



(21)申請案號：103117963

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 05 月 22 日

(51)Int. Cl. : **H04N19/13 (2014.01)**

(30)優先權：2013/06/19 美國 61/836,931
2014/02/05 美國 14/173,676

(71)申請人：蘋果公司(美國) APPLE INC. (US)
美國

(72)發明人：圖拉比斯 亞歷山卓 TOURAPIS, ALEXANDROS (CY)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

CA 2840045A1

Woo-Shik Kim, "AhG5: Offset Scaling in SAO for High Bit-depth Video Coding", Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, 13th Meeting: Incheon, KR, 18-26 Apr. 2013, JCTVC-M0335.

審查人員：黃筱喬

申請專利範圍項數：16 項 圖式數：10 共 45 頁

(54)名稱

樣本可調適之偏移控制

SAMPLE ADAPTIVE OFFSET CONTROL

(57)摘要

諸如高效率視訊寫碼標準(HEVC)之視訊寫碼標準中的諸如樣本可調適偏移(SAO)值之偏移值係可藉由執行改良此等值之精確性而不會本質上影響傳輸該等較精確值所需要之信號附加項的計算及運算予以改良。此等計算及運算可包括將一量化因數應用於一視訊樣本及其相鄰者中至少一些、比較經量化值，及基於該比較而將該視訊樣本分類為各種類型之邊緣中的一最小者、最大者或一者。可運用後設資料來計算及傳輸其他樣本範圍、偏移模式及/或偏移精確度參數以改良偏移值之精確度。

Offset values, such as Sample Adaptive Offset (SAO) values in video coding standards such as the High Efficiency Video Coding standard (HEVC), may be improved by performing calculations and operations that improve the preciseness of these values without materially affecting the signal overhead needed to transmit the more precise values. Such calculations and operations may include applying a quantization factor to a video sample and at least some of its neighbors, comparing the quantized values, and classifying the video sample as a minimum, maximum, or one of various types of edges based on the comparison. Other sample range, offset mode, and/or offset precision parameters may be calculated and transmitted with metadata to improve the precision of offset values.

指定代表圖：

符號簡單說明：

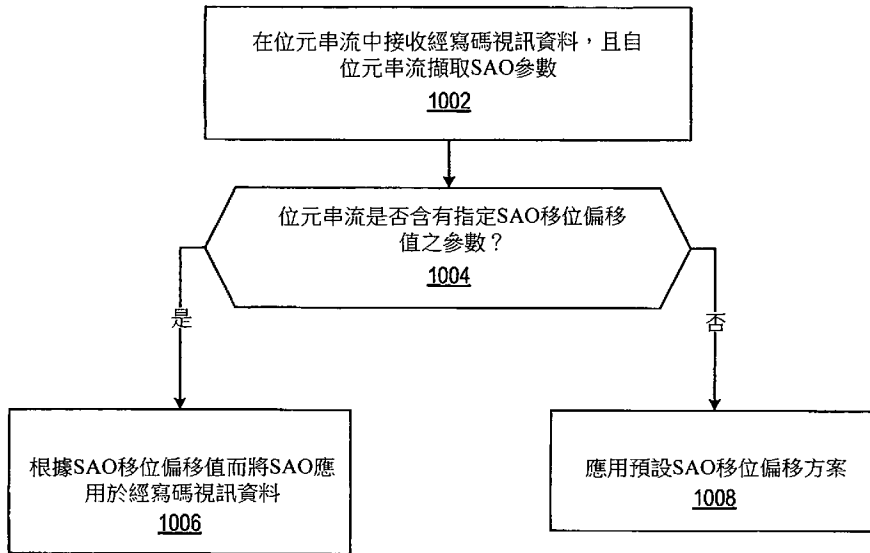
1000 . . . 方法

1002 . . . 第一步驟

1004 . . . 步驟

1006 . . . 步驟

1008 . . . 步驟



1000

圖10

發明摘要

公告本

※ 申請案號： | 03117963

※ 申請日： 103.5.22

※IPC 分類：

H264/19/B (2014.01)

【發明名稱】

樣本可調適之偏移控制

SAMPLE ADAPTIVE OFFSET CONTROL

【中文】

諸如高效率視訊寫碼標準(HEVC)之視訊寫碼標準中的諸如樣本可調適偏移(SAO)值之偏移值係可藉由執行改良此等值之精確性而不會本質上影響傳輸該等較精確值所需要之信號附加項的計算及運算予以改良。此等計算及運算可包括將一量化因數應用於一視訊樣本及其相鄰者中至少一些、比較經量化值，及基於該比較而將該視訊樣本分類為各種類型之邊緣中的一最小者、最大者或一者。可運用後設資料來計算及傳輸其他樣本範圍、偏移模式及/或偏移精確度參數以改良偏移值之精確度。

【英文】

Offset values, such as Sample Adaptive Offset (SAO) values in video coding standards such as the High Efficiency Video Coding standard (HEVC), may be improved by performing calculations and operations that improve the preciseness of these values without materially affecting the signal overhead needed to transmit the more precise values. Such calculations and operations may include applying a quantization factor to a video sample and at least some of its neighbors, comparing the quantized values, and classifying the video sample as a minimum, maximum, or one of various types of edges based on the comparison. Other sample range, offset mode, and/or offset precision parameters may be calculated and transmitted with metadata to improve the precision of offset values.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（10）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

1000	方法
1002	第一步驟
1004	步驟
1006	步驟
1008	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）

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】

樣本可調適之偏移控制

SAMPLE ADAPTIVE OFFSET CONTROL

相關申請案之交叉參考

本申請案主張2014年4月17日申請之美國專利申請案第14/255,609號的優先權，美國專利申請案第14/255,609號為2014年2月5日申請之美國專利申請案第14/173,676號的接續申請案，美國專利申請案第14/173,676號根據35 U.S.C. § 119(e)規定主張2013年6月19日申請之美國臨時申請案第61/836,931號的權利，該臨時申請案之全文係以引用方式併入本文中。

【先前技術】

本發明係關於一種重新建構用於視訊寫碼及壓縮之信號幅度的方法。更具體言之，本發明係關於用於諸如在高效率視訊寫碼(High Efficiency Video Coding, HEVC)標準內在視訊寫碼及處理系統中之樣本可調適偏移(Sample Adaptive Offset, SAO)程序中進行量化及可調適動態範圍發信號的方法。

當前被發佈為ISO/IEC 23008-2 *MPEG-H Part 2*及ITU-T H.265之HEVC標準引入經設計成相對於先前視訊寫碼標準及技術改良視訊寫碼效率之若干新視訊寫碼工具，包括但不限於MPEG-2、MPEG-4 Part 2、MPEG-4 AVC/H.264、VC1及VP8。此等工具中之一者為SAO，SAO為通常在解區塊濾波(deblocking filtering)之後執行的濾波機制。程序可為：迴圈內(in-loop)，例如，影響可使用經SAO處理圖像作為參考之後續圖像；或迴圈外(out of loop)，例如，僅影響在編碼器外

部之顯示或其他後續處理。SAO群組藉由基於預定義分類程序將偏移應用於像素值而將像素重新建構成若干類別且減少失真。

如HEVC規格中定義之SAO支援兩個作業模式：邊緣偏移模式(edge offset mode)，及帶偏移模式(band offset mode)。在邊緣偏移模式中，可比較預定樣本之值與在水平、垂直或對角線方向上之八個相鄰樣本中之兩者。基於經取樣值之簡單直接比較，可將預定樣本分類成若干類別中之一者。在帶偏移模式中，可使用預定樣本之幅度以將樣本分類成32個帶中之1個帶。若將樣本分類成SAO支援偏移參數所針對之32個帶之集合中的4個連續帶中之1個帶，則可針對樣本來指定偏移。

