分組、以及時間推導。

第九及第十一至第十四實施例各自透過使至少第一和第二所述非時間推導可用來促進要被應用於組的SAO參數推導的多樣性，該第一非時間推導被應用於組時導致該組具有在第一級的SAO參數，該第二非時間推導被應用於組時導致該組具有在不同於該第一級之第二級的SAO參數。該些級別可以是從幀級到CTU級的任何兩個級別。該些級別可對應於圖23中的分組1201-1206。

第十五實施例

在第八至第十四實施例中，最小的分組是第一分組1201，其中每個CTU是一組，並且每個CTU有一組SAO參數。然而，在第十五實施例中，可以將一組SAO參數應用於比CTU更小的區塊。在此情況下，非時間推導不是在

CTU 級、幀級或 CTU 和幀級之間的中間級，而是在子 CTU(sub-CTU)級(比影像部分更小的級別)。

在此情況下，代替發訊分組，發訊表示 SAO 參數之深度的索引是有效的。下面表 2 示出了可能的索引方案的一個範例：

SAO參數的深度	每下列單位一組SAO參數
0	1/16 CTU
1	1/4 CTU
2	CTU級
3	2x2個CTU
4	3x3個CTU
5	幀級

表 2

索引 0 表示將每個 CTU 分為 16 個區塊並且每個區塊可具有其自己的 SAO 參數。索引 1 表示將每個 CTU 分為 4 個區塊，同樣的每個區塊具有其自己的 SAO 參數。

將這些不同的 SAO 參數的深度與時間推導放在一起競爭，編碼器選擇一種推導(在可用深度之一處的時間推導或非時間推導其中一種)。該選擇可基於 RD 比較。

然後將選擇的推導在位元流中發訊給解碼器。該發訊可包含時間/非時間語法元素加上深度語法元素(例如，使用上面的索引方案)。替代的，可以使用組合的語法元素來發訊通知時間/非時間以及深度。可以將索引 6 分配給時間推導，例如，非時間推導具有索引 0-5。

在第十五實施例中，至少一種非時間推導被應用於組時導致該組被細分成細分部分，並且為每個細分部分導出SAO參數，以及每個影像部分是由兩個或更多個所述細分部分組成的。

在第十五實施例中，如同在第九和第十一至第十四實施例中，至少第一和第二所述非時間推導是可用的，該第一非時間推導被應用於組時導致該組具有在第一級的SAO參數，以及該第二非時間推導被應用於組時導致該組具有在不同於該第一級之第二級的SAO參數。該些級別可以是從幀級到子CTU級的任何兩個級別。該些級別可對應於圖23中的分組1201-1206。

第十六實施例

在第二實施例中，針對切片發訊所選擇的SAO參數的推導，其表示時間推導(當被選擇時)被用於切片的所有CTU。不可能在CTU級確定是否使用時間推導。在第十五實施例中也是如此，其中即使可用的非時間推導包括具有在低於切片或幀級的不同級別(深度)的SAO參數的推導，也不可能在所選擇的SAO參數的級別確定是否使用時間預測。

在第十六實施例中，修改SAO參數推導，使得在CTU級的時間推導是可用的，而非僅有在組級的時間推導。如在先前的實施例中，不將在CTU級的時間推導應用於一組影像部分。然而，此時間推導與應用於一組影像部分的時

間推導競爭。

例如，在一個實施方案中，首先為切片或幀選擇SAO參數的級別，其可包括CTU級。然後，當選擇CTU級時，針對切片或幀的每個CTU選擇使用時間推導或非時間推導。

此外，當針對切片所選擇的SAO參數的級別是切片級和CTU級之間的中間級時，可以針對切片或幀的每個CTU組(例如，各列CTU)選擇時間推導或非時間推導。在此情況下，時間推導仍然適用於一組兩個或更多個CTU(影像部分)。然後，切片內的一或多個CTU組可使用時間推導(每個CTU從參考影像的同位CTU導出SAO參數)，而其他的CTU組使用非時間推導。在此情況下，除了在一組的基礎上應用時間推導的益處之外，還能達到在每個CTU組的時間或非時間SAO參數推導之間進行選擇的益處。針對2x2 CTU分組(圖23中的分組1205)，這示於圖31中。

在圖31中，可以在CTU分組的組之間使用SAO合併旗標。如圖31中所描繪的，對於2x2 CTU分組，為每組2x2個CTU保留SAO merge Left和SAO merge up。但對於在該組內的CTU，則將它們移除。請注意，僅將sao_merge_left_flag用於一列CTU的分組1203，並且僅將sao_merge_up_flag用於一行CTU的分組1204。

在一變型中，旗標發訊通知當前CTU組是否共享其SAO參數。若其為真，則發訊通知表示先前組之一的語法元素。因此，切片的每一組可以透過先前組來預測，除了

第一組之外。此透過增加數個新的可能的預測子來提高編碼效率。

第十七實施例

在第十六實施例中，針對切片選擇了SAO參數的深度，包括小於CTU的深度，使得在CTU中每個區塊有一組SAO參數是可能的。然而，當選擇使用時間推導時，不能選擇深度，並且切片的所有CTU都必須使用時間推導。

在第十七實施例中，修改SAO參數推導，使得針對切片選擇深度，並且接著針對在所選擇深度的影像部分選擇是否使用時間推導。深度可以是表2中的深度。

在第十六實施例中，修改SAO參數，使得在子CTU級的時間推導是可用的，而非僅有在組級的時間推導。如在先前的實施例中，不將在子CTU級的時間推導應用於一組影像部分。然而，此時間推導與應用於一組影像部分的時間推導競爭。

例如，在一個實現方案中，首先為切片或幀選擇SAO參數的級別，其可包括子CTU級。然後，當選擇子CTU級時，針對切片或幀的每個區塊選擇使用時間推導或非時間推導。

此外，當針對切片所選擇的SAO參數的級別是切片級和區塊級之間的中間級時，可以針對切片或幀的每個CTU或每個CTU組(例如，各列CTU)選擇時間推導或非時間推導。在此情況下，時間推導仍然適用於一組兩個或更多個

區塊(影像部分)。然後，切片內的一或多個CTU或CTU組可使用時間推導(每個區塊從參考影像的同位區塊導出SAO參數)，而其他的CTU或CTU組使用非時間推導。在此情況下，除了在一CTU或CTU組的基礎上應用時間推導的益處之外，還能達到在每個CTU或CTU組的時間或非時間SAO參數推導之間進行選擇的益處。

在第十七實施例中以及在第十六實施例中，一種可能性是移除所有級別的SAO合併旗標。這表示移除了圖9的步驟503、504、505、506。優點是其顯著地降低了SAO的發訊，其因此降低了位元率。此外，透過移除在CTU級的2個語法元素而簡化了設計。

在一個變型中，針對CTU級保留了合併旗標，但針對所有其他的CTU分組移除了合併旗標。優點是CTU級的靈活性。

在另一變型中，當SAO發訊低於或等於CTU級(1/16 CTU或1/4 CTU)時，針對CTU使用合併旗標，並且針對具有較大組的其他CTU分組移除合併旗標。

合併旗標對於小區塊尺寸而言是重要的，因為SAO參數集相較於其可以改進的樣本數量是昂貴的。在此情況下，這些語法元素降低了SAO參數發訊的成本。對於大組而言，SAO參數集成本較低，因此使用合併旗標沒有效率。因此，這些實施例的優點是編碼效率提高。

在另一變型中，在位元流中明確地發訊啟用SAO合併旗標的級別。例如，一旗標指示是否使用SAO合併旗標。

可以將該旗標包括在切片標頭中的CTU分組(或深度)的索引之後。這為編碼器提供了有效地選擇使用SAO Merge旗標與否。

第十八實施例

在第八至第十五實施例中，時間推導和不使用時間推導的至少一種替代推導方法之間存在競爭。類似的，在第十六及第十七實施例中，分組或深度之間存在競爭，時間推導對於每個分組或深度是可能的。雖然這種競爭對於識別切片或幀的有效SAO參數推導是有用的，但是它可能為必須針對每個候選推導執行評估的編碼器帶來相當大的負擔。這種負擔可能是不希望的，尤其是對於硬體編碼器而言。

因此，在第十八實施例中，不同的允許的推導之間的競爭(例如，在第八實施例中，CTU級的非時間推導與時間推導之間的競爭)被修改，使得僅有一種推導在編碼器中被允許用於任何切片或幀。該允許的推導可依據切片或幀的一或多個特徵來確定。例如，可依據切片類型(Intra、Inter_P、Inter_B)、切片的量化級別(QP)、或圖片組(Group of Pictures, GOP)之層級中的位置來選擇該允許的推導。因此，對於某些切片或幀，僅允許時間推導，而對於其他切片或幀，僅允許非時間推導，例如在CTU級的非時間推導。例如，可以允許在GOP結構之層級中的最高位置或具有低QP的Intra幀和Inter幀僅使用CTU級別。並且

可允許具有在 **GOP** 層級中較低位置或高 **QP** 的其他幀僅使用時間推導。可以依據碼率失真折衷來設定不同的參數。此實施例的優點是降低了複雜性。僅選擇一種推導而非評估兩種或更多種競爭的推導，這對於硬體編碼器來說是有用的。

因此，在第十八實施例中，第一種推導與第一組影像（例如，**Intra**切片）相關聯，而第二種推導與第二組影像（例如，**Inter_P**切片）相關聯。確定要被過濾的組是第一組還是第二組。若確定要被過濾的組是第一組，則使用第一種推導來過濾該組的影像部分，並且若確定要被過濾的組是第二組，則使用第二種推導來過濾該組的影像部分。不需要評估兩種推導。

確定要被過濾的組是第一組或是第二組可依據下面之一或多者：

切片類型；

要被過濾的組所屬之影像的幀類型；

要被過濾的組所屬之影像的圖片組之品質層級中的位置；

要被過濾的組所屬之影像的品質；以及

可應用於要被過濾的組的量化參數。

例如，當第一組比第二組具有更高品質或在品質層級中的更高位置時，第一種推導在每組中可具有比第二種推導更少的影像部分。

第十九實施例

在第十八實施例中，針對給定的切片或幀選擇了特定的SAO參數的推導。然而，若編碼器有能力評估有限數量的競爭推導，則不必完全消除競爭。在第十四實施例中，仍然允許針對給定切片或幀的競爭，但是將競爭推導的集合適應於切片或幀。例如，競爭推導的集合可取決於切片類型(Intra、Inter_P、Inter_B)、切片的量化級別(QP)、或圖片組(GOP)之層級中的位置。

競爭推導的集合可取決於切片類型。

對於Intra切片，集合較佳地包含其中組具有包含小數量CTU(例如，CTU級、2x2 CTU、3x3 CTU以及列)的分組。並且，若低於CTU的深度是可用的(如在第十實施例中)，則較佳地還包括這些深度。當然，不使用時間推導。

對於Inter切片，推導的集合較佳地包含其中組具有包含諸如行、幀級和時間推導之大數量CTU的分組。然而，還可以考慮小至CTU級的更小的分組。

此實施例的優點是編碼效率提高，因為使用適應於切片或幀的推導。

在一個變型中，用於Inter B切片的推導的集合可以不同於用於Inter P切片的推導的集合。

在另一變型中，競爭推導的集合取決於GOP中的幀的特徵。這對於基於品質層級而品質(QP)不一的幀是特別有益的。對於具有最高品質或層級中最高位置的幀，競爭推

導的集合應包括包含較少CTU或甚至子CTU深度的組(與上述針對Intra切片相同)。對於具有較低品質或層級中較低位置的幀，競爭推導的集合應包括具有更多CTU的組。

競爭推導的集合可被定義在序列參數集中。

因此，在第十九實施例中，第一推導集合與第一組影像(例如，Intra切片)相關聯，並且第二推導集合與第二組影像(例如，Inter_P切片)相關聯。確定要被過濾的組是第一組還是第二組。若確定要被過濾的組是第一組，則從第一推導集合選擇一推導並用於過濾該組的影像部分，並且若確定要被過濾的組是第二組，則從第二推導集合選擇一推導並用於過濾該組的影像部分。不需要評估不在相關聯的推導集合中的推導。

在先前的實施例中可以確定要被過濾的組是第一組還是第二組。例如，當第一組比第二組具有較高品質或品質層級中的較高位置時，第一推導集合可以具有至少一種推導，其每組具有比第二推導集合更少的影像部分。

第二十實施例

在前面的實施例中，時間推導涉及簡單地從同位的CTU(或者若使用在區塊級的SAO參數，則從CTU內的同位區塊)複製SAO參數。在視頻中，通常有背景和移動的物體。將一幀和其後續的幀進行比較時，很大部分可能是靜態的。當對數個連續幀的這種靜態部分應用SAO時間推導時，SAO濾波應該甚麼都不過濾，尤其是針對邊緣偏移。

因此，將不選擇時間推導。

為了解決此問題及提高時間推導的編碼效率，在第二十實施例中，依據一些定義好的規則，修改來自先前幀的該組SAO參數。圖32是產生該組SAO參數之此種修改的演算法的範例。在此範例中，將 90° 旋轉應用於邊緣分類。若來自同位CTU的sao_eo_class_Luma或sao_eo_class_Chroma(2301)等於0(其對應於邊緣類型 0° (2302))，則將當前幀的邊緣類型(2310)設為等於1(2303)，其對應於SAO邊緣類型 90° 。並且，若sao_eo_class_X等於1(2304)，則將sao_eo_class_X(2305)設為等於0。以相同的方式，將邊緣偏移類型 135° (sao_eo_class_X等於2(2306))旋轉到邊緣偏移類型 45° (2307)。並且將邊緣偏移類型 45° (sao_eo_class_X等於3(2308))旋轉到邊緣偏移類型 45° (2309)。偏移值未改變。

應當理解的是，儘管圖32之演算法的效果是應用旋轉，但是實際上可以透過使用映射表來實現對邊緣分類參數(sao_eo_class_Luma或sao_eo_class_Chroma)的改變。在映射表中，每個現有的邊緣索引都有一條目，其映射到對應的“新的”邊緣索引。因此，映射表實現了所需的旋轉。

圖33示出此種時間旋轉 90° 。在此範例中，假設將具有 90° 旋轉的時間推導應用到整個幀或切片，如在第一及第二實施例中那樣。

當然，作為一變型，可以考慮 45° 及 135° 旋轉而不是 90° 。然而，在較佳的實施例中，時間SAO參數集的旋轉

是 90° 旋轉。這提供了最佳的編碼效率。

在一個變型中，當應用時間旋轉時，不會複製帶偏移並且不會對此CTU應用SAO。

在另一變型中，就基本的“複製”時間推導而言，針對無法獲得SAO參數集的所有CTU(這意味著其之同位CTU使用“無SAO”的CTU或者其之同位CTU使用“無SAO”的所有CTU)，可以將預設的SAO參數集用於相關CTU，如結合第五實施例所述。

第二十一實施例

在第二十實施例中，引入“旋轉”時間推導。在第二十一實施例中，將“旋轉”時間推導與“複製”時間推導進行競爭，如圖34中所示。在此範例中，將該競爭應用於每個切片或每個幀。可基於碼率-失真標準來選擇最佳時間推導。

第二十二實施例

在前面的數個實施例中，“複製”時間推導與一或多種非時間推導(不同的分組或不同的深度)競爭。在第二十二實施例中，將“旋轉”時間推導與相同的(一或多種)非時間推導競爭，而非與“複製”時間推導競爭。

第二十三實施例

在前面的數個實施例中，“複製”時間推導與一或多種

非時間推導(不同的分組或不同的深度)競爭。在第二十三實施例中，將“複製”及“旋轉”時間推導二者皆與相同的(一或多種)非時間推導競爭，而非僅是“複製”時間推導參與競爭。例如，下面的表3示出當以此種方式修改第十一實施例時的競爭推導：

推導索引	推導
0	CTU級
1	2x2個CTU
2	3x3個CTU
3	列
4	行
5	幀級
6	時間
7	時間旋轉90

表 3

作為一變型，分別具有135°及45°旋轉或者具有其他旋轉角度的進一步時間推導是可能的。

第二十四實施例

在第二十一實施例中，將“複製”及“旋轉”時間推導彼此競爭。在第二十四實施例中，循環地使用這兩種時間推導以及進一步的“旋轉”時間推導。

在一個示例性的循環中，第一幀F0之後接著第二、第三、第四及第五幀F1-F4。第一幀F0不使用SAO參數的時

間推導。對於 F1，應用“複製”時間推導（即，從 F0 複製 SAO 參數）。對於 F2，時間推導是 F0 的 SAO 參數的 90° 旋轉。對於 F3，時間推導是 F0 的 SAO 參數的 135° 旋轉。對於 F4，時間推導是 F0 的 SAO 參數的 45° 旋轉。在此情況下，F0 是 F1 至 F4 之各者的參考影像。

可以透過僅使用先前幀作為參考幀來達到相同的效果：

幀 F0: (SAO 參數非時間導出的)

幀 F1: (時間‘copy’幀 0)

幀 F2: (時間‘ 90° ’ 幀 1)

幀 F3: (時間‘ 45° ’ 幀 2)

幀 F4: (時間‘ 90° ’ 幀 3)

透過使用旋轉複製推導來過濾第一影像中的一影像部分，並且使用以預定序列使用兩種或更多種時間旋轉推導中的不同時間旋轉推導來過濾在該第一影像之後的兩個或更多個其他影像中的相同影像部分，影像部分之邊緣濾波的方向可以通過所有可能的邊緣濾波方向被連續地切換。

第二組實施例

在 HEVC 中，逐 CTU 執行 SAO 濾波。在第一組實施例中，引入時間推導，並且為了提高發訊效率，形成一組影像部分，並且針對此組影像部分，而非單獨針對每個影像部分來發訊通知時間推導的使用。

在第二組實施例中，任何的推導都不必是分組方式

(group-wise)的推導。

第二十五實施例

在第二十實施例中，“旋轉”時間推導被應用於切片或幀的所有CTU。換句話說，旋轉時間推導是針對由兩個或更多個影像部分(CTU)組成的一組(切片、幀、列、行、 $N \times N$ 個CTU等)發訊的。該些影像部分(CTU)仍然可以具有不同的SAO參數，其取決於個別的同位影像部分的SAO參數。

在切片或幀級發訊時間推導對於與先前描述的實施例的相容性是有用的，可以多從個分組(例如，圖23中的分組1201-1206)中為切片或幀選擇CTU的分組，亦在切片或幀級發訊所選的分組。然而，在切片或幀級發訊使用時間推導並不重要。這應用於是否僅有一種類型的時間推導，例如“複製”或“旋轉”，或者可以從多個不同類型中選擇類型。相反的，可以在CTU級或在區塊級(即，子CTU)發訊時間推導的使用。在此情況下，可以為每個CTU提供語法元素，以指示是否針對相關CTU使用旋轉時間推導。同樣的，可以為每個區塊(即，子CTU)提供語法元素，以指示是否針對相關區塊使用旋轉時間推導。

在第二十五實施例中，在切片級既不發訊時間推導也不發訊分組，並且所有的SAO發訊都是在CTU級。圖35示出在此實施例中之解碼過程的範例。在此範例中，在CTU級使用一或多個合併旗標來發訊通知SAO推導包括時間推

導的使用。與圖9相比，引入了新的SAO temporal merge flag。

圖35的過程是逐CTU執行的。針對當前CTU，從位元流提取sao_merge_temporal_flag_X，若其他的合併旗標關閉(off)的話(2613)。若sao_merge_temporal_flag_X等於1，則從位元流提取表示參考幀的語法元素(2614)。請注意，若僅有一個參考幀被用於推導的話，不需要此步驟。接著，解碼表示參數之旋轉的語法元素(2615)。請注意，若沒有“旋轉”選項可用的話，則不需要此步驟。若時間推導的唯一類型是基本的“複製”類型的話，則會是這種情形。並且，即使有旋轉選項，若在參考幀中的同位CTU不是EO類型的話，也不執行步驟2615。接著，將3個顏色分量的各組SAO參數從同位的CTU複製到當前的CTU。然後，處理在步驟2610中前進到下一個CTU。