現有HEVC標準包括關於分類及附加項的對SAO方法之限制。就此而言，分類程序受到位元深度、精確度、色彩及用於分類之帶的數目限制。為了減少信號偏移值所需要之附加項，現有HEVC標準既限制可被提供偏移之帶的數目，又限制針對不同像素類別中每一者來指定精確偏移值之能力。舉例而言，將用於位元深度之偏移值的最大值限制為高於10個位元會減少較高位元深度下之SAO值的精確性以有利於增加由SAO值涵蓋之動態範圍。然而，在一些例子中，出於影像品質目的，SAO值之較高精確度相較於高動態範圍可更重要，諸如，當待加偏移位於小範圍內時。因此，需要對SAO之更靈活途徑，該途徑能夠以較少雜訊易感性來分類樣本且能夠擴展所應用偏移之精確度，同時最小化對偏移值之動態範圍的影響及/或傳輸此等偏移所需要之信號附加項。

【圖式簡單說明】

圖1為根據本發明之一實施例的說明一量化方法之流程圖。

圖2為根據本發明之一實施例的說明另一量化方法之流程圖。

圖3為根據本發明之一實施例的說明另一量化方法之流程圖。

圖4A及圖4B為根據本發明之一實施例的說明用於在經轉換色彩空間中應用樣本可調適偏移之方法的流程圖。

圖5為根據本發明之一實施例的說明用於偏移內插之方法的流程圖。

圖6為根據本發明之一實施例的說明用於識別用於具有非均一分佈範圍之樣本之偏移之方法的流程圖。

圖7為根據本發明之一實施例的寫碼系統之方塊圖。

圖8為根據本發明之一實施例的解碼系統之方塊圖。

圖9為根據本發明之一實施例的多終端機系統之方塊圖。

圖10為說明用於判定及發信號樣本可調適偏移之動態範圍及/或精確度之方法的流程圖。

【實施方式】

本發明之實施例提供用於減少及控制雜訊對樣本之偏移值之影響及/或針對樣本之偏移值來調節位元深度的技術。此等技術可適用於樣本可調適偏移(SAO)程序以及後處理。

在一項實施例中，可在分類程序期間執行額外選用量化步驟。在分類程序中，可在比較樣本值之前將樣本值分類成相異群組，以便減少偏移值之雜訊敏感度。在另一實施例中，亦可運用與經取樣視訊資料相關聯之後設資料來計算及傳輸樣本範圍、偏移模式及偏移精確度參數以改良其他實施例中之偏移應用。

在另一實施例中，可將視訊資料轉換至具有較好地適合於應用偏移值之分量的第二色彩空間。一旦已在第二色彩空間中應用偏移值，就可將具有所應用偏移之視訊資料轉換回至第一色彩空間。再次，在此例子中，若將傳輸關於第二色彩空間之識別資訊，則可能需要最小附加項以傳輸此識別資訊。

在另一實施例中，可代替地自被明確地用信號發送之偏移值內

插歸因於有限信號附加項而不能夠被明確地用信號發送之某些帶的偏移值。此內插係可藉由明確地用信號發送非鄰近帶且接著內插與位於經明確用信號發送之非鄰近帶之間的中間帶相關聯之偏移值而發生。亦可非均一地分裂帶，使得一些帶相較於其他帶具有不同寬度及/或包含較廣範圍之值。此等實施例可使偏移值能夠更精確地應用於受到偏移最多地影響的影像之特定區段中。

樣本之量化及分類

SAO可包括將經重新建構樣本分類成各種類別、獲得用於每一類別之偏移，及將所獲得偏移加至類別中之每一樣本。可在編碼器處計算用於每一類別之偏移，且將偏移用信號發送至解碼器。可在編碼器及解碼器兩者處執行樣本之分類。量化可遮罩內容中之雜訊，且提供對視訊內容之邊緣的較好聚焦。在將傳輸關於所使用之特定量化因數之資訊的彼等例子中，僅需要傳輸特定量化值。可藉由針對多個樣本使用相同量化因數來進一步減少附加項。亦可運用與經取樣視訊資料相關聯之後設資料來計算及傳輸額外樣本範圍、偏移模式及偏移精確度參數以改良其他實施例中之偏移應用。可引入量化參數以藉由不僅檢查樣本是否遙遠而且檢查樣本有遙遠來協助邊緣分類。亦可使用量化參數以判定相鄰者樣本之間的絕對差是否大於臨限值，其中臨限值可精確或被量化。量化參數亦可量化相鄰者樣本之間的差，且基於經量化差來執行分類。習知邊緣偏移判定係基於當前樣本值相較於其相鄰者之值的直接比較(使用大於/小於/等於準則)，但該等判定容易因雜訊而偏斜，尤其是在較高位元深度下。本文所論述之量化參數技術被預期為減少對此等雜訊效應之敏感度。

在第一實施例中，可使用量化因數來量化所有待處理樣本。量化因數可包括給定樣本值及其相鄰者之樣本值被除的除數。可對經量化樣本進行捨位。接著可使用經捨位結果作為用於分類程序之參數。

在一些例子中，除了捨位以外或作為對捨位之替代方案，亦可對商數執行諸如上限(ceiling)計算或下限(floor)計算之其他運算。舉例而言，若除數之值為2之冪，則可代替地藉由使用移位運算(shift operation)或按位元及遮罩(bitwise AND mask)來簡化除法運算，此情形可節約記憶體資源且在本文中予以進一步描述。決策程序接著可基於新經量化樣本來分類樣本。表1展示用於基於此實施例而在邊緣偏移模式中分類不同邊緣類型之例示性條件。在表1中，可為浮點數之T對應於除數。

EDGEIDX	條件	分類
0	沒有以上各者中任一者	單調區域
1	$\text{round}(p/T) < \text{round}(n_0/T)$ 及 $\text{round}(p/T) < \text{round}(n_1/T)$	局部最小值
2	$\text{round}(p/T) < \text{round}(n_0/T)$ 及 $\text{round}(p/T) = \text{round}(n_1/T)$ 或 $\text{round}(p/T) < \text{round}(n_1/T)$ 及 $\text{round}(p/T) = \text{round}(n_0/T)$	第一邊緣類型
3	$\text{round}(p/T) > \text{round}(n_0/T)$ 及 $\text{round}(p/T) = \text{round}(n_1/T)$ 或 $\text{round}(p/T) > \text{round}(n_1/T)$ 及 $\text{round}(p/T) = \text{round}(n_0/T)$	第二邊緣類型
4	$\text{round}(p/T) > \text{round}(n_0/T)$ 及 $\text{round}(p/T) > \text{round}(n_1/T)$	局部最大值

表1：使用經量化樣本之例示性分類準則

圖1展示根據第一實施例之例示性方法100。在步驟101中，可識別量化因數(T)、預定視訊樣本之值(p)、預定視訊樣本之第一相鄰者之值(n_0)，及預定視訊樣本之第二相鄰者之值(n_1)。在步驟102中，可將經識別值(p、 n_0 、 n_1)中每一者除以量化因數(T)。在步驟103中，可比較經除樣本值(p/T)與其相鄰者之經除值(n_0/T)及(n_1/T)。

在一些例子中，在發生比較之前，可將一函數應用於經除值(p/T)、(n_0/T)及/或(n_1/T)中之一或多者，以使此等經除值與更一般之類別相關聯。舉例而言，在一些例子中，諸如，在方框105中，可將一捨位函數應用於該等經除值中每一者，使得該等經除值中每一者與一對應整數相關聯。接著可在步驟103中將關聯整數進行相互比較。在其他例子中可應用不同函數。舉例而言，在方框106中，可在步驟

103中將該等經除值進行相互比較之前將一下限計算函數或上限計算函數應用於該等值中每一者。在其他實施例中亦可使用其他函數。在步驟104中，可基於步驟103中進行之比較而將預定視訊樣本分類為以下各者中之一者：最小值、第一邊緣類型、第二邊緣類型、最大值，及不分類為任一者。以上表1展示用於基於步驟103中之比較而將視訊樣本分類為此等類型中之一者的例示性準則。表1中之條件欄中展示例示性比較準則。