相較於在切片級的時間/CTU分組發訊，時間合併旗標發訊的優點是對於一些實施方案能簡化編碼器設計。實際上，不像在切片級的方案那樣，在開始SAO選擇之前不需要等待整個幀的編碼。但是，在CTU級的額外發訊會對編碼效率產生重大影響，這是不容忽視的。

當兩種或更多種時間推導彼此競爭時，例如，“無時間”、“複製”、“旋轉90°”、“旋轉135°”、“旋轉45°”，在步驟2615中提取的每個CTU的語法元素可以指示所選的時間推導，例如，使用索引。語法元素還可以指定旋轉的角度。以此方式，在相同的切片或幀中，某些CTU可能沒有

時間推導，其他的CTU可使用“複製”，還有一些其他的CTU可使用“旋轉90°”等等。這些解決方案導致SAO參數推導極度精細地適應切片或幀的CTU。

發訊切片或幀的分組，然後針對兩個或更多個CTU之各組發訊是否使用時間推導(若兩種或更多種時間推導彼此競爭，其中一種被選擇)，是在沒有每個CTU語法元素的情況下實現適應性的有效方法。例如，若所選擇的切片分組是3x3個CTU，則一些組可能沒有時間推導，其他組可使用“複製”，還有一些其他組可使用“旋轉90°”等等。由於組的數量僅是CTU數量的1/9，因此相較於每CTU發訊，語法元素的數量也相應地比較少，然而，在各組中的不同CTU仍可能依據同位的CTU而有不同的SAO參數。

第二十六實施例

在第二十至第二十五實施例中，引入旋轉時間推導。這些旋轉時間推導是來自更廣泛的變換的較佳範例，其可以應用於與參考幀的同位CTU中的EO濾波的方向相比，更改當前幀的CTU中的EO濾波的方向。例如，方向更改變換可以是關於x軸或y軸的反射。此種反射具有交換兩個方向並且保持另外兩個方向不變的效果。其也可以是關於45°或135°對角線的反射。

如在第二十實施例中，應當理解的是，儘管圖32之演算法的效果是應用變換，但實際上可以透過使用映射表來實現對邊緣分類參數(sao_eo_class_Luma或

`sao_eo_class_Chroma`)的改變。在映射表中，每個現有的邊緣索引都有一個條目，其映射到對應的“新的”邊緣索引。因此，映射表實現了所需的變換。

此實施例適用於第一組實施例(其使用分組推導)或適用於第二組實施例(其不使用分組推導)。

第三組實施例

在第一組和第二組實施例中，引入了SAO參數的時間推導，作為分組推導(應用於一組兩個或更多個影像部分)或者用於個別的影像部分。

在第三組實施例中，引入了新的SAO參數的空間推導。這些可以是分組推導，或者用於個別的影像部分。

在分組空間推導的情況下，如在第一組實施例中那樣，一組可以是任何兩個或更多個CTU，例如，整個影像、切片、一行CTU、一列CTU、N行CTU、N列CTU，其中N是大於1的整數。一組還可以是 $N \times N$ 個CTU，其中N是大於1的整數，或者是 $M \times N$ 個CTU或 $N \times M$ 個CTU，其中 $M \geq 1$ 及 $N > 1$ 。

替代的，一組影像部分可以是一CTU，並且該CTU的各個組成區塊可以是影像部分。在此情況下，CTU的每個區塊可以有其自己的SAO參數，但是可以針對該CTU作為整體，發訊通知使用SAO參數的空間推導。

在僅有一種類型的空間推導的最簡單的情況下，可以使用旗標`temporal_merge`來發訊通知針對該組的所有影像

部分使用時間推導。

在分組空間推導的情況下，在空間推導中導出SAO參數的方式不受到特別限制，除了來源影像部分屬於與主題組相同的影像中的另一組影像部分之外。來源影像部分與待推導的影像部分在它們各自的組中位於相同的位置。例如，在3x3 CTU分組中，從左上到右下有9個位置。若另一組是，例如，主題組的左邊組，則位在主題組中的位置1(例如，左上位置)的影像部分的至少一個SAO參數是從位在左邊組中的相同位置(位置1或左上位置)的影像部分的SAO參數導出的。在左邊組中的這個影像部分作為在主題組中待推導的影像部分的來源影像部分。對於主題組中的每個其他位置也是如此。

在最簡單的情況下，屬於該組的影像部分的至少一個SAO參數是從來源影像部分的SAO參數導出的，其透過複製來源影像部分的SAO參數。可以複製一個、多於一個、或所有的SAO參數。替代的，可以只在SAO濾波是特定類型(邊緣或帶)時才複製一個、多於一個、或所有的SAO參數。

舉例來說，在圖31中，繪示了數個2x2 CTU組。當在當前2x2組中設定了sao_merge_left_flag時，將左邊2x2組的左上位置中的CTU的一或多個SAO參數複製到當前2x2組的左上位置中的CTU；將左邊2x2組的右上位置中的CTU的一或多個SAO參數複製到當前2x2組的右上位置中的CTU；將左邊2x2組的左下位置中的CTU的一或多個SAO

參數複製到當前 2x2 組的左下位置中的 CTU；以及將左邊 2x2 組的右下位置中的 CTU 的一或多個 SAO 參數複製到當前 2x2 組的右下位置中的 CTU。sao_merge_up_flag 對 2x2 組執行上面當前 2x2 組相同的操作。當兩個旗標都未設定時，每個 CTU 都有其自己的“新的”SAO 參數，這些參數可以是在組級(每個分組一參數集)或在 CTU 級。

代替涉及了修改的複製 SAO 參數的空間推導，可以使用來源影像部分的一個、多於一個、或所有的 SAO 參數。

應當理解的是，空間和時間分組推導皆是“分組的來源推導”。每個涉及將 SAO 參數的分組的來源推導應用到一組兩個或多個影像部分，該分組來源推導允許屬於該組的不同影像部分具有不同的 SAO 參數，並且包含從作為要導出之影像部分的來源影像部分的另一個影像部分的 SAO 參數，導出屬於該組的影像部分的至少一個所述 SAO 參數。在時間推導的情況下，該來源影像部分是參考影像中的同位的影像部分，其在參考影像中的位置與在其影像中要導出的影像部分的位置相同。在空間推導的情況下，該來源影像部分屬於在與要導出的影像部分相同的影像中的另一組影像部分，所述來源影像部分與所述要導出的影像部分在它們各自分組中的位置相同。

第二十七實施例

在第二十五實施例中，旋轉推導是非分組時間推導。然而，在第二十七實施例中，使用空間旋轉推導作為推

導，即，當前幀中之CTU的SAO參數是透過從相同影像的另一個CTU的SAO參數旋轉來導出的(而不是透過從參考影像的同位CTU的SAO參數旋轉來導出)。

類似於“複製”空間推導，在“旋轉”空間推導中的另一CTU可以是左邊的CTU或上面的CTU，在該情況下，當選擇了旋轉空間推導時，可以使用sao_merge_rotation_left旗標或sao_merge_rotation_up旗標來發訊。圖36示出了另一CTU是左邊CTU並且從左邊CTU到當前CTU的旋轉是90度的兩個範例。

在一個變型中，旋轉空間推導可以與時間複製推導及/或旋轉時間推導競爭。

在另一變型中，沒有時間推導，並且旋轉空間推導與複製空間推導(當然其可以是複製左邊及/或複製上面)競爭。

在這些情況下，在空間基礎上應用“旋轉”推導來產生額外的SAO合併參數集候選，用以預測當前CTU的SAO參數集。因此，可以應用“旋轉”來增加SAO Merge候選者的列表或者為空的位置尋找新的SAO Merge候選者。

使用第二十七實施例代替使用來自先前解碼的SAO參數集的數個SAO參數集的優點是編碼效率性能的提高。此外，透過存取有限數量的已編碼SAO參數集，為編碼器實現方案提供了額外的靈活性。

圖37是表示SAO參數之旋轉推導的可能使用的範例的流程圖。

在用於解碼當前CTU的一組SAO參數的過程中，若其他的合併旗標關閉，則從位元流提取

sao_merge_rotation_Left_X旗標(3613)。若

sao_merge_rotation_Left_X等於1，針對當前CTU的每個顏色分量YUV，透過將旋轉應用到如第二十五實施例中所述的邊緣分類，從左邊CTU的相同顏色分量YUV的SAO參數集推導得到SAO參數集。可以簡單地複製除了方向之外的SAO參數。

第二十八實施例

在第二十七實施例中，旋轉空間推導被應用於一個CTU。在第二十八實施例中，應用基於分組的旋轉空間推導。然後，當前組的每個CTU透過從在相同影像的另一組中的相同位置處的CTU旋轉來導出其SAO參數。例如，分組可以是3x3個CTU。另一組可以是上面的組或是在左邊的組。

同樣的，基於分組的空間推導可以與基於分組的時間推導(複製或是旋轉任一者或二者)競爭。

類似的，基於分組的空間推導可以與基於分組的“複製”空間推導(其可以是複製左邊及/或複製上面)競爭。

第二十九實施例

在第二十七及二十八實施例中，引入旋轉空間推導。正如旋轉時間推導是更廣泛的可能的方向變換時間推導類

型之一，因此，旋轉空間推導是更廣泛的可能的方向變換空間推導類型之一。方向變換空間推導可被應用於單獨的CTU或被應用於一組CTU。其可以與其他空間及/或時間推導競爭。

第三十實施例

圖38示出依據本發明之實施例的系統191、195，其包含編碼器150或解碼器100及通訊網路199中的至少一者。依據實施例，系統195用於處理及提供內容(例如，用於顯示/輸出的視訊及音訊內容或串流視訊/音訊內容)給使用者，其例如透過包含解碼器100的使用者終端或可以與解碼器100通訊的使用者終端的使用者介面存取解碼器100。這種使用者終端可以是電腦、行動電話、平板或能夠提供/顯示(供應的/串流的)內容給使用者的任何其他類型的裝置。系統195透過通訊網路199獲取/接收位元流101(以連續串流或信號的形式-例如，當顯示/輸出早期視訊/音訊時)。依據實施例，系統191係用於處理內容及儲存處理後的內容，例如，為了在稍後顯示/輸出/串流而處理的視訊及音訊內容。系統191獲得/接收包含原始影像序列151的內容，其由編碼器150接收及處理(包括依據本發明之使用去區塊濾波器的濾波)，並且編碼器150產生位元流101，其經過通訊網路199被傳輸到解碼器100。然後將位元流101以多種方式傳輸到解碼器100，例如，其可以由編碼器150預先產生，並且作為資料被儲存在通訊網路199中的儲

存裝置中(例如，在伺服器或雲端儲存器上)，直到使用者從該儲存裝置請求內容(即，位元流資料)，此時從該儲存裝置將該資料傳輸/串流到解碼器100。系統191還可以包含內容提供裝置，用於向使用者提供/串流傳輸(例如，透過傳送要顯示在使用者終端上之用於使用者介面的資料)儲存在儲存裝置中的內容的內容資訊(例如，內容的標題以及其他的元/儲存位置資料，用於識別、選擇和請求內容)，以及用於接收和處理使用者對內容的請求，使得可以將所請求的內容從儲存裝置發送/串流到使用者終端。替代的，編碼器150產生位元流101並且當使用者請求內容時將該位元流直接傳送/串流到解碼器100。然後，解碼器100接收位元流101(或信號)並且依據本發明使用去區塊濾波器執行濾波，以獲得/產生視訊信號109及/或音訊信號，其接著被使用者終端使用以將請求的內容提供給使用者。

在前面的實施例中，可以用硬體、軟體、韌體或其任何組合來實現所描述的功能。若以軟體實現，則功能可作為一或多個指令、碼而被儲存在電腦可讀取媒體上或是經由電腦可讀取媒體傳輸，並且由基於硬體的處理單元執行。

電腦可讀取媒體可包括電腦可讀取儲存媒體，其對應於諸如資料儲存媒體之有形的媒體，或通訊媒體，其包括有助於例如依據通訊協定，將電腦程式從一地傳送到另一地的任何媒體。以此方式，電腦可讀取媒體通常可對應於(1)非暫時性的有形電腦可讀取儲存媒體或(2)通訊媒體，

諸如信號或載波。資料儲存媒體可以是任何可用的媒體，其可以由一或多個電腦或一或多個處理器存取，以提取用於實現本公開中所述之技術的指令、碼及/或資料結構。電腦程式產品可包括電腦可讀取媒體。

作為示例而非限制，這種電腦可讀取儲存媒體可以包括 RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM 或其他光碟儲存、磁碟儲存或其他磁性儲存裝置、快閃記憶體、或可被用於以指令或資料結構的形式儲存所需之程式碼並且可以被電腦存取的任何其他媒體。並且，把任何連接都適當地稱為電腦可讀取媒體。例如，若使用同軸電纜、光纖電纜、雙絞線、數位用戶線(DSL)或諸如紅外線、無線電和微波的無線技術從網站、伺服器或其他遠端來源傳輸指令，則同軸電纜、光纖電纜、雙絞線、DSL 或諸如紅外線、無線電和微波的無線技術都包含在媒體的定義中。然而，應理解的是，電腦可讀取儲存媒體及資料儲存媒體不包括連接、載波、信號、或其他暫態媒體，而是針對非暫態、有形的儲存媒體。本文使用的磁碟和光碟包括光碟(CD)、雷射光碟、光碟(optical disc)、數位多功能光碟(DVD)、軟碟和藍光光碟，其中磁碟通常磁性地再現資料，而光碟使用雷射光學地再現資料。上述的組合也應包括在電腦可讀媒體的範圍內。

指令可由一或多個處理器執行，例如一或多個數位信號處理器(DSP)、通用微處理器、特定應用積體電路(ASIC)、現場可編程邏輯陣列(FPGA)、或其他等效的整合

或離散邏輯電路。因此，如本文所使用的術語「處理器」可以指的是任何前述的結構或者適合於實現本文所述之技術的任何其他結構。此外，在一些態樣中，本文所述的功能可在被配置用於編碼及解碼的專用硬體及/或軟體模組內提供，或者被併入組合的編解碼器中。並且，這些技術可在一或多個電路或邏輯元件中被完全實現。

本公開的技術可在各種裝置或設備中實現，包括無線手機、積體電路(IC)或一組IC(例如，晶片組)。在本公開中描述了各種元件、模組、或單元，用以強調被配置成執行所公開之技術的裝置的功能態樣，但不一定需要由不同的硬體單元實現。而是，如上所述，可在編解碼器硬體單元中組合各種單元，或由一組互操作硬體單元提供，其包括如上所述的一或多個處理器，連同合適的軟體及/或韌體。

【符號說明】

- 1：視訊序列
- 2：影像
- 3：切片
- 4：編碼樹單元(CTU)
- 5：編碼單元
- 6：預測單元(PU)
- 7：轉換單元(TU)
- 200：資料通訊網路

- 201：伺服器
- 202：客戶終端
- 204：資料流
- 300：處理裝置
- 302：通訊介面
- 303：通訊網路
- 304：資料儲存機構
- 305：磁碟驅動器
- 306：磁碟
- 307：唯讀記憶體
- 308：麥克風
- 309：螢幕
- 310：鍵盤
- 311：中央處理單元
- 312：隨機存取記憶體
- 313：通訊匯流排
- 320：數位相機
- 400：編碼器
- 401：原始序列影像
- 402：模組
- 403：模組
- 404：運動估計模組
- 405：運動補償模組
- 406：選擇模組

- 407：轉換模組
- 408：量化模組
- 409：熵編碼模組
- 410：位元流
- 411：反向量化模組
- 412：逆轉換模組
- 413：幀內預測模組
- 414：運動補償模組
- 415：模組
- 416：參考影像
- 417：運動向量預測及編碼模組
- 418：運動向量場
- 51~58：步驟
- 60：解碼器
- 61：位元流
- 62：模組
- 63：模組
- 64：模組
- 65：幀內預測模組
- 66：模組
- 67：後濾波模組
- 68：參考影像
- 69：視訊信號
- 70：運動向量解碼模組

71：運動向量場資料

40：一組帶

41~44：連續的帶

501~512：步驟

601~610：步驟

700：過程

701~716：步驟

2001：當前影像

2002：參考影像

2003~2004：CTU

2005~2006：CTU

2101~2112：步驟

2201~2213：步驟

2401~2413：步驟

2501~2508：步驟

1101~1116：步驟

801~814：步驟

901~906：步驟

1001~1009：步驟

1601~1612：步驟

1901~1915：步驟

1201~1206：分組

1301~1318：步驟

1401~1413：步驟

1501~1519：步驟

1701~1715：步驟

1801~1807：步驟

2301~2310：步驟

2601~2616：步驟

3601~3614：步驟

100：解碼器

101：位元流

109：視訊信號

150：編碼器

151：原始影像序列

191：系統

199：通訊網路

195：系統

【發明摘要】

【中文發明名稱】

視訊編碼及解碼

【英文發明名稱】

VIDEO CODING AND DECODING

【中文】

對包括多個影像部分的影像進行取樣自適應偏移(SAO)濾波。SAO濾波包括對目標影像部分施用SAO參數的旋轉推導，其從表示作為該目標影像部分之來源影像部分的另一影像部分的邊緣濾波的方向的SAO參數推導得到表示該目標影像部分的邊緣濾波的方向的SAO參數，使得該目標影像部分的邊緣濾波的該方向相對於該來源影像部分的邊緣濾波的該方向旋轉。使用所述推導得到的SAO參數對該組的影像部分執行SAO濾波。旋轉推導可以是空間的或時間的，並且可以施用於諸如編碼樹單元(CTU)的個別影像部分，或者施用於諸如2x2 CTU組、一行CTU、一行CTU或切片或幀的一組CTU。

【 英文 】

An image comprising a plurality of image parts is subjected to sample adaptive offset (SAO) filtering. The SAO filtering comprises applying to a subject image part a rotation derivation of SAO parameters which derives an SAO parameter representing a direction of edge filtering of the subject image part from an SAO parameter representing a direction of edge filtering of another image part serving as a source image part for the subject image part so that the direction of edge filtering of the subject image part is rotated relative to the direction of edge filtering of the source image part. SAO filtering is performed on the image parts of the group using the derived SAO parameters. The rotation derivation may be spatial or temporal and may apply to an individual image part such as a Coding Tree Unit (CTU) or to a group of CTUs such as a 2x2 CTU group, a column of CTUs, a line of CTUs or a slice or frame.

【指定代表圖】第(33)圖。

【代表圖之符號簡單說明】無

【特徵化學式】無

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種對包括複數個影像部分的影像執行取樣自適應偏移(SAO)濾波的方法，該方法包括：

對目標影像部分施用SAO參數的旋轉推導，其從表示作為該目標影像部分之來源影像部分的另一影像部分的邊緣濾波的方向的SAO參數推導得到表示該目標影像部分的邊緣濾波的方向的SAO參數，使得該目標影像部分的邊緣濾波的該方向相對於該來源影像部分的邊緣濾波的該方向旋轉；以及

使用所述推導得到的SAO參數對該目標影像部分執行SAO濾波。

【第2項】

如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該旋轉推導是SAO參數之兩種或更多種可用的推導中的一種，該方法包括從該些可用的推導選擇要施用於該目標影像部分的推導。

【第3項】

如申請專利範圍第1或2項所述之方法，其中所述或一個旋轉推導是時間旋轉推導，並且該來源影像部分是在參考影像中的同位(collocated)影像部分，該來源影像部分在該參考影像中的位置與該目標影像部分在其之影像中的位置是同位的。

【第4項】

如申請專利範圍第1、2或3項所述之方法，其中所述或一個旋轉推導是空間旋轉推導，並且該來源影像部分和該目標影像部分是相同影像的不同影像部分。

【第5項】

如申請專利範圍第4項所述之方法，當讀作為依附於申請專利範圍第3項時，其中該時間旋轉推導和該空間旋轉推導都是可用的。

【第6項】

如申請專利範圍第3至5項中任一項所述之方法，其中SAO參數的兩種或更多種推導是可用的，並且一種所述可用推導是複製推導，其透過複製該來源影像部分的該SAO參數，從參考影像之該來源影像部分的SAO參數推導得到該目標影像部分的該至少一個所述SAO參數。

【第7項】

如前述申請專利範圍中任一項所述之方法，其中SAO參數的兩種或更多種推導是可用的，並且該些可用的推導是或者包括兩種或更多種所述旋轉推導，其將該目標影像部分的邊緣濾波的該方向相對於該來源影像部分的邊緣濾波的該方向旋轉不同角度。

【第8項】

如申請專利範圍第7項所述之方法，還包括按照預定序列使用該兩種或更多種旋轉推導中的不同種旋轉推導來過濾兩個或更多個連續影像中的相同影像部分。

【第9項】

如申請專利範圍第8項所述之方法，當讀作為依附於申請專利範圍第6項時，還包括使用該複製推導過濾第一影像中的一影像部分，並且按照預定序列使用該兩種或更多種旋轉推導中的不同種旋轉推導來過濾在該第一影像之後的兩個或更多個其他影像中的相同影像部分。

【第10項】

如申請專利範圍第9項所述之方法，其中透過使用該旋轉複製推導以及按照該預定序列的該兩種或更多種旋轉推導，在所有可能的邊緣濾波方向中連續地切換影像部分的邊緣濾波的方向。

【第11項】

如申請專利範圍第2項所述之方法，其中一個可用的推導是方向變換推導，其從表示該來源影像部分的邊緣濾波的方向的SAO參數推導得到表示該目標影像部分的邊緣濾波的方向的SAO參數，使得該目標影像部分的邊緣濾波的該方向相對於該同位影像部分的邊緣濾波的該方向變換。

【第12項】

如前述申請專利範圍中任一項所述之方法，其中所述或一個該旋轉推導使得該目標影像部分的邊緣濾波的該方向相對於該來源影像部分的邊緣濾波的該方向旋轉等於90度的角度。

【第13項】

如申請專利範圍第3項所述之方法，其中不同的參考

影像可以用於該目標影像部分的SAO參數的時間推導。

【第14項】

如申請專利範圍第13所述之方法，包括搜尋遍歷複數個可用的參考影像，並且選擇其之該同位影像部分滿足至少一個搜尋條件的參考影像。

【第15項】

如申請專利範圍第14項所述之方法，其中所述或一個該搜尋條件是該同位影像部分使用SAO濾波。

【第16項】

如申請專利範圍第14項所述之方法，其中所述或一個該搜尋條件是該同位影像部分使用邊緣類型SAO濾波。

【第17項】

如申請專利範圍第14、15或16項所述之方法，包括使用第一搜尋條件來執行遍歷該些可用的參考影像的第一搜尋，並且若沒有可用的參考影像滿足該第一搜尋條件，則使用不同於該第一搜尋條件的第二搜尋條件來執行遍歷該些可用的參考影像的第二搜尋。

【第18項】

如申請專利範圍第17項所述之方法，其中該第一搜尋條件是該同位影像部分使用邊緣類型SAO濾波，並且該第二搜尋條件是該同位影像部分使用帶類型SAO濾波。

【第19項】

如申請專利範圍第14至18項中任一項所述之方法，其中從最高編碼效率至最低編碼效率依序搜尋該些參考影

像。

【第20項】

如申請專利範圍第13至19項中任一項所述之方法，包括基於用於該經過濾的影像的時間預測的一或多個參考影像的列表，創建用於SAO參數之該時間推導的參考影像的列表，其中從用於SAO參數之該時間推導的該參考影像的列表排除在該一或多個時間預測列表之中的至少一個參考影像，並且從用於SAO參數之該時間推導的該參考影像的列表選擇用於SAO參數之該時間推導的參考影像。

【第21項】

如申請專利範圍第20項所述之方法，其中從用於SAO參數之該時間推導的該參考影像的列表排除在該一或多個時間預測列表之中的冗餘參考影像。

【第22項】

如申請專利範圍第20或21項所述之方法，其中從用於SAO參數之該時間推導的該參考影像的列表排除其之各自的同位影像部分不使用SAO濾波、或者其之各自的同位影像部分不使用邊緣類型SAO濾波的參考影像。

【第23項】

如申請專利範圍第20項所述之方法，包括對可以包括在用於SAO參數之該時間推導的該參考影像的列表中的數個參考影像強加最大值。

【第24項】

如前述申請專利範圍中任一項所述之方法，其中將

SAO參數的該旋轉推導施用於一組兩個或更多個該影像部分，該組的不同影像部分被允許具有不同的邊緣濾波的方向，每個方向透過旋轉來源影像部分的邊緣濾波的方向相同角度而推導得到。

【第25項】

如前述申請專利範圍中任一項所述之方法，其中所述或每個SAO參數的所述推導被施用於一組兩個或更多個該影像部分。

【第26項】

一種編碼影像的方法，包括使用如申請專利範圍第1至25項中任一項所述之方法執行取樣自適應偏移(SAO)濾波。

【第27項】

一種編碼影像的方法，包括使用如申請專利範圍第2項或者當讀作為依附於申請專利範圍第2項時的申請專利範圍第3至25項中任一項所述之方法，執行取樣自適應偏移(SAO)濾波，包括：

評估用於該影像部分的SAO參數的不同推導；

比較該些不同推導的評估結果；以及

基於該比較結果選擇所述推導之其中一者用於該影像部分。

【第28項】

如申請專利範圍第27項之方法，包括產生表示該選擇的推導的一或多條資訊項目，並且將該(些)項目包括在位

元流中以供解碼器使用。

【第29項】

一種解碼影像的方法，包括使用如申請專利範圍第1至28項中任一項所述之方法執行取樣自適應偏移(SAO)濾波。

【第30項】

一種對包括複數個影像部分的影像執行取樣自適應偏移(SAO)濾波的裝置，該裝置包括：

施用裝置，用於對目標影像部分施用SAO參數的旋轉推導，其從表示作為該目標影像部分之來源影像部分的另一影像部分的邊緣濾波的方向的SAO參數推導得到表示該目標影像部分的邊緣濾波的方向的SAO參數，使得該目標影像部分的邊緣濾波的該方向相對於該來源影像部分的邊緣濾波的該方向旋轉；以及

執行裝置，用於使用所述推導得到的SAO參數對該目標影像部分執行SAO濾波。

【第31項】

一種編碼器，包含如申請專利範圍第30項所述之裝置。

【第32項】

一種解碼器，包含如申請專利範圍第30項所述之裝置。

【第33項】

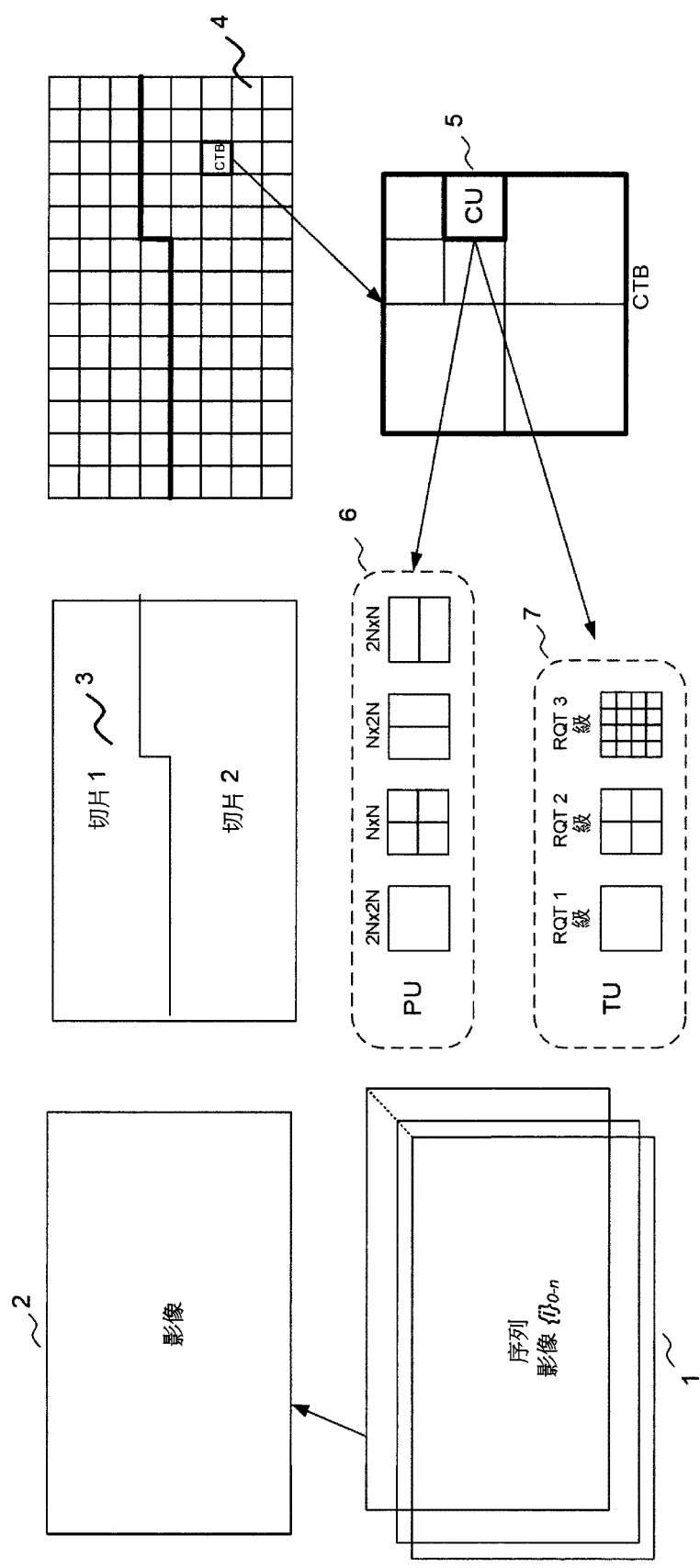
一種程式，當由電腦或處理器執行時，使該電腦或處

理器執行如申請專利範圍第1至29項中任一項所述之方法。

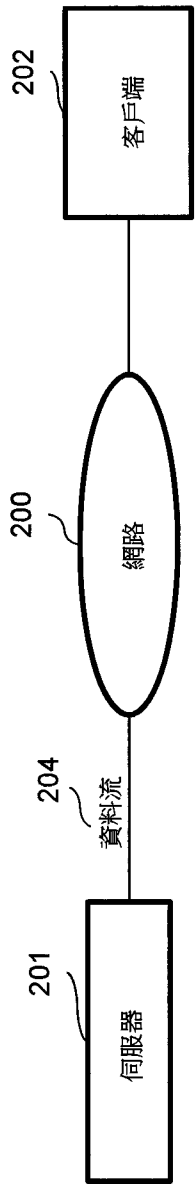
【第34項】

一種攜帶由視訊位元流表示之影像的資訊資料集的信號，該影像包括一組可重建樣本，每個可重建樣本具有樣本值，該資訊資料集包括語法元素，該語法元素指示SAO參數的旋轉推導要被施用於一目標影像部分，該旋轉推導從表示作為該目標影像部分之來源影像部分的另一影像部分的邊緣濾波的方向的SAO參數推導得到表示該目標影像部分的邊緣濾波的方向的SAO參數，使得該目標影像部分的邊緣濾波的該方向相對於該來源影像部分的邊緣濾波的該方向旋轉。