在一另外實施例中，邊緣類型之分類可基於經取樣值與其相鄰者之間的差之量化，其中可根據習知SAO方法來評估經取樣值與其相鄰者之間的差。表2展示用於基於此實施例而在邊緣偏移模式中分類不同邊緣類型之例示性條件。

邊緣索引	條件	分類
0	沒有以上各者中任一者	單調區域
1	$Q[p - n_0] < 0$ 及 $Q[p - n_1] < 0$	局部最小值
2	$Q[p - n_0] < 0$ 及 $Q[p - n_1] = 0$ 或 $Q[p - n_1] < 0$ 及 $Q[p - n_0] = 0$	第一邊緣類型
3	$Q[p - n_0] > 0$ 及 $Q[p - n_1] = 0$ 或 $Q[p - n_1] > 0$ 及 $Q[p - n_0] = 0$	第二邊緣類型
4	$Q[p - n_0] > 0$ 及 $Q[p - n_1] > 0$	局部最大值

表2：使用樣本之間的經量化差之例示性分類準則

圖2展示根據第二實施例之例示性方法200。在步驟201中，可識別量化因數(Q)、預定視訊樣本之值(p)、預定視訊樣本之第一相鄰者之值(n_0)，及預定視訊樣本之第二相鄰者之值(n_1)。在步驟202中，可判定預定視訊樣本(p)與其相鄰者(n_0 、 n_1)中每一者之間的差($p - n_0$ 及 $p - n_1$)。在步驟203中，可將量化因數(Q)應用於步驟202中判定的值與其相鄰者之間的差中每一者，如本文進一步所描述。在步驟204中，方法200可評估預定視訊樣本值與其相鄰者之間的差中每一者之量化之正負號。在步驟205中，可基於步驟204中進行之評估而將預定視訊

樣本(p)分類為以下各者中之一者：最小值、第一邊緣類型、第二邊緣類型、最大值，及不分類為任一者。以上表2展示用於基於步驟204進行之評估而將視訊樣本分類為此等類型中之一者的例示性準則。表2中之條件欄中展示例示性比較準則。

在又一實施例中，可使用同一量化器Q來量化所有待處理樣本。決策程序接著可基於新經量化樣本來分類樣本。量化參數可藉由在邊緣分類之前將樣本量化至較低精確度來減少樣本之動態範圍。藉由將樣本量化一次，接著針對所有鄰域決策重新使用經量化值，此實施例可節約記憶體資源。以下表3展示用於基於此實施例而在邊緣偏移模式中分類不同邊緣類型之例示性條件。在表3及本文之其他表中(除非另有指示)， p 對應於給定樣本之值， n_0 對應於給定樣本之第一方向相鄰者(通常在水平、垂直或對角線方向上)之值， n_1 對應於給定樣本之第二方向相鄰者(通常與在水平、垂直或對角線方向上之第一方向的相鄰者相對)之值，且 Q 對應於量化因數。

邊緣索引	條件	分類
0	沒有以上各者中任一者	單調區域
1	$Q[p] < Q[n_0]$ 及 $Q[p] < Q[n_1]$	局部最小值
2	$Q[p] < Q[n_0]$ 及 $Q[p] = Q[n_1]$ 或 $Q[p] < Q[n_1]$ 及 $Q[p] = Q[n_0]$	第一邊緣類型
3	$Q[p] > Q[n_0]$ 及 $Q[p] = Q[n_1]$ 或 $Q[p] > Q[n_1]$ 及 $Q[p] = Q[n_0]$	第二邊緣類型
4	$Q[p] > Q[n_0]$ 及 $Q[p] > Q[n_1]$	局部最大值

表3：使用經量化樣本之例示性分類準則

圖3展示根據第三實施例之例示性方法300。在步驟301中，可識別量化因數(Q)、預定視訊樣本之值(p)、預定視訊樣本之第一相鄰者之值(n_0)，及預定視訊樣本之第二相鄰者之值(n_1)。在步驟302中，可將量化因數(Q)應用於經識別值(p、 n_0 、 n_1)中每一者。舉例而言，量化可為如關於以上表1所描述之捨位函數。在此實例中，表3為表1之

一般化。在步驟303中，可比較經量化樣本值 $Q[p]$ 與其相鄰者之經量化值 $Q[n_0]$ 及 $Q[n_1]$ 。在步驟304中，可基於步驟303中進行之比較而將預定視訊樣本(p)分類為以下各者中之一者：最小值、第一邊緣類型、第二邊緣類型、最大值，及不分類為任一者。以上表3展示用於基於步驟303進行之比較而將視訊樣本分類為此等類型中之一者的例示性準則。表3中之條件欄中展示例示性比較準則。

關於本文所描述之實施例中每一者，量化程序可為藉由j個位元進行之移位運算，諸如，右移位運算。在一些例子中，移位運算可進一步包括捨位控制。在量化程序之一個模式中，可基於樣本之位元深度來動態地計算量化步長。舉例而言，可將樣本量化至其八個最高有效位元。換言之，在bitDepth表示待處理樣本之位元深度且N (其替換j)基於bitDepth而固定(亦即， $N = \text{bitDepth} - 8$)的情況下，對於本文所論述的圖1及圖3之實施例，可將量化執行為 $Q1(x) = x \gg N$ 。

在一實施例中，可針對本文所論述的圖2之實施例使用樣本x及量化因數j來執行量化，如下：

$$Q2(x, j) = \text{floor}(x/(2^j)) = \text{sign}(x) * (\text{abs}(x) \gg j)$$

$$Q3(x, j) = ((x + (1 \ll (j - 1))) \gg j)$$

量化方法Q1與量化方法Q3相似。舉例而言，若未使正值與負值分離，則存在負偏差，因此，值將永不變為0 (如為負)，且可使樣本右移位而無需捨位因數。

可替代性地在一寫碼樹修改程序中概念化量化方法，在該程序中，可如下導出邊緣索引edgeIdx之值：

$$\text{edgeIdx} = 2 + \text{Sign}(\text{recPicture}[xSi][ySj] - \text{recPicture}[xSi + hPos[0]][ySj + vPos[0]]) + \text{Sign}(\text{recPicture}[xSi][ySj] - \text{recPicture}[xSi + hPos[1]][ySj + vPos[1]])$$

當根據如本發明中之實施例來應用量化時，可藉由運用

SignQuant來替換正負號而導出邊緣索引，如下：

$$\text{edgeIdx} = 2 + \text{SignQuant}(\text{recPicture}[\text{xSi}][\text{ySj}] - \text{recPicture}[\text{xSi} + \text{hPos}[0]][\text{ySj} + \text{vPos}[0]]) + \text{SignQuant}(\text{recPicture}[\text{xSi}][\text{ySj}] - \text{recPicture}[\text{xSi} + \text{hPos}[1]][\text{ySj} + \text{vPos}[1]])$$

其中SignQuant可為：

$$\text{SignQuant}(x, j) = \begin{cases} 1, & x > (1 \ll j) \\ -1, & x < -(1 \ll j) \\ 0, & \text{其他} \end{cases}$$

在一替代性實施例中，此情形可為：

$$\text{edgeIdx} = 2 + \text{Sign}(Q(\text{recPicture}[\text{xSi}][\text{ySj}] - \text{recPicture}[\text{xSi} + \text{hPos}[0]][\text{ySj} + \text{vPos}[0]])) + \text{Sign}(Q(\text{recPicture}[\text{xSi}][\text{ySj}] - \text{recPicture}[\text{xSi} + \text{hPos}[1]][\text{ySj} + \text{vPos}[1]]))$$

其中Q為如先前所描述之量化方法，例如，Q可為Q2或Q3。在一另外實施例中，其亦可如下：

$$\text{edgeIdx} = 2 + \text{Sign}(Q1(\text{recPicture}[\text{xSi}][\text{ySj}]) - Q1(\text{recPicture}[\text{xSi} + \text{hPos}[0]][\text{ySj} + \text{vPos}[0]])) + \text{Sign}(Q1(\text{recPicture}[\text{xSi}][\text{ySj}]) - Q1(\text{recPicture}[\text{xSi} + \text{hPos}[1]][\text{ySj} + \text{vPos}[1]]))$$

在量化程序之另一模式中，可針對每一色彩分量來發信號j。可在截塊標頭(slice header)中執行發信號，從而提供最小化附加項之優勢。舉例而言，可如下修改截塊片段標頭，其中slice_sao_luma_thres_scale及slice_sao_chroma_thres_scale指定可用於針對明度分量及色度分量中每一者而在本文所論述之邊緣偏移分類中量化經取樣視訊值時之比較的臨限值：

slice_segment_header() {	描述符
...	
if(sample adaptive offset enabled flag) {	
slice_sao_luma_flag	u(1)
slice_sao_chroma_flag	u(1)

if (ChromaArrayType != 1) {	
slice_sao_luma_thres_scale	ue(v)
slice_sao_chroma_thres_scale	ue(v)
}	
}	
...	
}	

亦可在PPS或SPS層級下在經調適用於寫碼樹單元之SAO語法中執行發信號。此模式可藉由使量化與樣本被量化所達之預定數目個最高有效位元解離來提供較大靈活性，且可在各種層級下用信號發送量化參數。

發信號動態範圍及精確度參數

在一項實施例中，對於邊緣偏移分類方法及帶偏移分類方法兩者，藉由支援額外參數之發信號，可擴展SAO之精確度，同時約束發信號附加項且保持動態範圍。此等額外參數可包括指定經用信號發送偏移之動態範圍及/或精確度的參數。

儘管SAO經設計成較好地重新建構原始信號幅度，但SAO效能可不良，特別是在現有HEVC標準中之高位元率及位元深度下。在SAO中，在位元串流中接收圖像及校正偏移。將經重新建構圖像之樣本分類成若干類別，且在解區塊之後將對應於該等類別之校正偏移加至經重新建構圖像樣本上。在現有HEVC標準中，經寫碼偏移值之幅度限於為 $(1 \ll (\text{Min}(\text{bitDepth}, 10) - 5)) - 1$ 之最大值，而在位元串流中(例如，在帶偏移方法中)發信號抑或針對每一邊緣類別來預定義正負號值。因此，最終偏移值可被計算為：

$$\text{SaoOffset} = \text{offsetSign} * \text{saoOffsetAbs} \ll (\text{bitDepth} - \text{Min}(\text{bitDepth}, 10))$$

其中offsetSign為用於偏移之經指定正負號，saoOffsetAbs為經用信號發送之偏移幅度，且bitDepth為經處理樣本之經指定位元深度。可針對每一色彩分量分離地定義及用信號發送SaoOffset，如本文進一步所描述。舉例而言，用於8個位元資料之偏移範圍位於[-7, 7]內，

用於10個位元資料之偏移範圍位於 $[-31, 31]$ 內，且用於12個位元資料之偏移範圍位於 $[-31, 31] * 4$ 內。量化在以上方程式中被表示為經右移位部分，亦即， $\ll (\text{bitDepth} - \text{Min}(\text{bitDepth}, 10))$ 。換言之，現有HEVC標準中之量化適用於超過10之位元深度。

然而，此計算方法可引起不良效能。舉例而言，對於邊緣偏移SAO方法抑或帶偏移SAO方法，在給出某一最佳化模型(例如，使用最小均方方法)之情況下，待用信號發送之偏移可位於有限且相當小之範圍內。然而，當判定最終SAO偏移值以供用信號發送時，在給出由HEVC標準需要(針對高於10之位元深度)的諸如寫碼之額外約束以及捨位、量化及裁剪約束的情況下，在量化之後，此等偏移可大多數抑或整體上最終完全地量化為降至零。此情形將減少SAO之有效性或甚至完全地關斷SAO，其負面地影響總寫碼效率。

因此，可藉由移除量化及/或針對給定位元深度來調整量化而改良SAO效能。在一實施例中，可提供指定SAO偏移之精確度的參數。代替應用固定比例因數以將偏移參數調整達固定位元深度相依量，可提供變化之比例參數。該比例參數可指定待應用於特定樣本之特定比例因數。

圖10為說明用於判定及用信號發送樣本可調適偏移之動態範圍及/或精確度之方法1000的流程圖。在第一步驟1002中，方法1000在位元串流中接收經寫碼視訊資料，且可自位元串流擷取指定SAO偏移待如何應用之參數。在一些例子中，可使用saoShiftOffset參數以用信號發送特定比例因數。在步驟1004中，方法1000判定位元串流是否含有指定SAO移位偏移值之參數。舉例而言，舊版系統可能不傳輸指定SAO偏移待如何應用之參數。若不可擷取指定如何應用SAO偏移之參數，則方法1000進行至步驟1008，其中應用預設SAO偏移方案。舉例而言，若未發信號、未接收到或不存在saoShiftOffset，則可根據現有

固定按比例調整方案(亦即，針對超過10之位元深度應用量化)來按比例調整偏移。若方法1000確實擷取SAO偏移參數，則該方法進行至步驟1006，其中根據該參數而將SAO應用於視訊。舉例而言，可根據以下例示性程式碼而使偏移移位達由saoShiftOffset參數指定之量：

```
if (saoShiftOffset is not present)
```

```
    SaoOffset = offsetSign * saoOffsetAbs << ( bitDepth - Min( bitDepth, 10 ) )
```

```
else
```

```
    SaoOffset = offsetSign * saoOffsetAbs << saoShiftOffset
```

在替代性實施例中，亦可指定準則以限制使用自訂偏移按比例調整之例子。舉例而言，可指定額外準則以僅在bitDepth大於10時才允許自訂偏移按比例調整，同時亦在給出經指定bitDepth之情況下基於saoMaxLogOffsetAbs量而將動態範圍限制於當前最大樣本值內。

在一實施例中，可在圖像參數集(picture parameter set, PPS)中用信號發送參數SaoOffset。在一替代性實施例中，可在序列參數集(sequence parameter set, SPS)、截塊標頭或與經編碼視訊資料相關聯之其他後設資料中明確地用信號發送該參數。在一些例子中，可在不同於HEVC中已經定義之設定檔的新設定檔(諸如，Main、Main-10及Main Still設定檔)中支援此等額外參數。可針對每一最大寫碼單元(largest coding unit, LCU)來用信號發送該等參數，而LCU之間的預測機制可減少發信號附加項。

可針對每一色彩分量來定義參數，其可但無需彼此相似。因此，每一色彩分量可具有其自己的與其相關聯之saoOffset參數。舉例而言，明度分量可具有其自己的saoOffset參數，且色度分量可具有其自己的saoOffset參數。在替代性實施例中，不同色彩分量可使用相同saoOffset參數或相同saoOffset參數集合。

舉例而言，可藉由圖像參數集原始位元組序列酬載(raw byte

sequence payload, RBSP) 語法中之參數 `sao_luma_bit_shift` 及 `sao_chroma_bit_shift` 來用信號發送參數 `SaoOffset`，如下：

pic_parameter_set_rbsp() {	描述符
...	
if (pps_extension1_flag) {	
if (transform_skip_enabled_flag)	
log2_max_transform_skip_block_size_minus2	ue(v)
luma_chroma_prediction_enabled_flag	u(1)
chroma_qp_adjustment_enabled_flag	u(1)
if (chroma_qp_adjustment_enabled_flag) {	
diff_cu_chroma_qp_adjustment_depth	ue(v)
chroma_qp_adjustment_table_size_minus1	ue(v)
for (i = 0; i <= chroma_qp_adjustment_table_size_minus1; i++) {	
cb_qp_adjustment[i]	se(v)
cr_qp_adjustment[i]	se(v)
}	
}	
sao_luma_bit_shift	ue(v)
sao_chroma_bit_shift	ue(v)
pps_extension2_flag	u(1)
}	
if (pps_extension2_flag)	
while (more_rbsp_data())	
pps_extension_data_flag	u(1)
rbsp_trailing_bits()	
}	