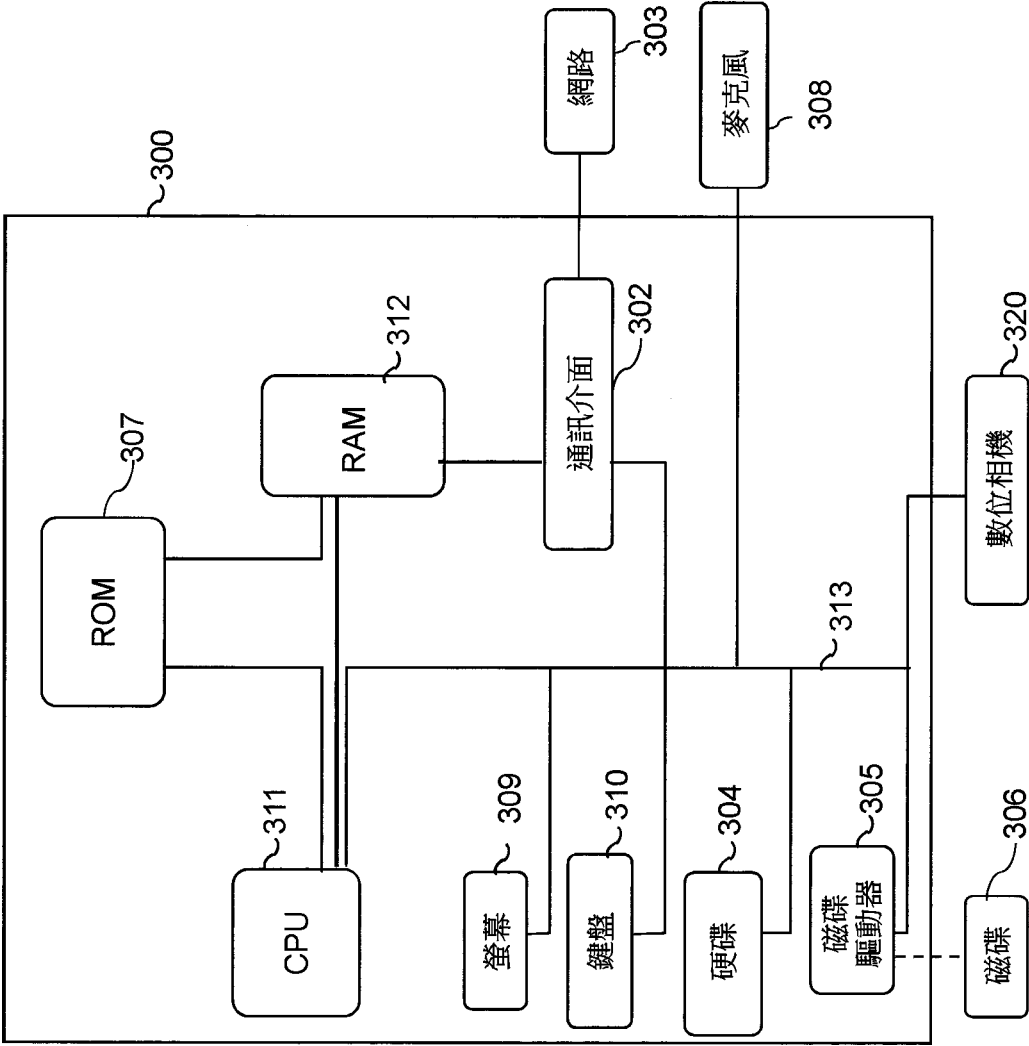
【發明圖式】



【圖 1】

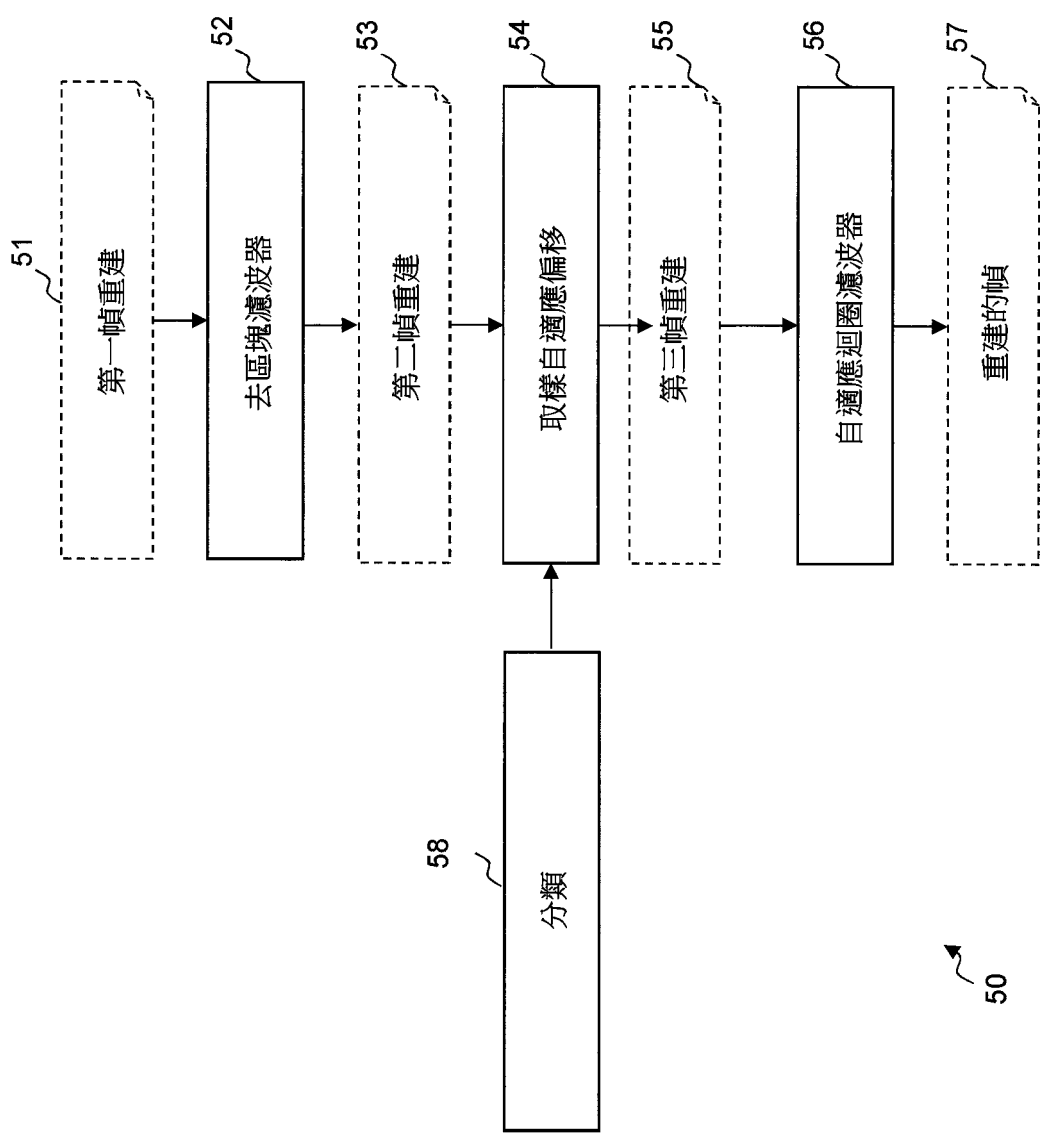


【圖 2】

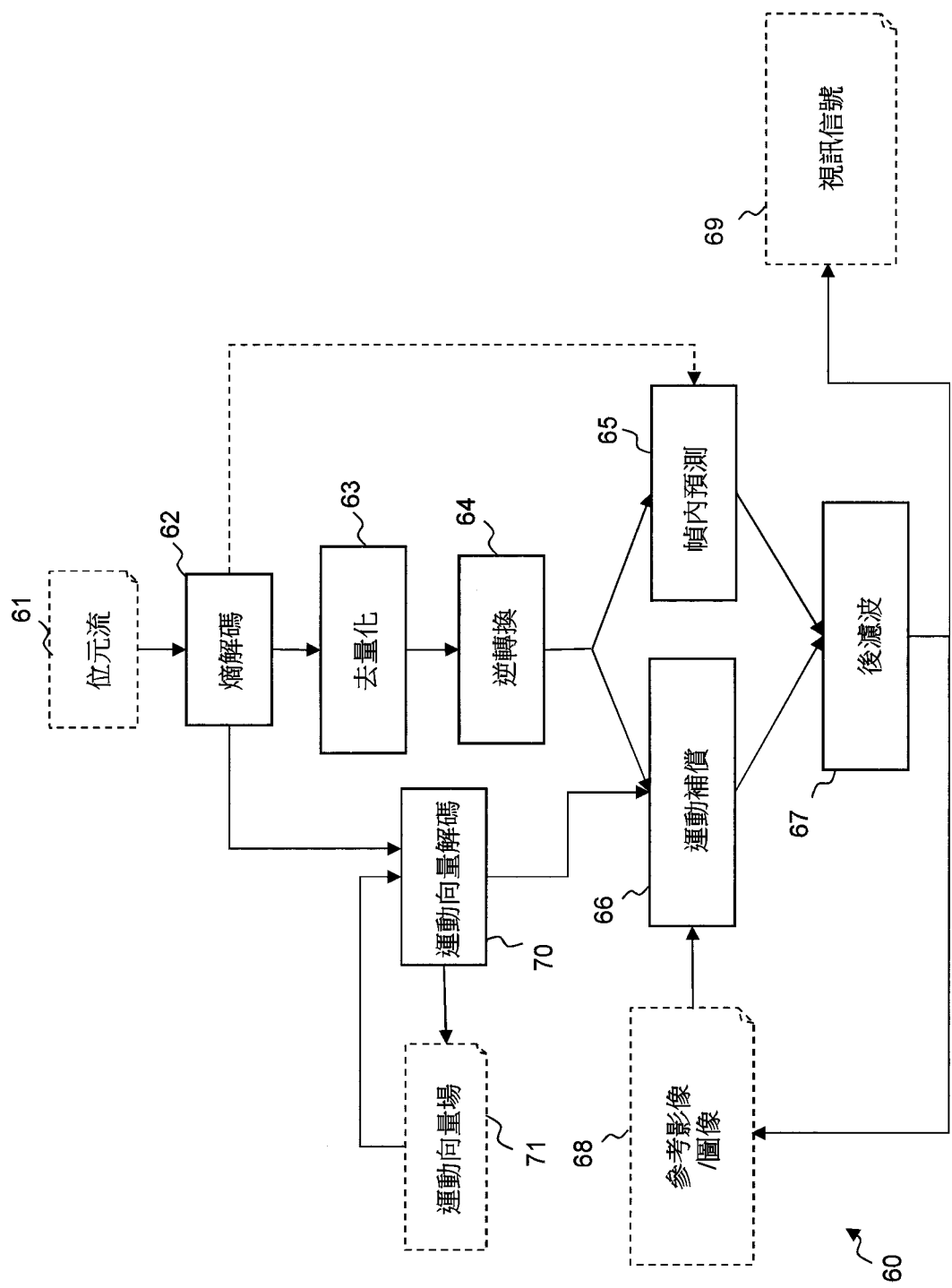


【圖 3】

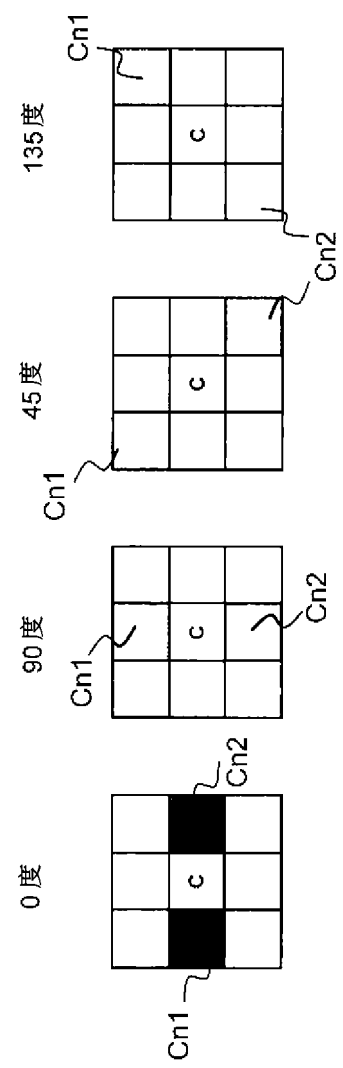




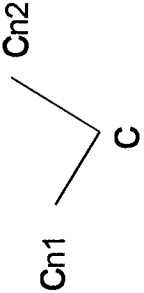
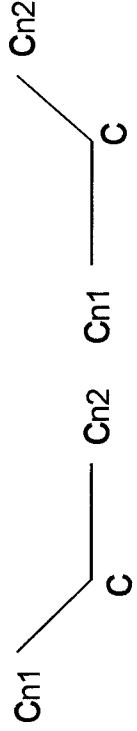
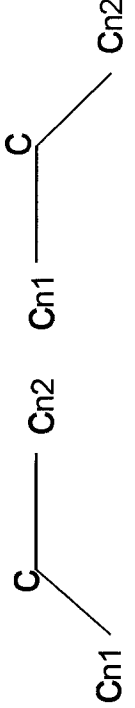
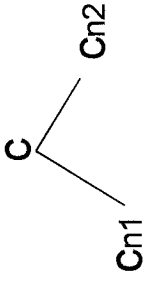
【圖 5】



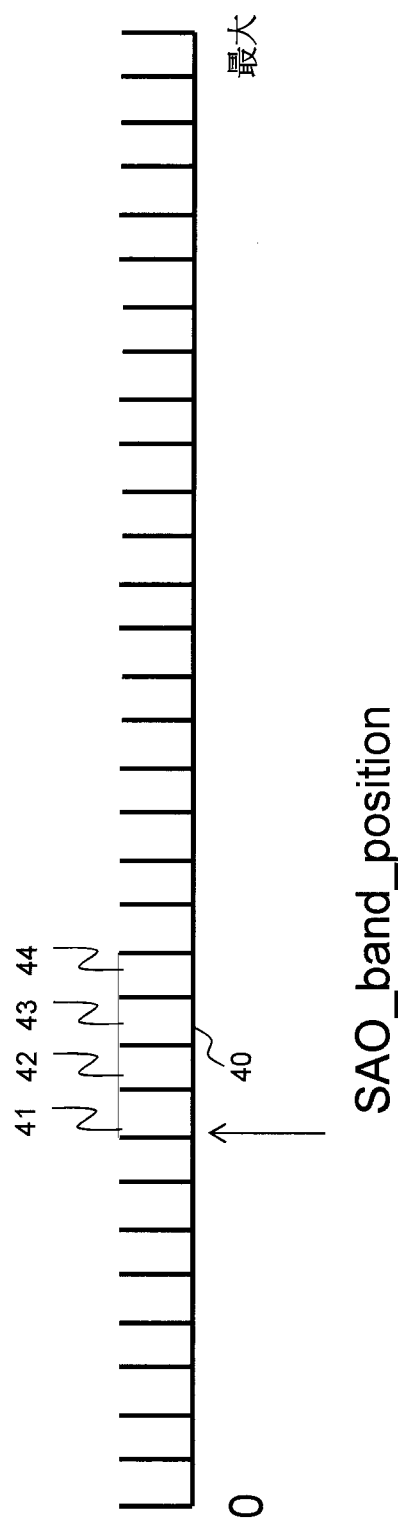
【圖 6】



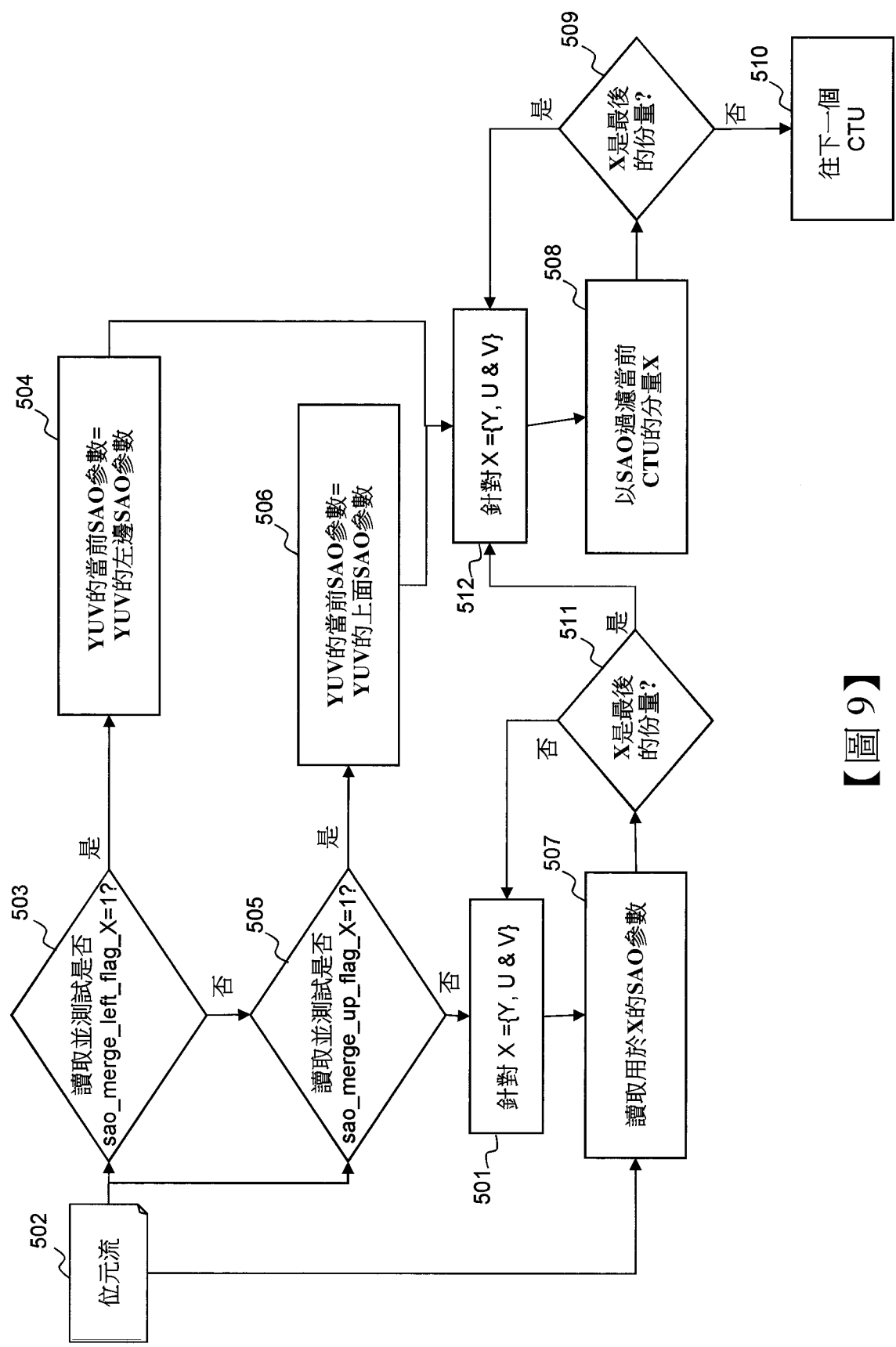
【圖 7A】

邊緣索引	條件	信號類型	偏移
0	C<2 個相鄰像素		+ 01
1	C<1 個相鄰者及 C==1 個相鄰者		+ 02
3	C>1 個相鄰者及 C==1 個相鄰者		- 03
4	C>2 個相鄰像素		- 04
2	以上皆非		

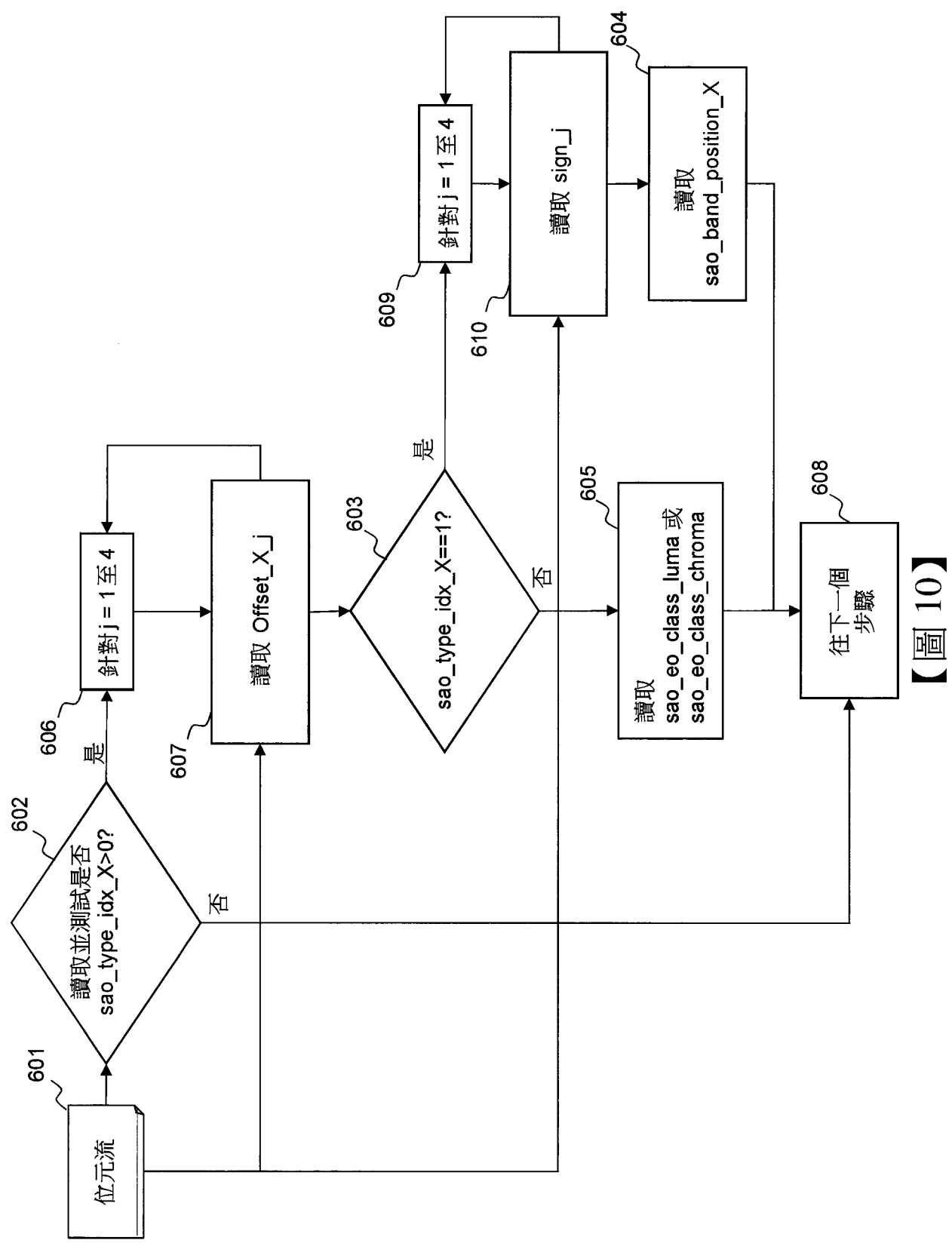
【圖 7B】



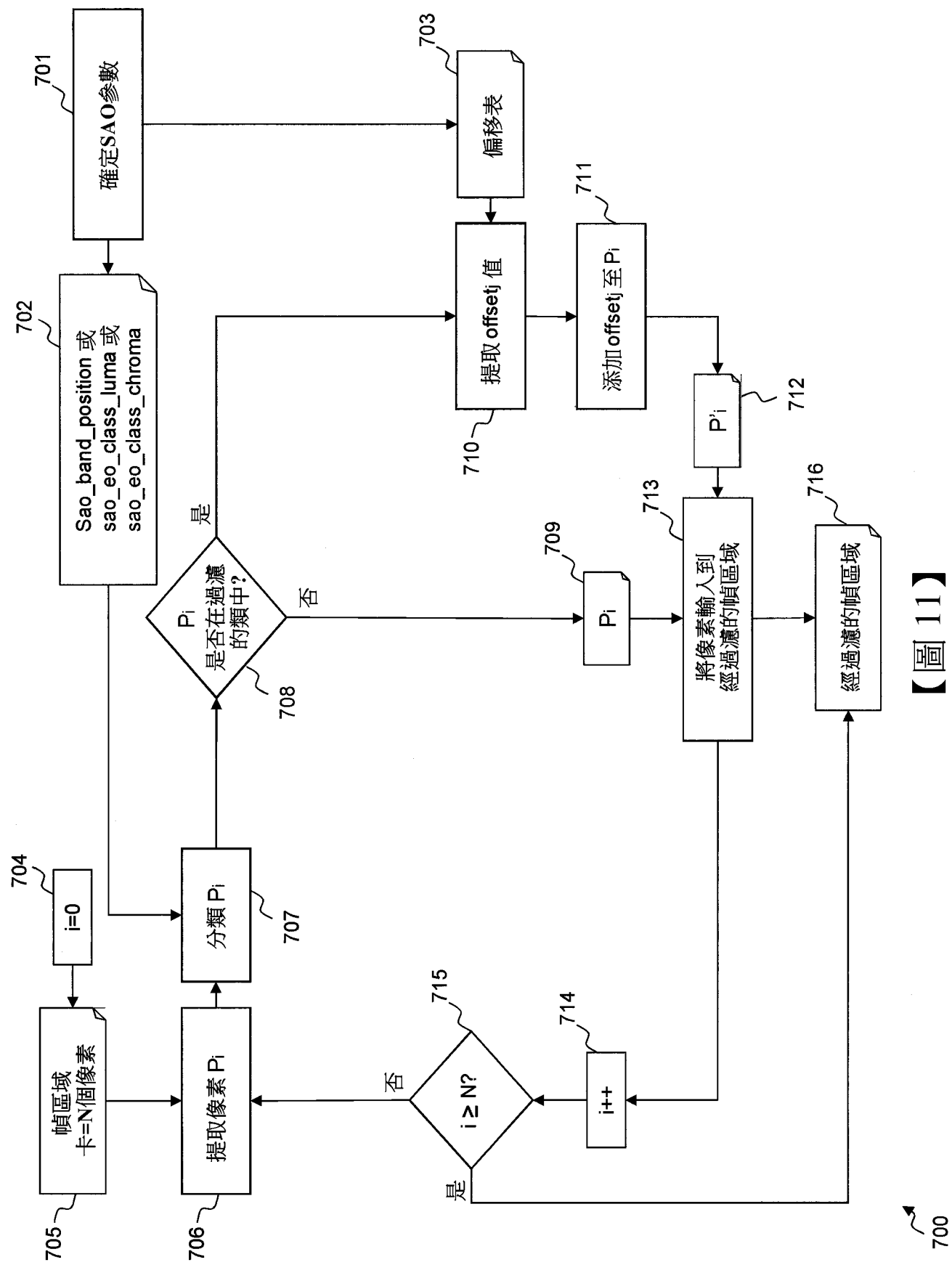
【圖 8】



【圖 9】

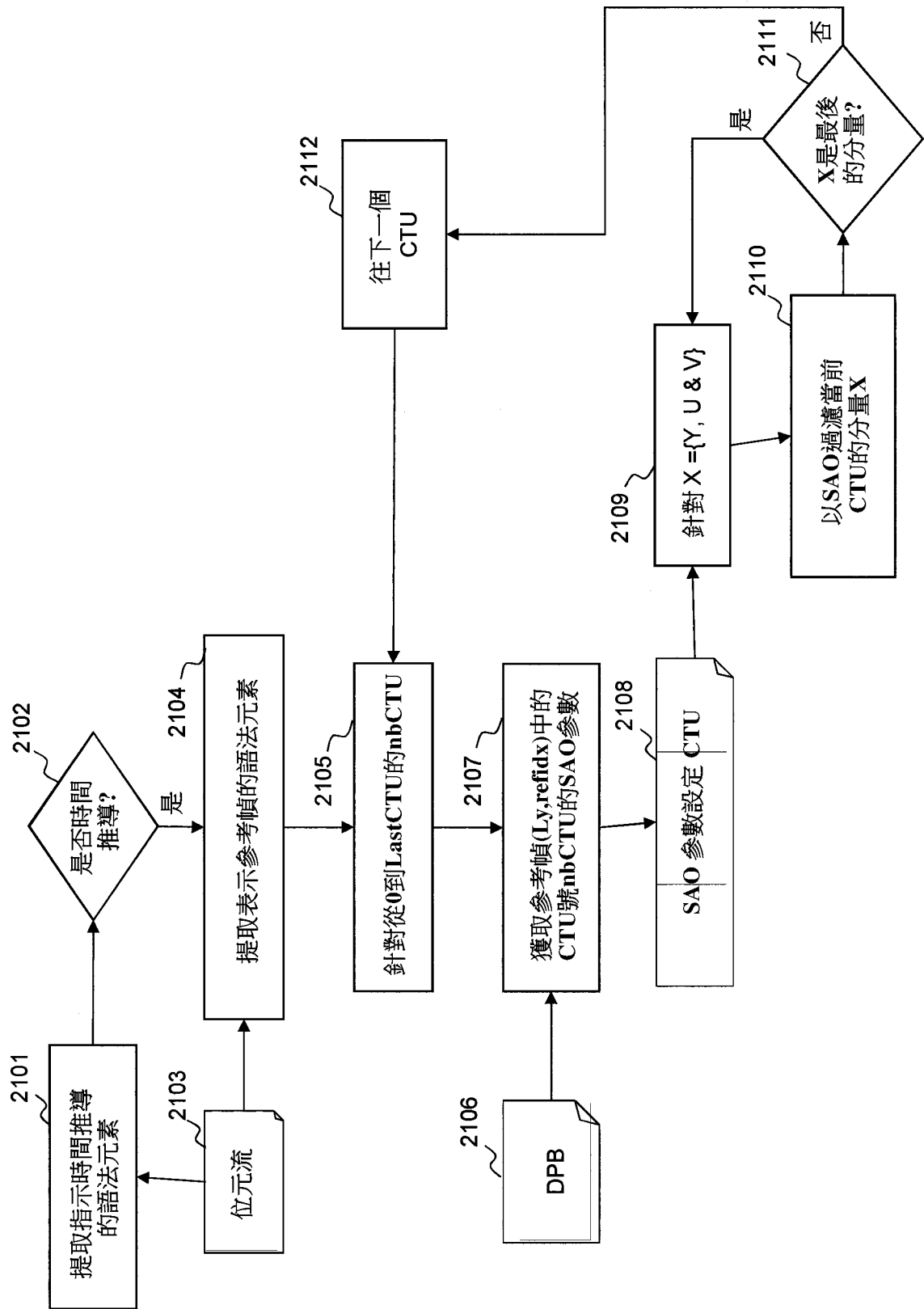


【圖 10】

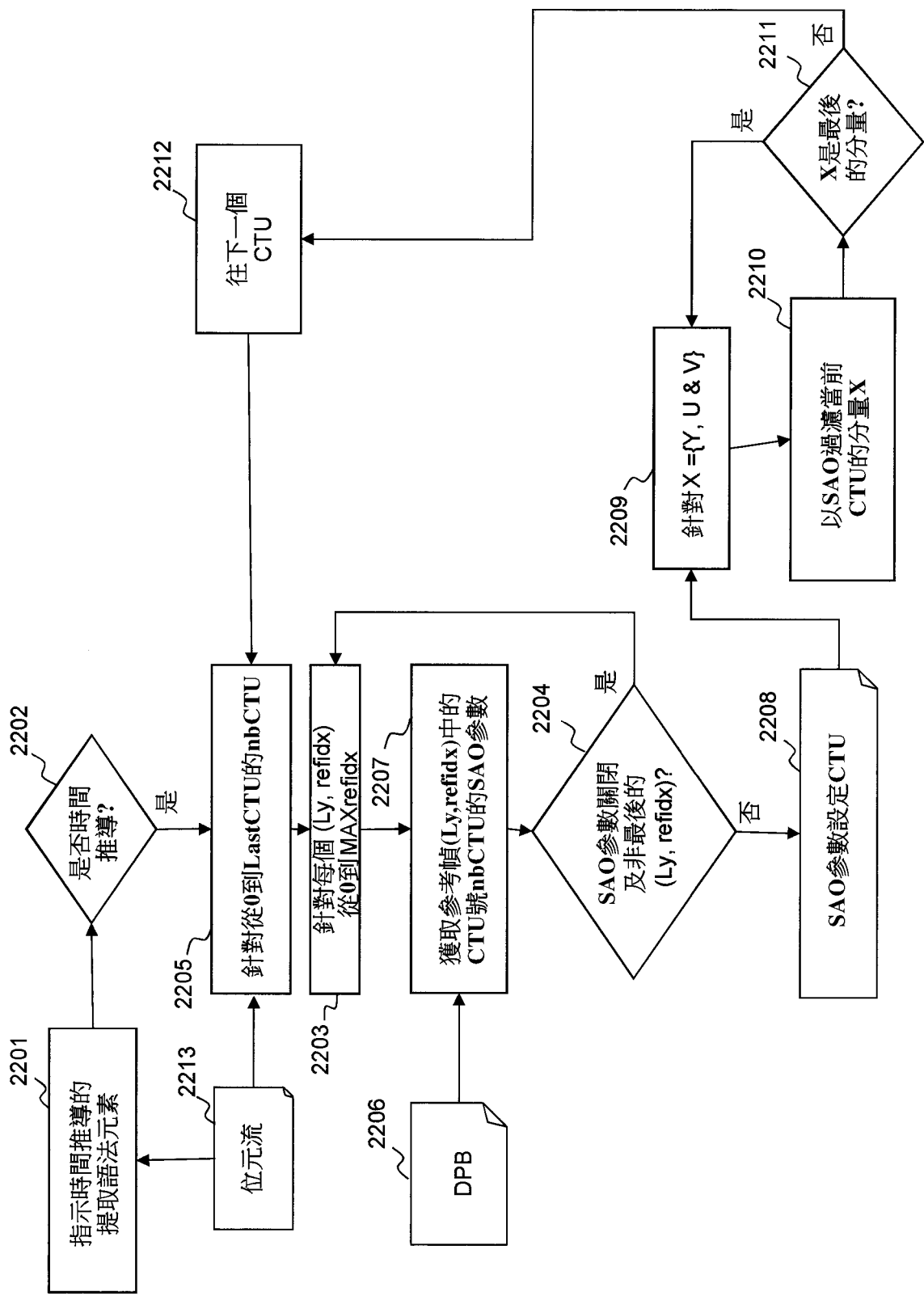


【圖 11】

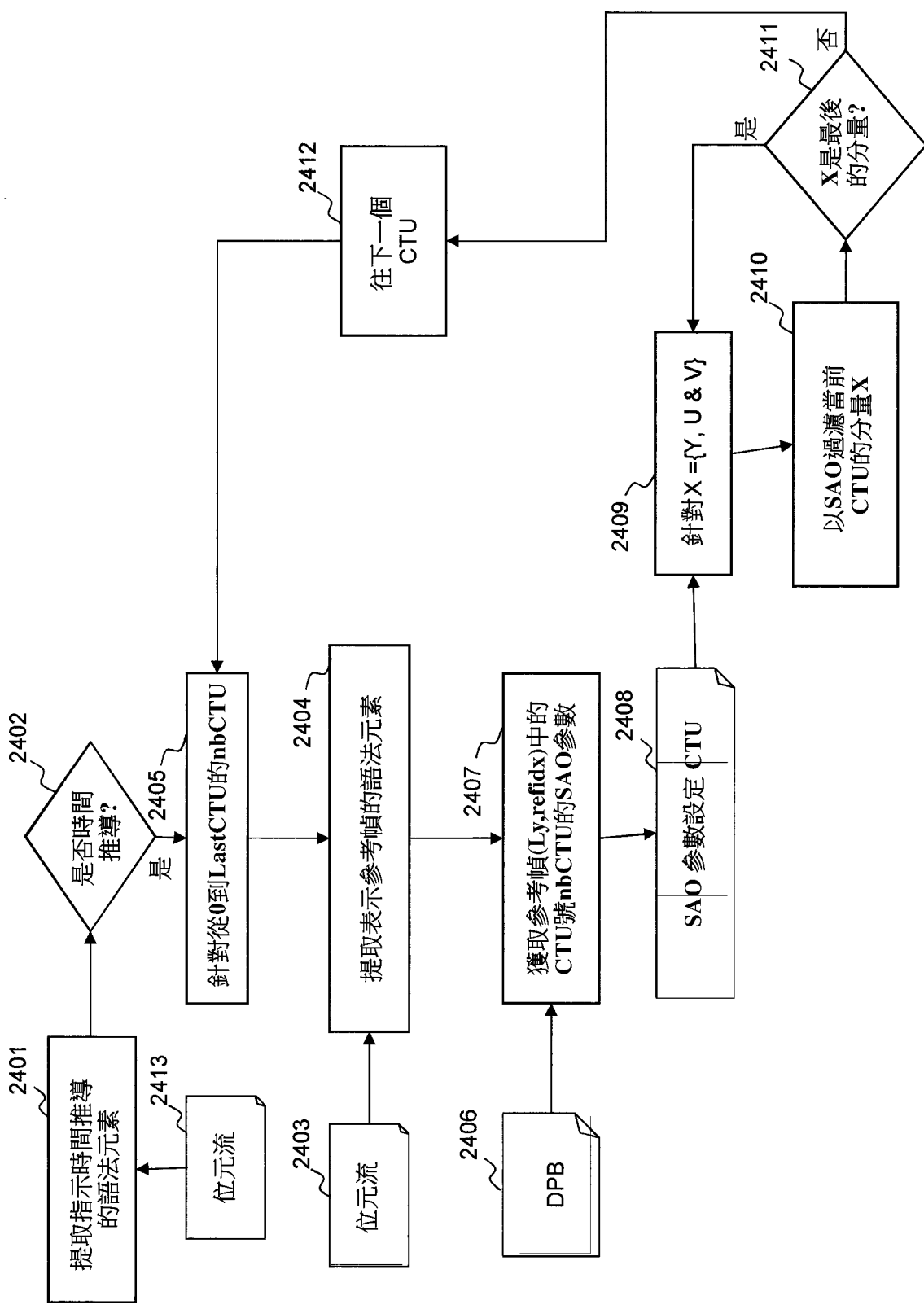
當前幀									
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				
2002					2001				
2003					2004				
2005					2006				