`sao_luma_bit_shift` 可指定用以導出用於明度樣本之 SAO 偏移值的參數。`sao_luma_bit_shift` 之值可位於 0 至 $\text{BitDepth}_Y - 6$ (包括在內) 之範圍內。當不存在時，`sao_luma_bit_shift` 之值可被推斷為等於 0，在此狀況下，可根據現有 HEVC 標準來執行量化。`sao_chroma_bit_shift` 可指定用以導出用於色度樣本之 SAO 偏移值的參數。`sao_chroma_bit_shift` 之值可位於 0 至 $\text{BitDepth}_C - 6$ (包括在內) 之範圍內。當不存在時，`sao_chroma_bit_shift` 之值被推斷為等於 0，在此狀況下，可根據現有 HEVC 標準來執行量化。

在一些例子中，用於經用信號發送之偏移量之最大允許值 `saoOffsetAbs` 亦可包括於參數中或被包括作為額外參數。最大允許值可按現狀被編碼，或其係可藉由採取其以 2 為底數之對數

saoMaxLogOffsetAbs而被更有效地編碼。在此例子中，最大允許偏移可被指定為：

$$\text{saoMaxOffset} = (1 \ll \text{saoMaxLogOffsetAbs}) - 1$$

在一些例子中，saoOffsetAbs之熵寫碼程序(cmax)可受到此編碼影響。在一替代性實施例中，由於可將當前最大值設定為等於 $(1 \ll (\text{Min}(\text{bitDepth}, 10) - 5)) - 1$ ，故可藉由用信號發送saoDeltaMaxLogOffsetAbs且將saoMaxLogOffsetAbs設定為等於下者而節省少許位元：

$$\text{saoMaxLogOffsetAbs} = (\text{Min}(\text{bitDepth}, 10) - 5) + \text{saoDeltaMaxLogOffsetAbs}$$

若saoDeltaMaxLogOffsetAbs等於0，則可使用現有動態範圍，否則可提供擴展型動態範圍。

在一替代性實施例中，可在截塊層級控制下提供及擷取可調適動態範圍發信號。舉例而言，可如下導出針對範圍為0至4 (包括在內) 之i的SaoOffsetVal[cIdx][rx][ry][i]：

```
SaoOffsetVal[cIdx][rx][ry][0] = 0
for ( i = 0; i < 4; i++ ) {
  SaoOffsetVal[cIdx][rx][ry][i+1] = offsetSign*sao_offset_abs[cIdx][rx][ry][i]
}
```

在一替代性實施例中，可在序列層級控制下提供及擷取可調適動態範圍發信號，如下：

seq_parameter_set_rbsp() {	描述符
...	
sample_adaptive_offset_enabled_flag	u(1)
...	
sps_extension_present_flag	u(1)
if (sps_extension_present_flag) {	
for(i = 0; i < 1; i++)	
sps_extension_flag[i]	u(1)
sps_extension_7bits	u(7)
if (sps_extension_flag[0]) {	
transform_skip_rotation_enabled_flag	u(1)

transform skip context enabled flag	u(1)
intra block copy enabled flag	u(1)
implicit rdpcm enabled flag	u(1)
explicit rdpcm enabled flag	u(1)
extended precision processing flag	u(1)
intra smoothing disabled flag	u(1)
high precision offsets enabled flag	u(1)
fast rice adaptation enabled flag	u(1)
if (sample adaptive offset enabled flag)	
sao_quant_enabled_flag	u(1)
}	
...	
}	
rbsp_trailing_bits()	
}	

當 **sao_quant_enabled_flag** 為 1 時，可向解碼器提醒將針對 **sao_offset_abs** 來應用量化。**sao_quant_enabled_flag** 等於 0 可指示出將不使用針對 **sao_offset_abs** 之量化。當不存在時，**sao_quant_enabled_flag** 之值被推斷為等於 0，在此狀況下，可根據現有 HEVC 標準來執行量化。

另外，雖然 HEVC 將 SAO 應用為迴圈內處理機制，但本文所描述之實施例中之一或多者可被應用為迴圈內 SAO 處理機制之部分，或其可被應用為獨立於諸如 HEVC 之編碼解碼器之後處理機制。對於被應用為編碼解碼器獨立後處理機制之彼等實施例，仍可使用包括但不限於補充增強資訊 (Supplemental Enhancement Information, SEI) 訊息、MPEG-2 系統之使用者指定後設資料或其他機制的載波機制而在編碼解碼器內用信號發送 SAO 後設資料。另外，本發明之實施例可包括於可提供某一形式之 SAO 的其他編碼解碼器中。此等其他編碼解碼器可包括未來編碼解碼器或 HEVC 之延伸，諸如，HEVC 之可按比例調整或 3D/多視點延伸。

在經轉換色彩空間中應用 SAO

除了支援 YUV 4:2:0 色彩空間以外，HEVC 亦支援其他色彩空間及色彩取樣格式，諸如，YUV 4:2:2 及 YCoCg、YCoCg-R 或 RGB 4:4:4

等等。在不同實施例中，可在不同於視訊資料之原生色彩空間的色彩空間中應用SAO。在不同色彩空間中應用SAO可使能夠針對與特定色彩空間相關聯之特定參數(諸如，色度參數(chrominance parameter)，而非比如在RGB色彩空間中之特定色彩值)更精確地指定偏移。

可藉由將影像資料轉換成不同色彩空間及取樣格式(諸如，自4:2:0至4:4:4)、在不同色彩空間及取樣格式中應用SAO且接著將影像資料轉換回至原生色彩空間及取樣格式而在非原生色彩空間中應用SAO。舉例而言，若原生編碼色彩空間為RGB Rec.709或Rec.2020，則可將影像資料轉換至YUV色彩空間，以便直接地將SAO應用於影像資料之明度及/或色度分量。一旦將影像資料轉換至YUV色彩空間，就可將基於SAO之一或多個偏移應用於YUV色彩空間中之經轉換影像資料。可將逆變換或色彩轉換演算法應用於YUV色彩空間中之資料以返回至原始RGB色彩空間。

可在經編碼資料集合內發信號或識別判定、色彩空間類型及/或取樣格式轉換，且在一些例子中，判定、色彩空間類型及/或取樣格式轉換可包括於序列參數集(SPS)、圖像參數集(PPS)、截塊標頭或SAO語法中。在其他例子中，此資訊可為其他後設資料之部分，或可在別處用信號發送此資訊。

可藉由計算正向變換M之逆變換來導出用於返回至原生色彩空間之逆變換。舉例而言，可將逆變換 M^{-1} 計算為 $M^{-1}=\text{adj}(M)/\text{det}(M)$ ，其中adj為矩陣M之轉置伴隨矩陣，且det為M之行列式。在一些例子中，此計算可減少用信號發送至原生色彩空間之返回所需要的附加項。

在一些例子中，在非原生色彩空間中應用SAO可在HEVC或未來視訊寫碼系統中替換現有原生色彩空間方法。在其他例子中，可在HEVC或其他視訊寫碼系統中添加在非原生色彩空間中應用SAO之能

力作為額外選項。在一些例子中，至不同色彩空間之轉換可僅限於4:4:4內容以簡化針對轉換之計算要求，但在其他例子中，亦可藉由允許在色彩變換程序內按比例放大及按比例縮小色度樣本而將轉換延伸至其他色彩取樣狀況。可運用諸如像素複製或抽取之簡單計算來執行按比例放大及按比例縮小，或按比例放大及按比例縮小可包括計算上更密集之濾波器，該等濾波器自雙線性演算法開始至多抽頭邊緣可調適及雙向演算法等等。

如在當前HEVC規格中，可需要針對一個色彩樣本(例如，明度)來應用一種形式之SAO，但針對不同色彩樣本(色度u或色度v)來應用另一形式之SAO。本文所描述之實施例中每一者可支援非均一地及/或逐樣本地將不同類型之SAO應用於視訊資料。

圖4A展示例示性寫碼方法400。在方框401中，可將視訊資料自第一色彩空間轉換至第二色彩空間。第一色彩空間可為視訊資料將被編碼之預設或預定色彩空間。可選擇第二色彩空間，此係因為其包括可運用第二色彩空間而非第一色彩空間中應用之偏移而進一步改良的一或多個色彩分量。