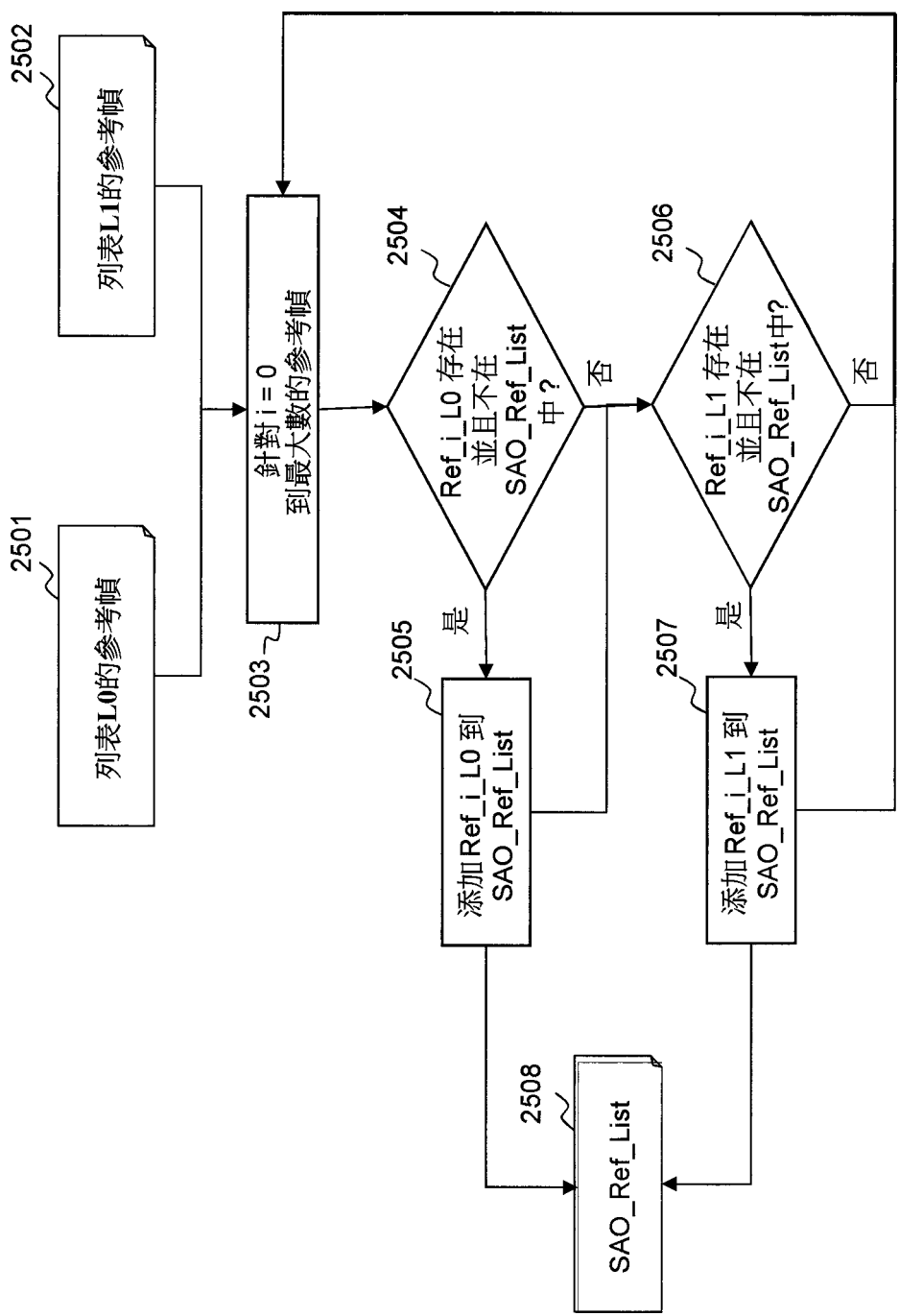
【圖 13】



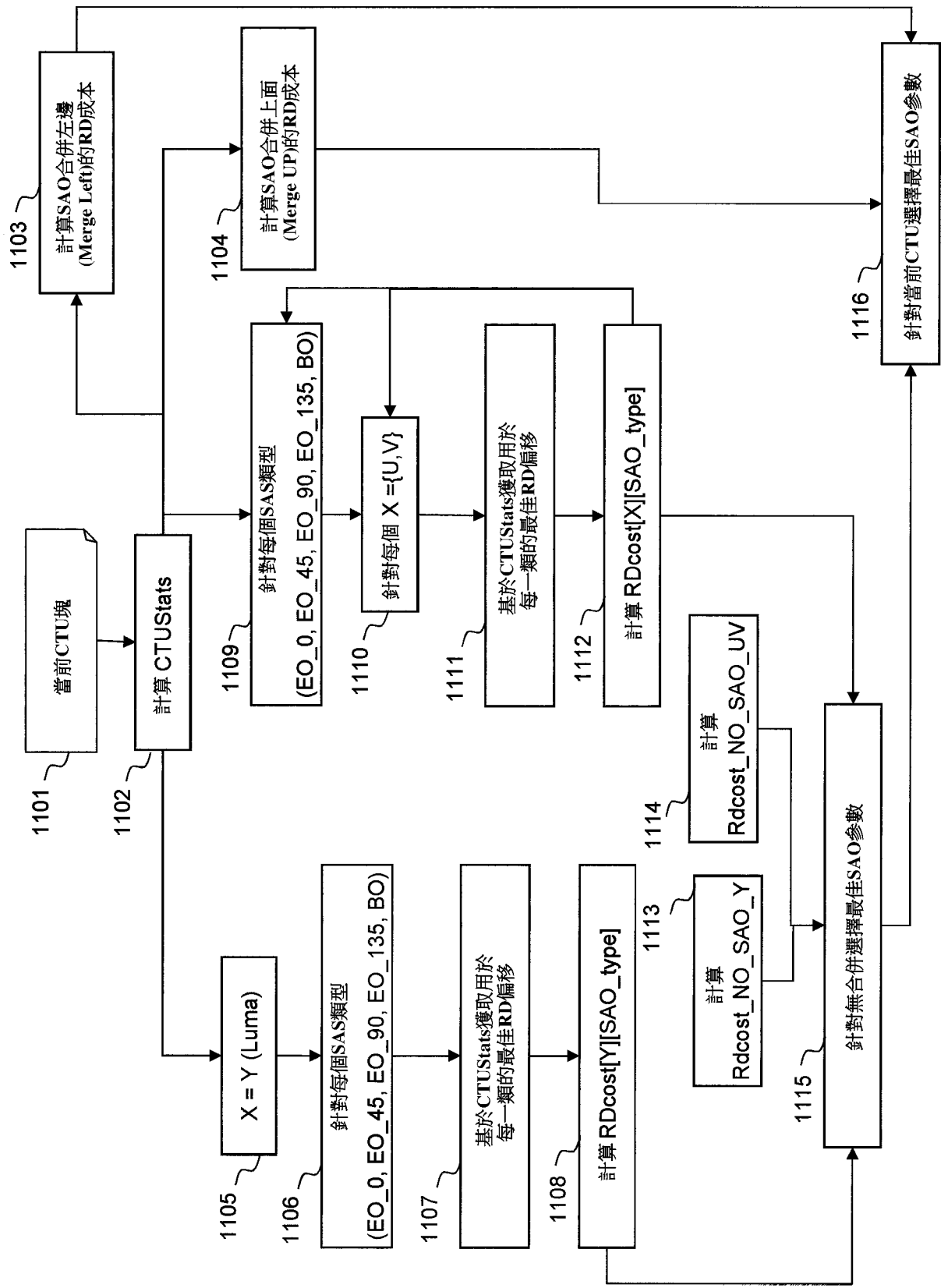
【圖 14】



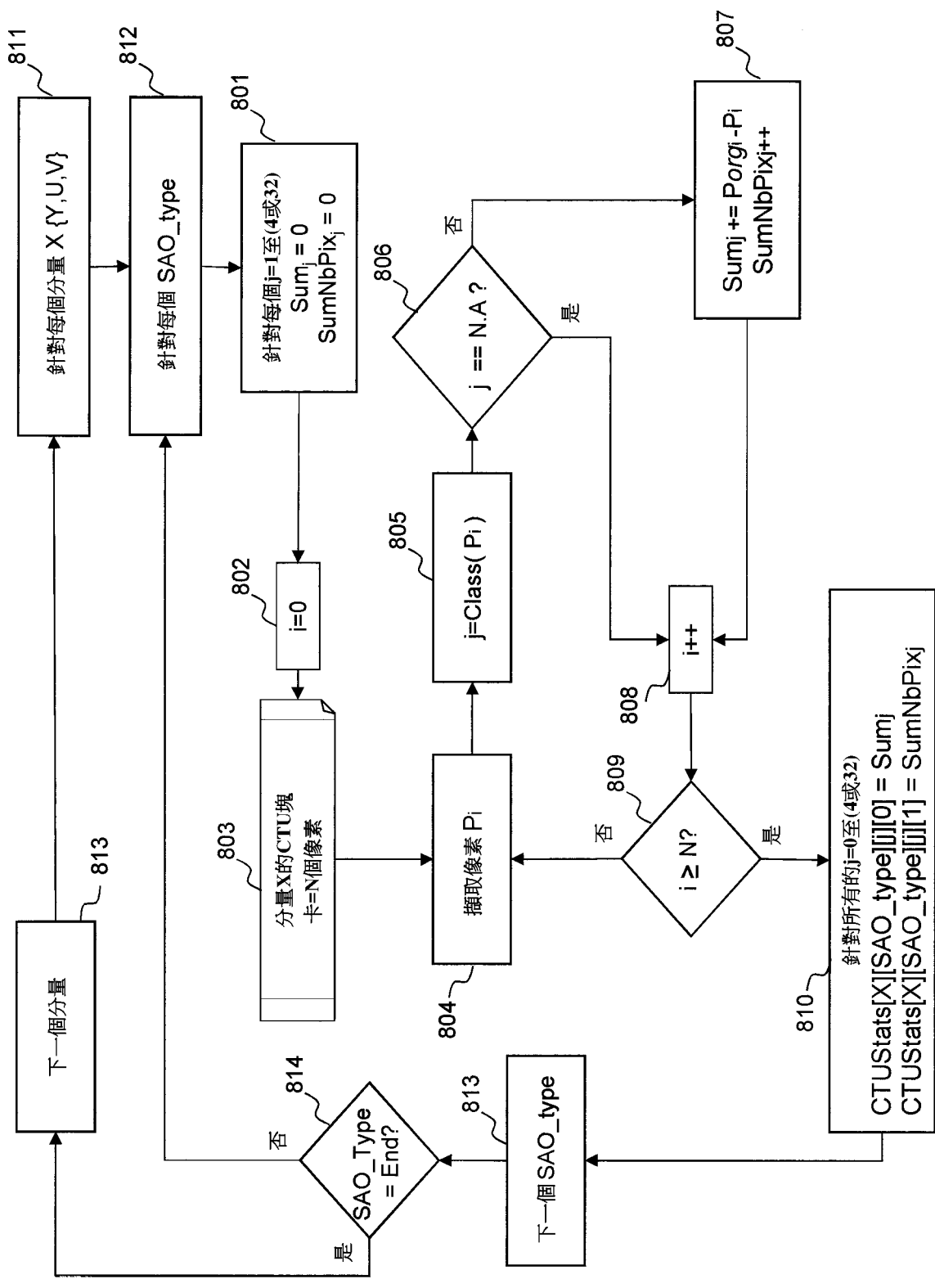
【圖 15】



【圖 16】

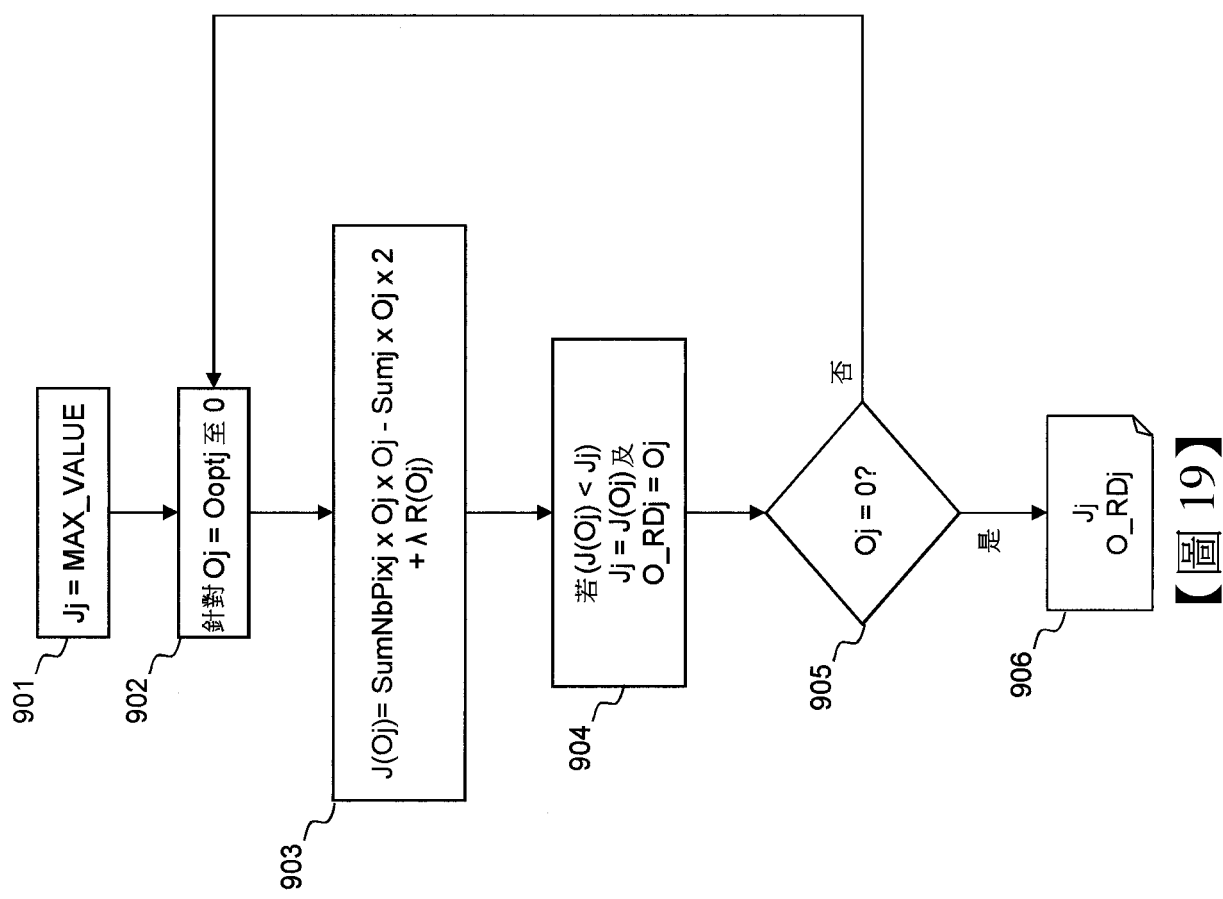


【圖 17】

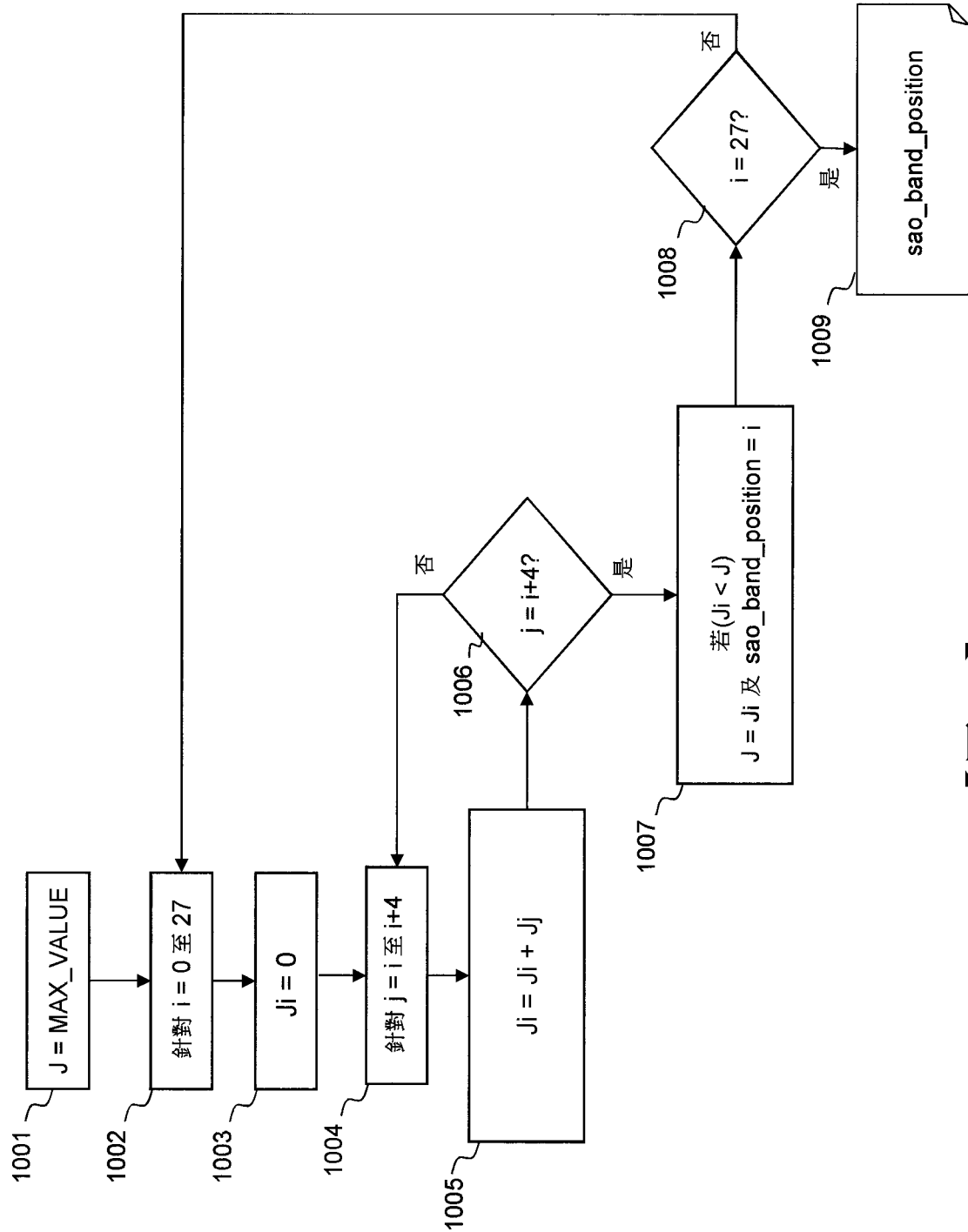


【圖 18】

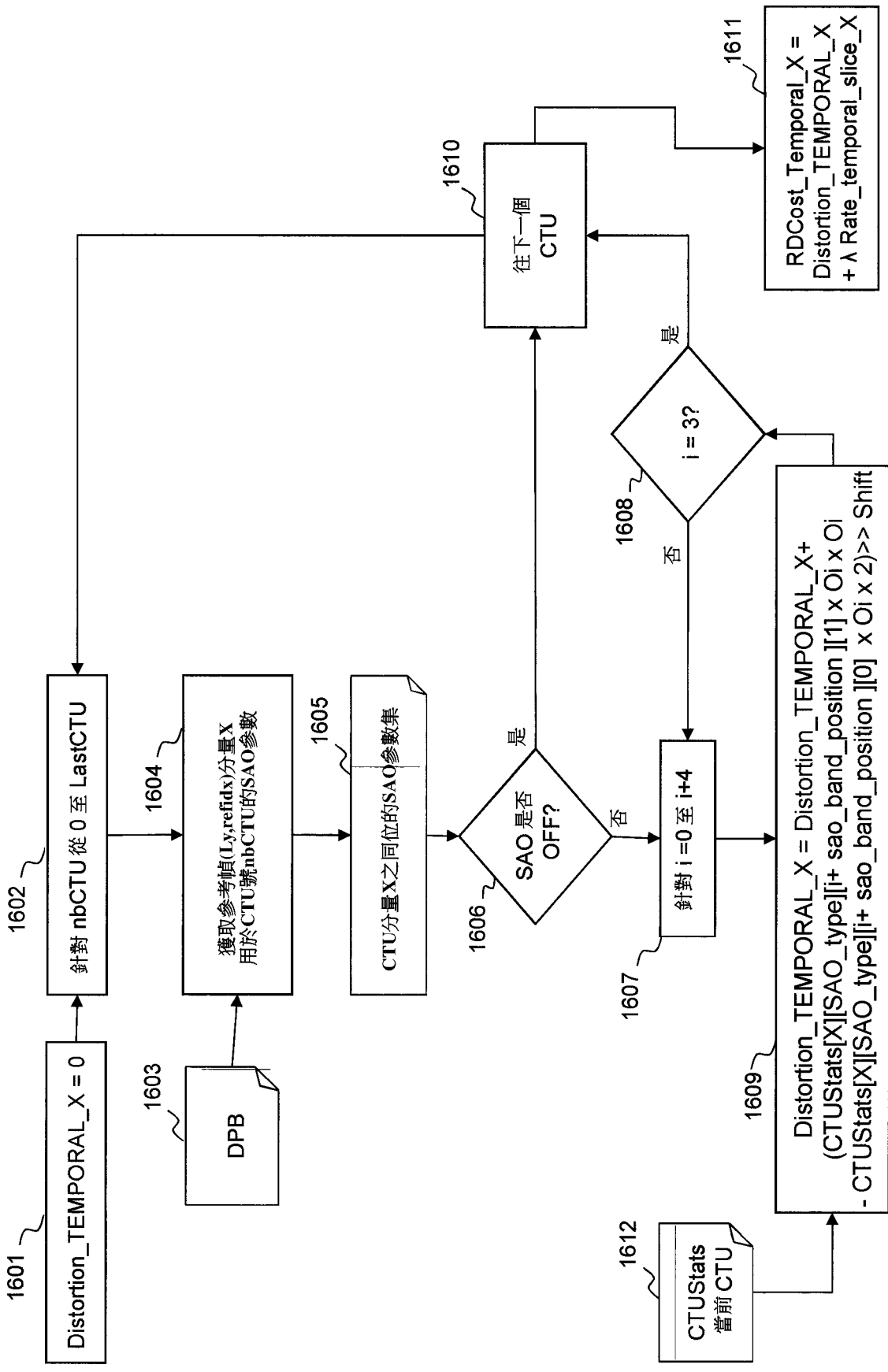
80



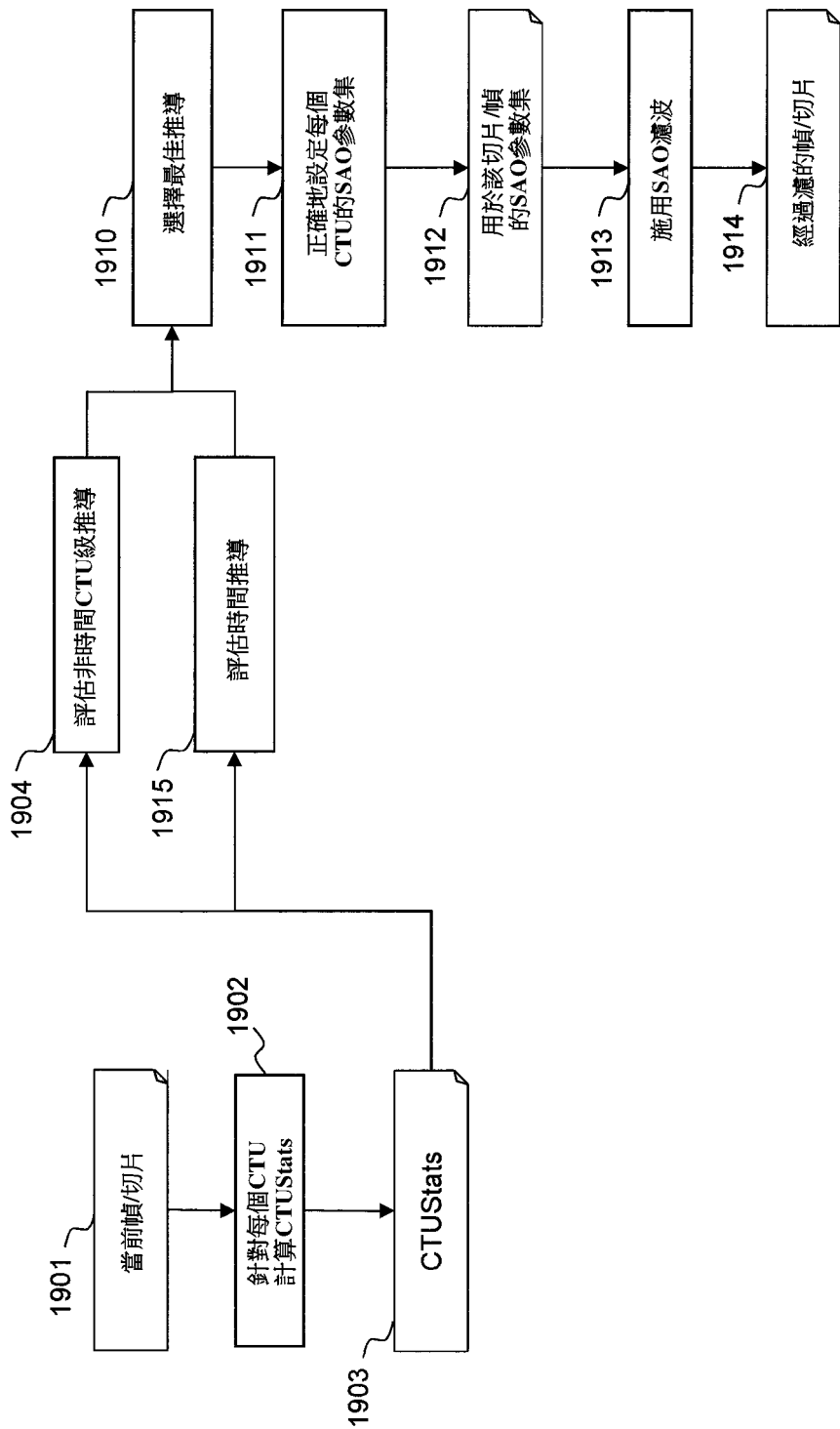
【圖 19】



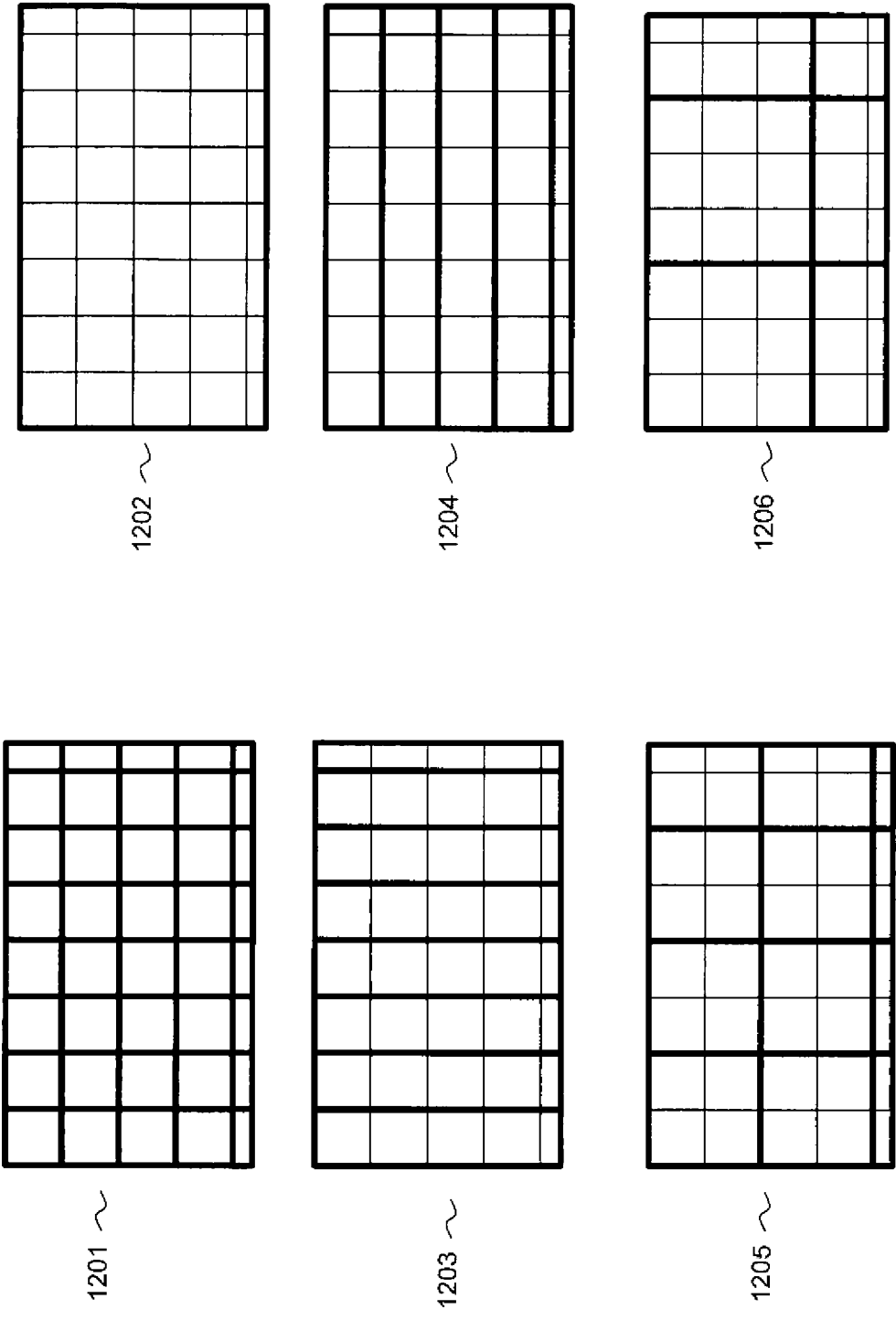
【圖 20】



【圖 21】



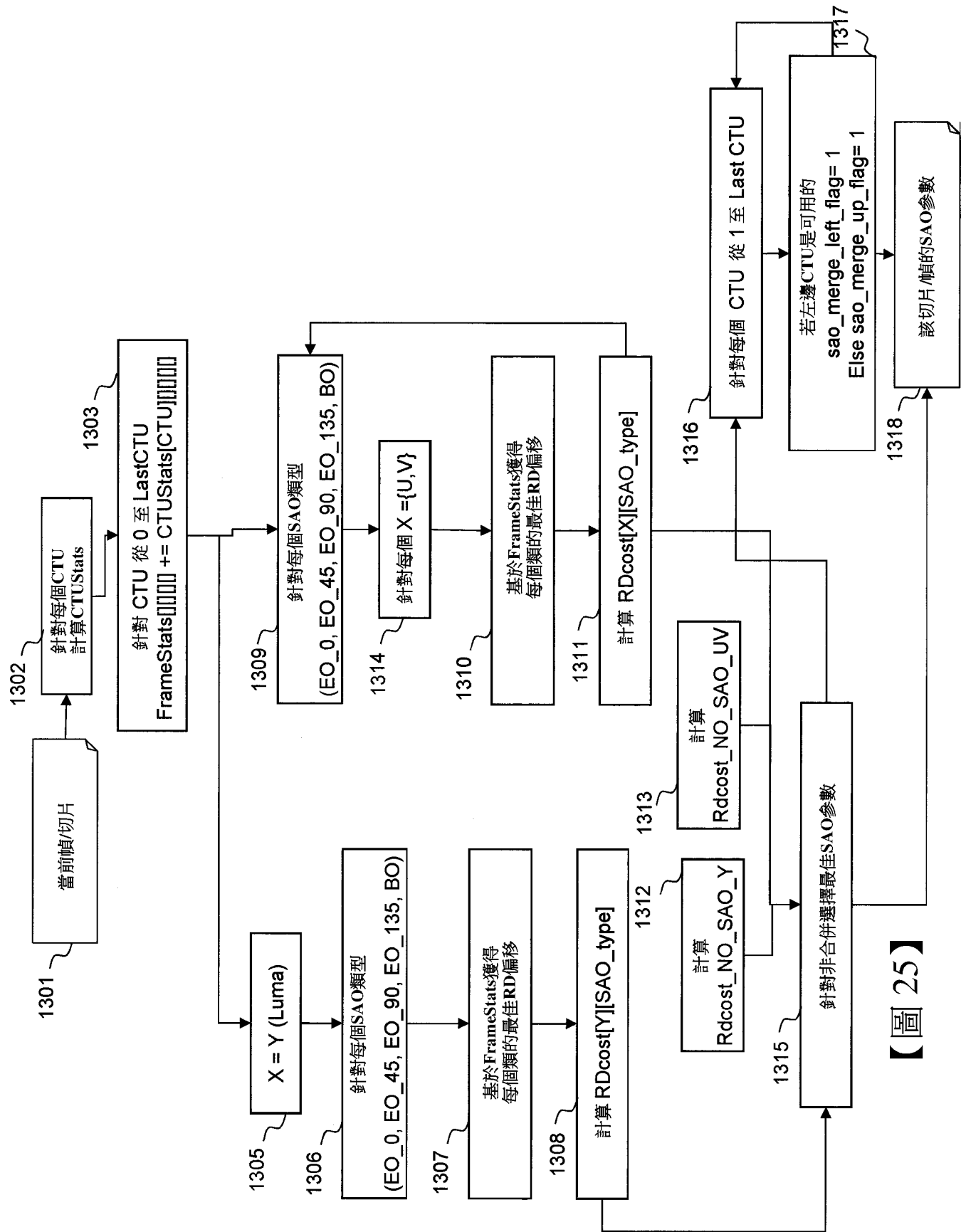
【圖 22】



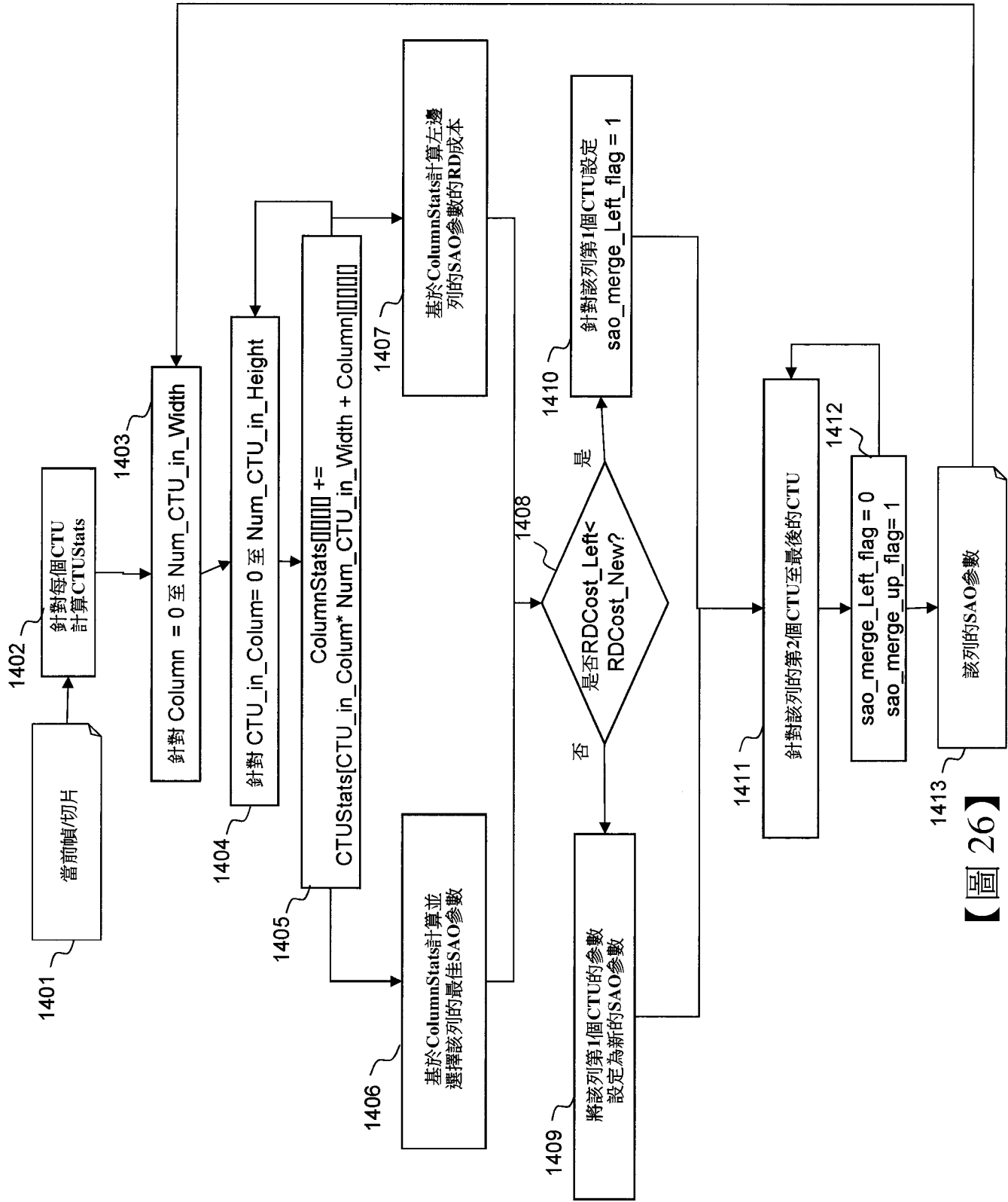
【圖 23】

選擇的SAO參數	sao_merge_left_flag =1	sao_merge_left_flag =1	sao_merge_left_flag =1	sao_merge_left_flag =1	sao_merge_left_flag =1	sao_merge_left_flag =1	sao_merge_left_flag =1	sao_merge_left_flag =1
sao_merge_left_flag =0 sao_merge_up_flag =1	sao_merge_left_flag =1	sao_merge_left_flag =1	sao_merge_left_flag =1	sao_merge_left_flag =1	sao_merge_left_flag =1	sao_merge_left_flag =1	sao_merge_left_flag =1	sao_merge_left_flag =1