一旦已將視訊資料轉換至第二色彩空間，在方框402中，就可將至少一偏移計算準則應用於第二色彩空間中之經轉換視訊資料。一旦已計算偏移，在方框403中，就可將包括經計算偏移之經轉換視訊資料轉換回至第一色彩空間。

接著可在與第一色彩空間中之經轉換視訊相關聯的後設資料中包括或以其他方式用信號發送第二色彩空間之識別符或其他屬性(404)，以提供關於至第二色彩空間之轉換的資訊以用於後續視訊處理功能。

圖4B展示例示性解碼方法410。在方框411中，接著可自與第一色彩空間中之經轉換視訊相關聯的後設資料接收及/或擷取第二色彩

空間之識別符或其他屬性。該識別符可提供關於至第二色彩空間之轉換的資訊以用於視訊處理功能。基於方框411中接收之識別符，可將一或多個偏移計算準則應用於第二色彩空間中之經轉換視訊資料。

偏移內插

如先前所論述，現有帶偏移模式提供針對32個可能帶中之4個連續帶來指定偏移的能力。然而，在一些例子中，可需要針對多於4個連續帶之僅僅有限集合的帶來指定偏移而未必增加經用信號發送偏移之附加項及/或數目。

為了達成此情形，在一些例子中，可針對非連續帶准許偏移發信號。在一些例子中，可選擇4個帶之同一集合，但可將該等帶中之一些或全部選擇為非鄰近。可使用與非鄰近帶相關聯之偏移來內插用於位於非鄰近帶之間的彼等中間帶之偏移。可在包括於SPS、PPS、截塊標頭、SAO語法或與經編碼資料相關聯之其他後設資料中的經用信號發送參數中指定中間帶之數目。

在所有4個帶均勻地隔開以使得相同數目個中間帶(參數sao_intermediate_offset)位於4個帶中每一者之間的彼等例子中，可能偏移之數目可等於 $(4+3*sao_intermediate_offsets)$ 。若將sao_intermediate_offsets設定至除了0以外之值，則可僅用信號發送具有等於參數sao_intermediate_offsets之帶分離距離之帶的偏移，該發信號自第一帶位置(參數sao_band_position)處之初始帶開始，如在位元串流中所發信號。可使用經用信號發送之帶偏移來內插其他未經用信號發送之中間帶中每一者。最簡單之方法係使用雙線性內插且將偏移產生為：

```
w = sao_intermediate_offsets + 1 ;
```

```
s = sao_band_position ;
```

```
for (k=0;k<4;k++){
```

```

for (i = 1; i < w; i++) {
    band_offset[s + 4*k+i] =
        ((w - i) * band_offset[s + 4*k] + i * band_offset[s + 4*(k+1)] + (w>>1)) / w ;
}
}

```

在不同例子中可使用其他較長濾波器。亦可基於在此經指定範圍內之偏移值來外插在該經指定範圍外之額外偏移。

圖5展示一實施例中之例示性方法500。在方框501中，可將與經取樣視訊資料相關聯之值的可能幅度範圍細分成多個帶。每一帶可對應於整個幅度範圍之一特定子集，使得整個範圍內之每一幅度值屬於一個且僅一個帶。

歸因於附加項限定，在現有系統中，僅有可能針對有限連續數目個此等帶(諸如，32個帶中之4個鄰近帶之集合)來指定偏移值。在一實施例中，可將偏移僅應用於偏移被明確地指定所針對之此有限連續帶集合。在一替代性實施例中，亦可不針對不鄰近於偏移被指定所針對之另一帶的帶來指定偏移，或亦可不將偏移應用於該等帶。

在方框502中，可針對至少兩個非鄰近帶中每一者來用信號發送偏移。因此，代替需要針對彼此鄰近之4個連續帶(諸如，帶1、帶2、帶3及帶4)之集合來用信號發送偏移，可在方框502中針對相同數目或不同數目個非鄰近帶(諸如(例如)，帶1、帶5、帶9及帶13)來用信號發送偏移。

在方框503中，可針對在方框502中用信號發送偏移所針對之至少兩個非鄰近帶之間的中間帶來內插偏移。可使用方框502中用信號發送之至少兩個非鄰近帶之偏移的值來內插偏移。可使用任何類型之內插演算法，包括但不限於線性、雙線性、多項式及曲線內插。

非均一帶

在其他例子中，樣本可非均一地分佈或具有不同範圍，其中較小改變可更為裸眼所感知，如(例如)由韋伯-菲克納定律(Weber-Fechner law)所指定。在此等例子中，無需運用經均勻隔開之帶來均一地分裂樣本範圍。代替地，可使用對數、指數或其他非線性函數來分裂帶。舉例而言，在一些例子中，可藉由以下函數來定義該等帶：

$$f(x) = \text{ceil}(\log_2(x + 1)),$$

$$f(x) = \text{ceil}(\log_2((1 \ll \text{bitDepth}) - x))$$

$$f(x) = (x \leq (1 \ll (\text{bitDepth} - 1)) ? \text{ceil}(\log_2(x + 1)) : \text{ceil}(\log_2((1 \ll \text{bitDepth}) - x)))$$

$$f(x) = \text{round}((2.0^{\text{float}(x)/\text{float}((1 \ll \text{bitdepth}) - 1)}) * 31) - 31$$

$$f(x) = \text{round}((2.0^{\text{float}((1 \ll \text{bitDepth}) - x - 1)/\text{float}((1 \ll \text{bitdepth}) - 1)}) * 31) - 31$$

可使用此等及其他函數以建立不同帶，其中在每一帶內具有不同數目個樣本。在另一實施例中，可提供參數，其中既明確地用信號發送帶之數目，又明確地用信號發送與序列中之每一各別帶相關聯的樣本之數目。在一些例子中，可經由額外起點參數而明確地或差別地用信號發送每一帶之起點。在其他例子中，亦可使用現有HEVC規格中提供之彼等方法以識別經用信號發送之帶。

可使用內插以識別除了經明確地用信號發送之偏移以外的額外偏移。可獨立於中間帶偏移之大小來內插中間帶偏移，或可使用大小參數以按比例調整經內插結果。在一些例子中，可經由包括於SPS、PPS、截塊層級或與經編碼資料相關聯之其他後設資料中的參數而用信號發送第一帶或特定帶建立程序。

亦可針對每一偏移或經編碼巨集區塊、寫碼單元或寫碼樹單元動態地調整帶。然而，此情形可需要額外頻寬及計算能力以產生更複雜之帶。在一些例子中，代替針對每一巨集區塊、寫碼單元或寫碼樹單元切換一帶分割程序，可用信號發送不同受支援模式，包括帶偏移模式及/或邊緣偏移模式之不同變化。另外，亦可提供諸如

`sao_type_idx_luma`及`sao_type_idx_chroma`指示符之參數以進一步增加受支援模式之數目。

圖6展示一實施例中之例示性方法。在方框601中，可識別經取樣視訊資料之可能幅度值範圍。在方框602中，可將非線性運算應用於經識別範圍。非線性運算可將幅度值範圍細分成非均一帶，其中一些帶相較於其他帶較寬且包含更多值。非線性運算可包括產生可供產生非均一帶之非均一輸出的任何類型之邏輯或函數。非線性運算可包括但不限於諸如指數、對數或至少二階多項式函數之非線性函數。在方框603中，可基於將非線性運算應用於方框601中識別之幅度範圍的結果而將該幅度範圍分裂成非均一帶。在方框604中，可在與經編碼視訊資料相關聯之後設資料中用信號發送或以其他方式包括非均一帶之識別符，使得可區分該等帶。在一些例子中，識別符可指定每一帶之開始及/或結束。在其他例子中，識別符可識別第一帶之開始，及用以識別該等帶中每一者之公式或其他準則。在其他例子中，識別符可包括可供提交不同非均一帶的其他類型之識別資訊。