sao_merge_left_flag =0 sao_merge_up_flag =1	sao_merge_left_flag =1	sao_merge_left_flag =1	sao_merge_left_flag =1	sao_merge_left_flag =1	sao_merge_left_flag =1	sao_merge_left_flag =1	sao_merge_left_flag =1	sao_merge_left_flag =1
sao_merge_left_flag =0 sao_merge_up_flag =1	sao_merge_left_flag =1	sao_merge_left_flag =1	sao_merge_left_flag =1	sao_merge_left_flag =1	sao_merge_left_flag =1	sao_merge_left_flag =1	sao_merge_left_flag =1	sao_merge_left_flag =1
sao_merge_left_flag =0 sao_merge_up_flag =1	sao_merge_left_flag =1	sao_merge_left_flag =1	sao_merge_left_flag =1	sao_merge_left_flag =1	sao_merge_left_flag =1	sao_merge_left_flag =1	sao_merge_left_flag =1	sao_merge_left_flag =1

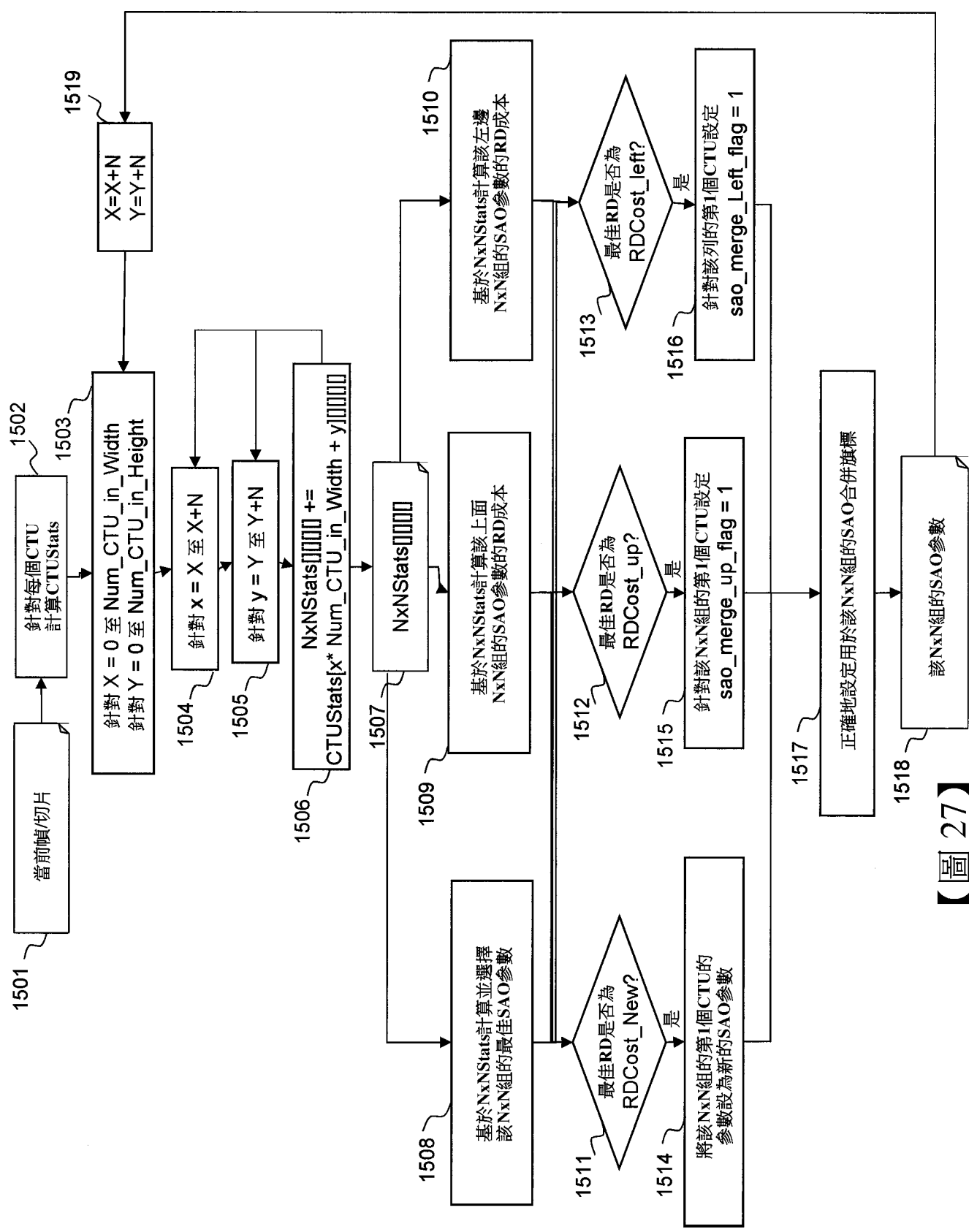
【圖 24】



【圖 25】

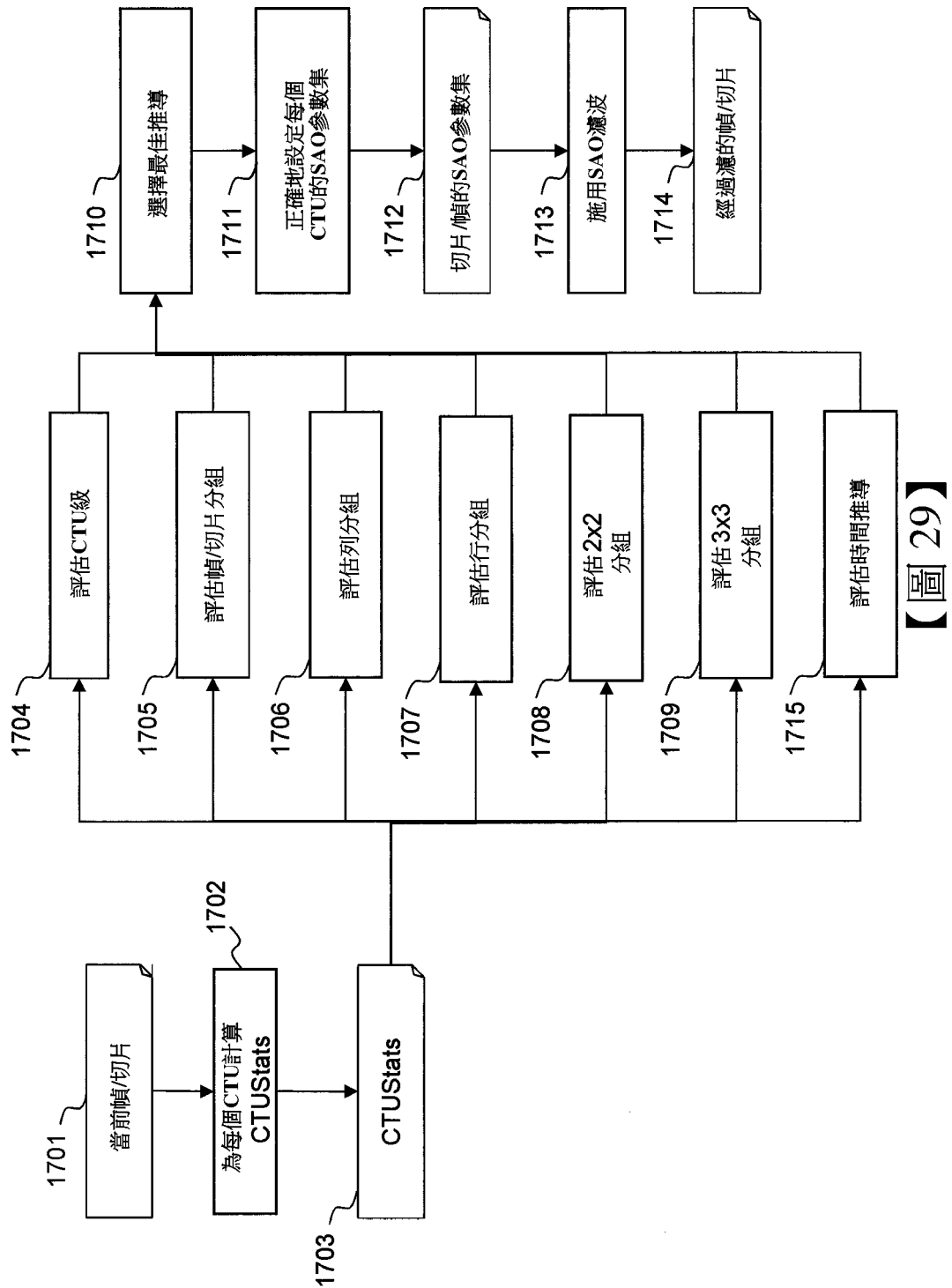


【圖 26】

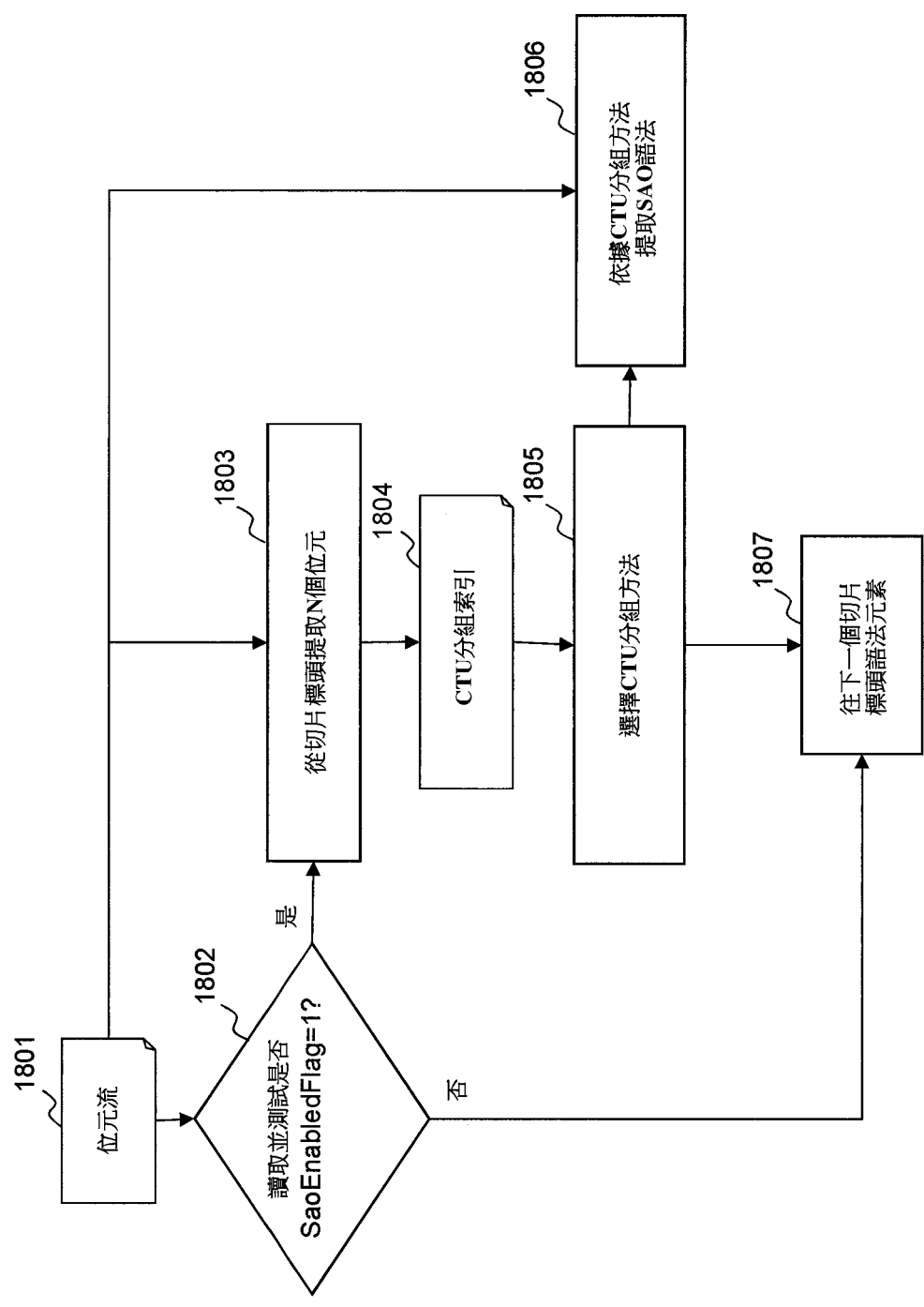


選擇的SAO參數	sao_merge_left_flag =1	sao_merge_left_flag =1
sao_merge_left_flag =0 sao_merge_up_flag =1	sao_merge_left_flag =1	sao_merge_left_flag =1
sao_merge_left_flag =0 sao_merge_up_flag =1	sao_merge_left_flag =1	sao_merge_left_flag =1