聚焦邊緣偏移模式

如本文所論述，在現有邊緣偏移模式中，比較預定樣本之值與在水平、垂直或對角線方向上之八個相鄰樣本中之兩者以分類該樣本。現有邊緣偏移模式同等地考慮所有樣本，而不考慮該等樣本中每一者之相對量值。在一些例子中，除了邊緣特性以外，編碼器亦可考慮樣本量值，此情形可改良對將最能夠受益於邊緣偏移之特定邊緣、物件或區域的聚焦。

可藉由提供SAO帶指示符參數(諸如，在帶偏移模式中提供之`sao_band_position`參數)之發信號以指示SAO偏移帶之開始來達成對特定邊緣、物件或區域之聚焦。此帶指示符參數可指定應被應用邊緣偏移模式之彼等帶。換言之，可首先檢查樣本以判定其是否屬於特定

帶。僅在將樣本首先判定為屬於特定帶時才可接著應用邊緣索引EdgeIdx準則以判定適當偏移。

在一些例子中，可基於如當前HEVC規格中所指定之均一取樣方案或基於諸如本文所描述之方案的其他非均一方案而將單一帶識別為特定帶。在其他例子中，亦可經由指定額外數目個待處理帶之另一參數而將包括兩個或兩個以上連續帶之額外帶識別為特定帶。可在與經編碼視訊資料相關聯之後設資料(包括但不限於SPS、PPS、截塊標頭)中或在SAO語法內用信號發送該等參數中每一者。此增強型邊緣偏移模式可替換現有邊緣偏移模式，或可被提供為額外類型之作業模式。

系統概觀

另外，雖然HEVC將SAO應用為迴圈內處理機制，但本文所描述之實施例中之一或多者可被應用為迴圈內SAO處理機制之部分，或其可被應用為獨立於諸如HEVC之編碼解碼器之後處理機制。對於被應用為編碼解碼器獨立後處理機制之彼等實施例，仍可使用包括但不限於補充增強資訊(SEI)訊息、MPEG-2系統之使用者指定後設資料或其他機制的載波機制而在編碼解碼器內用信號發送SAO後設資料。另外，本發明之實施例可包括於可提供某一形式之SAO的其他編碼解碼器中。此等其他編碼解碼器可包括未來編碼解碼器或HEVC之延伸，諸如，HEVC之可按比例調整或3D/多視點延伸。

圖7展示本發明之一實施例中的寫碼系統700之簡化方塊圖，寫碼系統700包括用於編碼及解碼視訊資料之組件。系統700可包括減法器712、變換單元714、量化器716及熵寫碼單元718。減法器712可自來源影像接收輸入運動補償區塊，且取決於所使用之預測模式而自預測單元750接收經預測運動補償區塊。減法器712可自輸入區塊減去經預測區塊，且產生像素殘差區塊。若未執行預測，則減法器712簡單地可在無修改之情況下輸出該輸入區塊。變換單元714可根據空間變

換(通常，離散餘弦變換(discrete cosine transform, 「DCT」)或小波變換)而將其所接收之區塊轉換至變換係數陣列。量化器 716 可根據量化參數(「QP」)來截斷每一區塊之變換係數。可在通道中將用於截斷之 QP 值傳輸至解碼器。熵寫碼單元 718 可根據熵寫碼演算法(例如，可變長度寫碼演算法或上下文可調適二進位算術寫碼)來寫碼經量化係數。含有上文所論述之訊息、旗標及/或其他資訊的額外後設資料可添加至經寫碼資料或包括於經寫碼資料中，經寫碼資料係可由系統 700 輸出。

系統 700 亦可包括逆量化單元 722、逆變換單元 724、加法器 726、濾波器系統 730、緩衝器 740 及預測單元 750。逆量化單元 722 可根據由量化器 716 使用之 QP 來量化經寫碼視訊資料。逆變換單元 724 可將經重新量化係數變換至像素域。加法器 726 可將自逆變換單元 724 輸出之像素殘差與來自預測單元 750 之經預測運動資料相加。來自加法器 726 之總計輸出可輸出至濾波系統 730。

濾波系統 730 可包括解區塊濾波器 732、強度導出單元 734 及樣本可調適偏移(SAO)濾波器 733。可在將經重新建構樣本寫入至解碼器迴圈中之經解碼圖像緩衝器 740 中之前將濾波系統中之濾波器應用於該等樣本。解區塊濾波器 732 可應用解區塊濾波而以由強度導出單元 734 提供之強度來復原自加法器 726 輸出之視訊資料。強度導出單元 734 可使用上文所描述技術中任一者來導出強度值。SAO 濾波器 733 可經組態以執行本文所描述之偏移特徵中至少一者，且在一些例子中，SAO 濾波器 733 可執行本文所描述之偏移特徵中的兩者或兩者以上之不同組合。可將 SAO 濾波以可調適方式應用於滿足本文所定義之特定條件的所有樣本。SAO 可藉由基於由編碼器傳輸之查找表中的值而有條件地將偏移值加至每一樣本來修改經解碼樣本。舉例而言，可由熵寫碼器 718 在位元串流中編碼指定每一樣本之分類的分類器索引及該

等樣本之偏移。在一解碼處理器中，可由對應解碼器解碼分類器索引及偏移。濾波系統730亦可包括其他類型之濾波器，但圖7中未說明此等濾波器以僅僅簡化本發明之本實施例的呈現。

緩衝器740可儲存如由濾波系統730所輸出之經復原圖框資料。可儲存經復原圖框資料以供在稍後接收之區塊之寫碼期間用作參考圖框。

預測單元750可包括模式決策單元752及運動估計器754。運動估計器754可估計正被寫碼之來源影像與儲存於緩衝器740中之參考圖框之間的影像運動。模式決策單元752可指派預測模式以寫碼輸入區塊且自緩衝器740選擇區塊以充當用於輸入區塊之預測參考。舉例而言，其可選擇待使用之預測模式(例如，單預測性P寫碼或雙預測性B寫碼)，且產生運動向量以供在此預測性寫碼中使用。就此而言，預測單元750可自緩衝器740擷取選定參考圖框之經緩衝區塊資料。

圖8為根據本發明之一實施例的解碼器800之簡化方塊圖。解碼器800可包括熵解碼器818、逆量化器816、逆變換單元814、加法器812、強度導出單元834、解區塊濾波器832及SAO濾波器833。解碼器800進一步可包括預測單元850及緩衝器840。

熵解碼器818可根據熵解碼演算法(例如，可變長度解碼演算法或上下文可調適二進位算術解碼)來解碼自通道(或經由未圖示之通道緩衝器)接收之資料。逆量化器816可將自熵解碼器818接收之係數資料乘以量化參數。逆變換單元814可將自逆量化器816接收之經解量化係數資料變換至像素資料。逆變換單元814可執行由編碼器之變換單元執行之變換運算(例如，DCT或小波變換)的逆運算。加法器812可逐像素地將由逆變換單元814獲得之像素資料與自預測單元850獲得之經預測像素資料相加。加法器812可輸出經復原資料，可自該經復原資料建構且在顯示裝置(未圖示)處呈現經復原圖框。圖框緩衝器840可

累積經解碼資料且自經解碼資料建置經重新建構圖框。強度導出單元834可使用上文所論述之技術中任一者來導出強度值。解區塊濾波器832可根據由通道識別之濾波參數且以由強度導出單元834提供之強度而對經復原圖框資料來執行解區塊濾波運算。SAO濾波器833可經組態以執行本文所描述之偏移特徵中至少一者，且在一些例子中，SAO濾波器833可執行本文所描述之偏移特徵中的兩者或兩者以上之不同組合。可將SAO濾波以可調適方式應用於滿足本文所定義之特定條件的所有樣本。SAO可藉由基於由編碼器傳輸之查找表中的值而有條件地將偏移值加至每一樣本來修改經解碼樣本。舉例而言，可自位元串流讀取及解碼指定每一樣本之分類的分類器索引及該等樣本之偏移。