【圖 28】



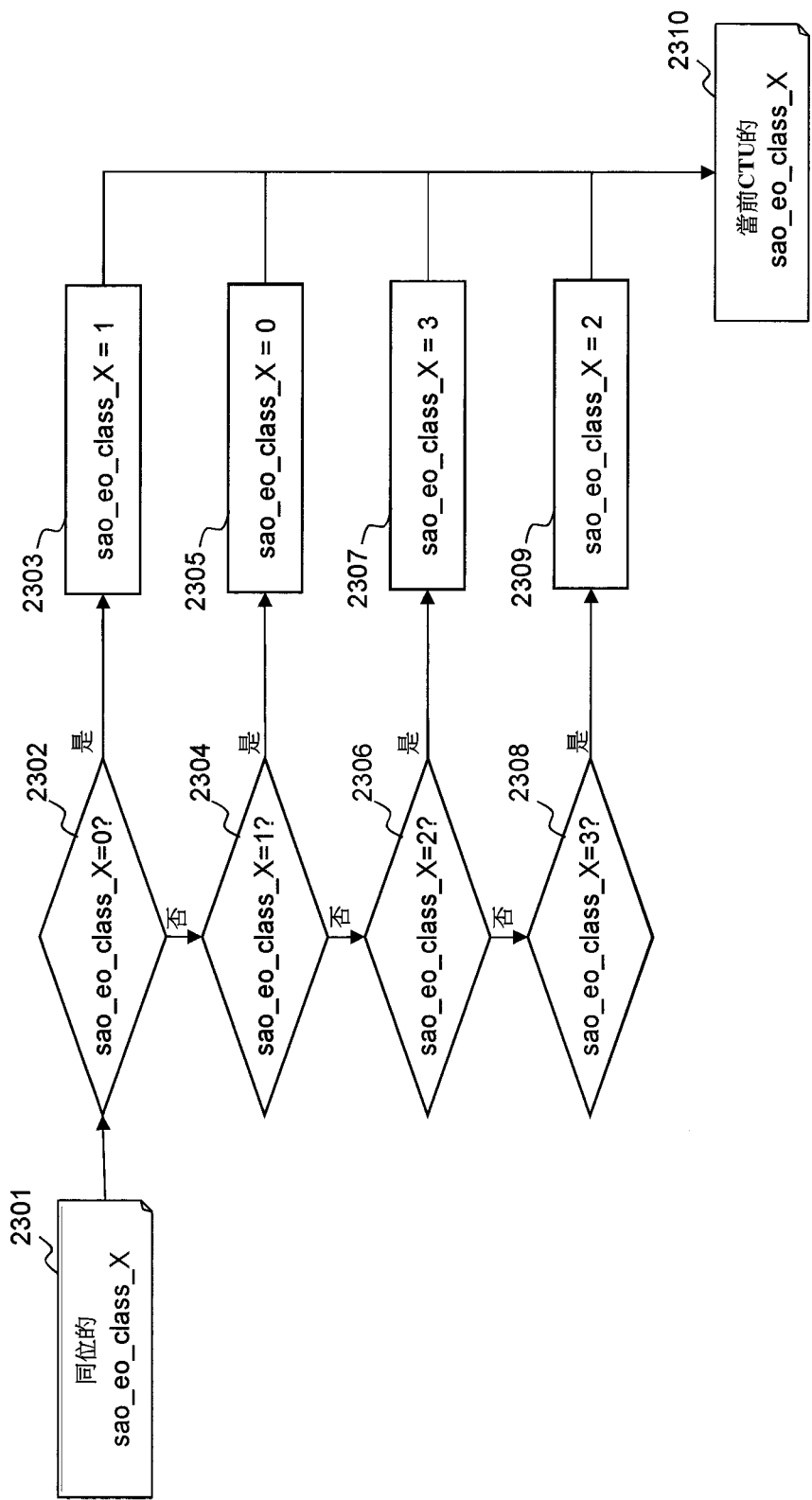
【圖 29】



【圖 30】

SAC new	sao_merge_left_flag 或 SAC new	sao_merge_left_flag 或 SAC new	sao_merge_left_flag 或 SAC new	sao_merge_left_flag 或 SAC new	sao_merge_left_flag 或 SAC new	sao_merge_left_flag 或 SAC new
sao_merge_up_flag 或 SAC new	sao_merge_left_flag 或 sao_merge_up_flag 或 SAC new	sao_merge_left_flag 或 sao_merge_up_flag 或 SAC new	sao_merge_left_flag 或 sao_merge_up_flag 或 SAC new	sao_merge_left_flag 或 sao_merge_up_flag 或 SAC new	sao_merge_left_flag 或 sao_merge_up_flag 或 SAC new	sao_merge_left_flag 或 sao_merge_up_flag 或 SAC new
sao_merge_up_flag 或 SAC new	sao_merge_left_flag 或 sao_merge_up_flag 或 SAC new	sao_merge_left_flag 或 sao_merge_up_flag 或 SAC new	sao_merge_left_flag 或 sao_merge_up_flag 或 SAC new	sao_merge_left_flag 或 sao_merge_up_flag 或 SAC new	sao_merge_left_flag 或 sao_merge_up_flag 或 SAC new	sao_merge_left_flag 或 sao_merge_up_flag 或 SAC new

【圖 31】



【圖 32】

當前幀

				-	-	-	-	-
BO	BO	BO	BO	-	-	-	-	-
				-	-	-	-	-
BO	BO	BO	BO	-	-	-	-	-
				-	-	-	-	-
BO	BO	BO	BO	-	-	-	-	-
				-	-	-	-	-
BO	BO	BO	BO	-	-	-	-	-
				-	-	-	-	-
BO	BO	BO	BO	-	-	-	-	-

先前幀 (參考0)

				-	-	-	-	-
BO	BO	BO	BO	-	-	-	-	-
				-	-	-	-	-
BO	BO	BO	BO	-	-	-	-	-
				-	-	-	-	-
BO	BO	BO	BO	-	-	-	-	-
				-	-	-	-	-
BO	BO	BO	BO	-	-	-	-	-
				-	-	-	-	-
BO	BO	BO	BO	-	-	-	-	-

【圖 33】

當前幀

	BO	BO	BO	-		-	-
				BO		-	-
			BO	BO		-	-
			BO	BO		-	-

時間

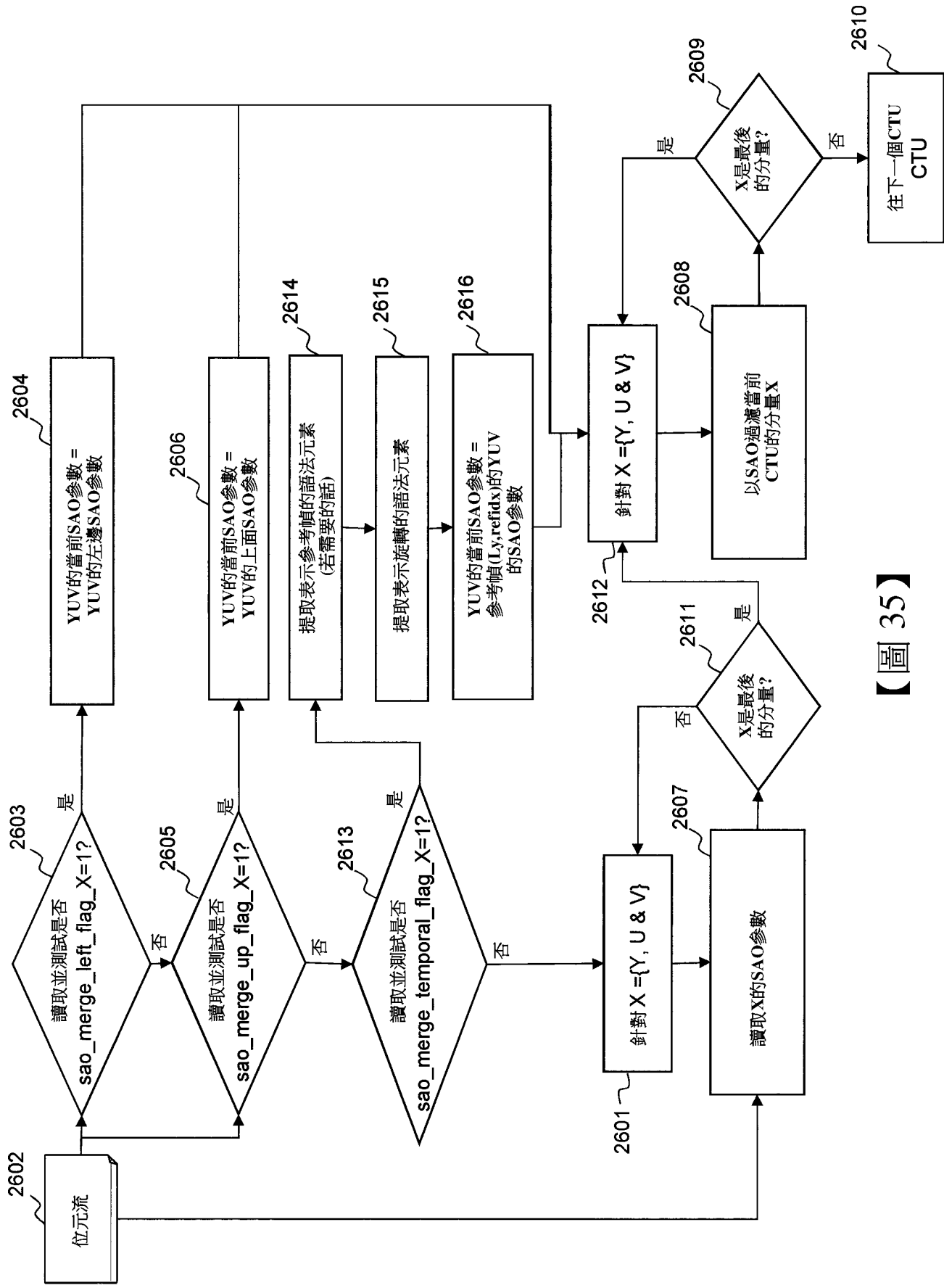
時間 90°

	BO	BO	BO	-		-	-
				BO		-	-
			BO	BO		-	-
		BO	BO	BO		-	-

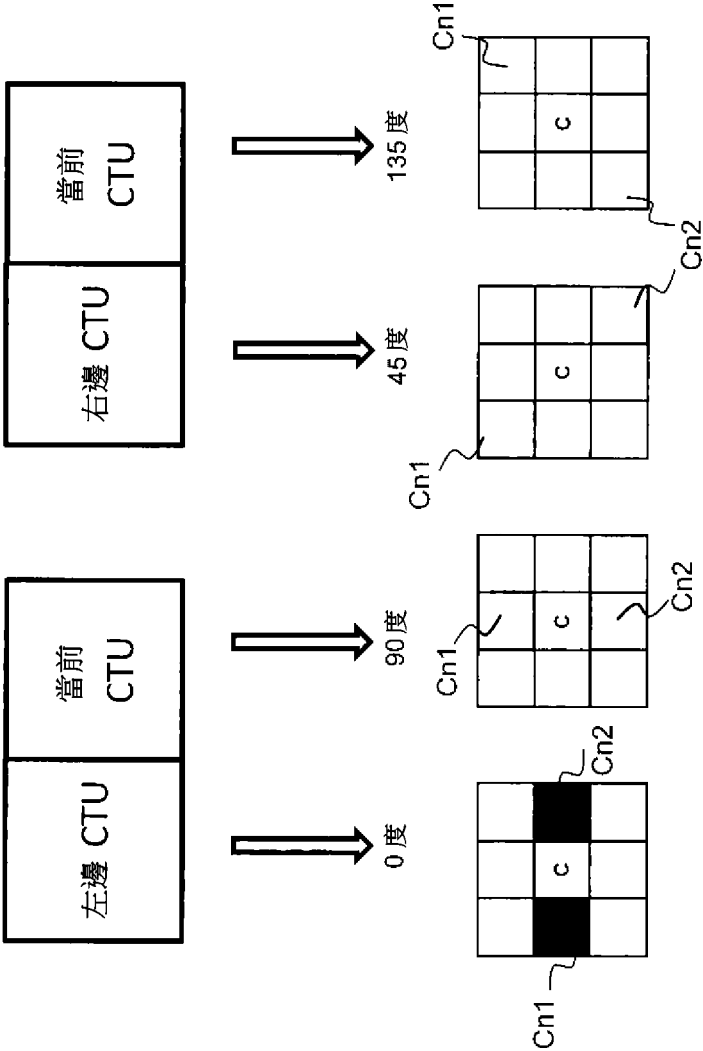
先前幀 (參考0)

	BO	BO	BO	-		-	-
			BO	-		-	-
			BO	BO		-	-
			BO	BO		-	-

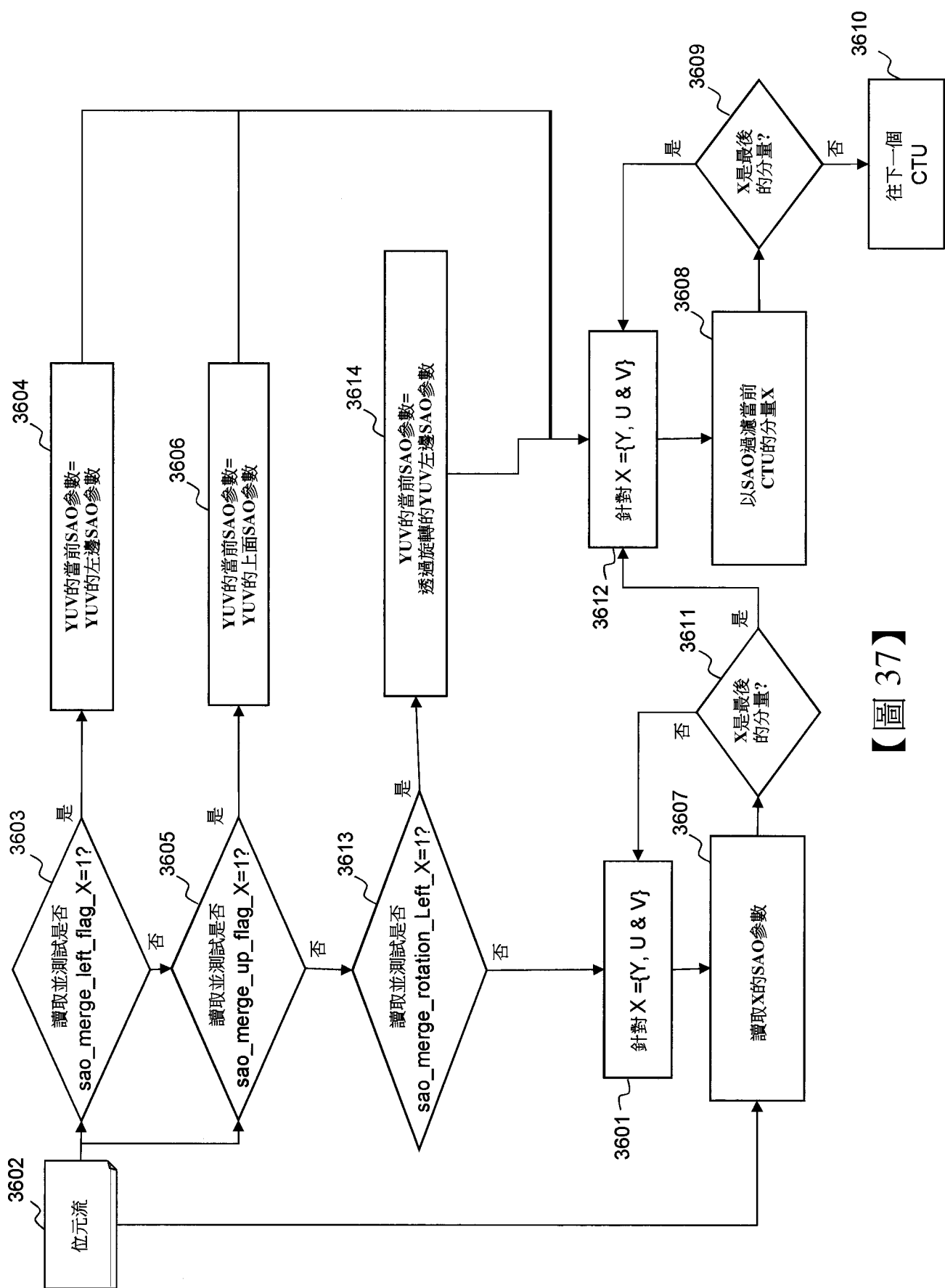
【圖 34】



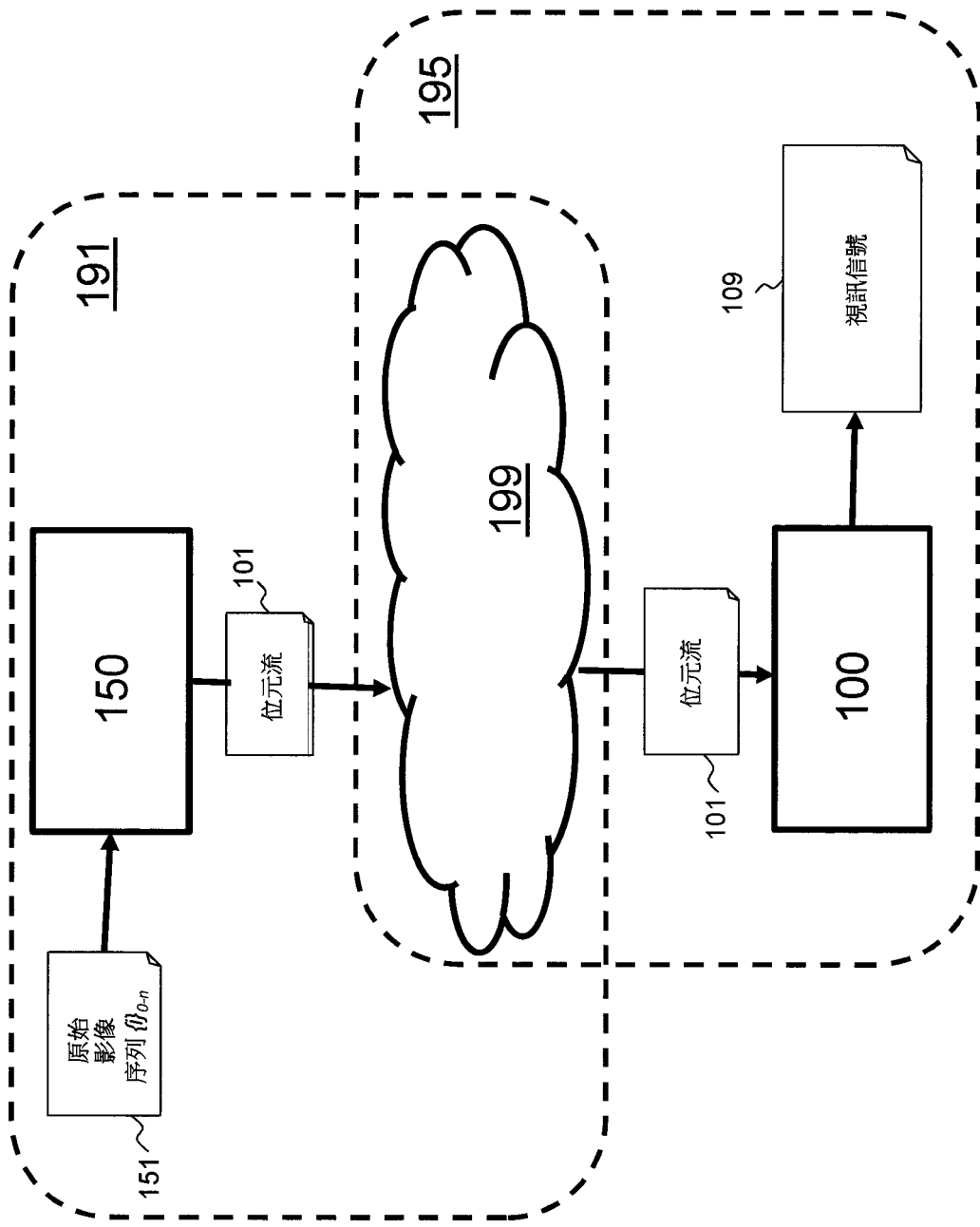
【圖 35】



【圖 36】



【圖 37】



【圖 38】