圖9說明適合於供本發明之實施例使用的多終端機系統900。系統900可包括經由通道950而互連之至少兩個終端機910、920。對於資料之單向傳輸，第一終端機910可在本端位置處寫碼視訊資料以供經由通道950而傳輸至另一終端機920。第二終端機920可自通道950接收另一終端機之經寫碼視訊資料、解碼經寫碼資料，且顯示經復原視訊資料。單向資料傳輸在媒體串流應用及其類似者中係普遍的。

圖9亦說明經提供以支援可(例如)在視訊會議期間發生的經寫碼視訊之雙向傳輸的第二對終端機930、940。對於資料之雙向傳輸，每一終端機930、940可寫碼在本端位置處捕捉之視訊資料以供經由通道950而傳輸至另一終端機。每一終端機930、940亦可接收由另一終端機傳輸之經寫碼視訊資料、可解碼經寫碼資料，且可在本端顯示裝置處顯示經復原視訊資料。

在圖9中，終端機910至940被說明為伺服器、個人電腦及智慧型電話，但本發明之原理並不受到如此限制。本發明之實施例可應用於膝上型電腦、平板電腦、媒體播放器及/或專用視訊會議設備。每一終端機910至940可包括一處理裝置及一記憶體。處理裝置可包括諸如

中央處理單元、微控制器或經組態以執行記憶體中儲存之指令之其他積體電路的裝置。記憶體可包括能夠儲存指令的任何形式之有形媒體，包括但不限於RAM、ROM、硬碟、隨身碟及光碟。通道950表示在終端機910至940之間傳送經寫碼視訊資料之任何數目個網路，包括(例如)有線線路及/或無線通信網路。通信網路可在電路交換式及/或封包交換式通道中交換資料。代表性網路包括電信網路、區域網路、廣域網路及/或網際網路。在另一實施例中，通道950可被提供為儲存裝置，例如，電氣、光學或磁性儲存裝置。出於本論述之目的，通道950之架構及拓撲對於本發明之作業並不重要。

前述論述已在編碼解碼器之上下文中描述本發明之實施例之作業。通常，編碼解碼器被提供為電子裝置。該等編碼解碼器可體現於諸如特殊應用積體電路之積體電路、場可程式化閘陣列及/或數位信號處理器中。替代性地，該等編碼解碼器可體現於個人電腦、筆記型電腦或電腦伺服器上執行之電腦程式中。相似地，解碼器可體現於諸如特殊應用積體電路之積體電路、場可程式化閘陣列及/或數位信號處理器中，或其可體現於個人電腦、筆記型電腦或電腦伺服器上執行之電腦程式中。解碼器通常封裝於諸如遊戲系統、DVD播放器、攜帶型媒體播放器及其類似者之消費型電子裝置中，且其亦可封裝於諸如視訊遊戲、以瀏覽器為基礎之媒體播放器及其類似者的消費型軟體應用程式中。此等組件可被提供為按需要而使功能性橫越專用硬體組件及程式化一般用途處理器進行分散之混合式系統。

已出於說明及描述之目的而提供前述描述。該描述並非窮舉的且並不將本發明之實施例限於所揭示之精確形式。可根據以上教示來作出修改及變化，或可自與本發明一致之實踐實施例獲取修改及變化。除非本文中另有描述，否則可以任何組合來實踐該等方法中任一者。舉例而言，可以任何組合來實踐發信號方法及導出分類用量化因

數之方法。

【符號說明】

100	方法
101	步驟
102	步驟
103	步驟
104	步驟
105	方框
106	方框
200	方法
201	步驟
202	步驟
203	步驟
204	步驟
205	步驟
300	方法
301	步驟
302	步驟
303	步驟
304	步驟
400	方法
401	方框
402	方框
403	方框
404	步驟
410	方法

411	方框
412	方框
500	方法
501	方框
502	方框
503	方框
600	方法
601	方框
602	方框
603	方框
604	方框
700	系統
712	減法器
714	變換單元
716	量化器
718	熵寫碼單元
722	逆量化單元
724	逆變換單元
726	加法器
730	濾波系統/濾波器系統
732	解區塊濾波器
733	樣本可調適偏移(SAO)濾波器
734	強度導出單元
740	緩衝器
750	預測單元
752	模式決策單元

754	運動估計器
800	解碼器
812	加法器
814	逆變換單元
816	逆量化器
818	熵解碼器
832	解區塊濾波器
833	SAO濾波器
834	強度導出單元
840	圖框緩衝器
850	預測單元
900	多終端機系統
910	第一終端機
920	第二終端機
930	終端機
940	終端機
950	通道
1000	方法
1002	第一步驟
1004	步驟
1006	步驟
1008	步驟

申請專利範圍

1. 一種解碼方法，其包含：

自一經寫碼視訊串流中之一圖像參數資料集擷取參數，以用於導出用於經寫碼明度(luma)資料之樣本可調適偏移(SAO)偏移值且用於導出用於經寫碼色度(chroma)資料之SAO偏移值，

藉由使一預設SAO偏移值移位達用於經寫碼明度資料之一圖像參數資料集欄位中所指定之一量來導出一第一SAO偏移值，

在SAO濾波運算中使用經導出之該第一SAO偏移值作為識別一偏移之一輸入而對自該經寫碼視訊串流獲得之經重新建構明度資料來執行SAO濾波，

藉由使該預設SAO偏移值移位達用於經寫碼色度資料之一圖像參數資料集欄位中所指定之一量來導出一第二SAO偏移值，及

在該SAO濾波運算中使用經導出之該第二SAO偏移值作為識別一偏移之一輸入而對自該經寫碼視訊串流獲得之經重新建構色度資料來執行SAO濾波。

2. 如請求項1之解碼方法，其中該第一SAO偏移值及該第二SAO偏移值中之一者之該導出係藉由下者而發生：

$$\text{saoOffsetVal} = \text{offsetSign} * \text{saoOffsetAbs} \ll \text{saoShiftOffset}$$
，其中

offsetSign表示針對該各別SAO偏移值所指定之一正負號，

saoOffsetAbs表示該預設SAO偏移值，且

「 \ll 」表示一位元移位運算，且

saoShiftOffset係分別自用於該經寫碼明度資料或該經寫碼色度資料之該圖像參數資料集所擷取之該參數而導出。

3. 如請求項2之解碼方法，其中對於明度，saoShiftOffset係根據該

圖像參數資料集中提供之一sao_luma_bit_shift欄位而導出。

4. 如請求項2之解碼方法，其中對於明度，若該圖像參數資料集中未提供一sao_luma_bit_shift欄位，則saoShiftOffset被採取為零。
5. 如請求項2之解碼方法，其中對於色度，saoShiftOffset係根據該圖像參數資料集中提供之一sao_chroma_bit_shift欄位而導出。
6. 如請求項2之解碼方法，其中對於色度，若該圖像參數資料集中未提供一sao_chroma_bit_shift欄位，則saoShiftOffset被採取為零。
7. 如請求項2之解碼方法，其中回應於判定該經寫碼明度資料及該經寫碼色度資料中之至少一者之一位元深度超過一預定義值而施加該第一SAO偏移值及該第二SAO偏移值中之一者。
8. 如請求項1之解碼方法，其中在經擷取之用於該經寫碼明度資料之該欄位中所指定之該量以及在經擷取之用於該經寫碼色度資料之該欄位中所指定之該量界定經導出之該第一SAO偏移值及該第二SAO偏移值之精確度(precisions)。
9. 一種解碼方法，其包含：

自一經寫碼視訊串流中之一圖像參數資料集擷取一參數，以用於導出用於經寫碼明度資料之樣本可調適偏移(SAO)偏移值，藉由下者來導出一SAO偏移值：

$$\text{saoOffsetVal} = \text{offsetSign} * \text{saoOffsetAbs} \ll \text{saoShiftOffset},$$

其中offsetSign表示針對該各別SAO偏移值所指定之一正負號，saoOffsetAbs表示一預設SAO偏移值，「 \ll 」表示一位元移位運算，且saoShiftOffset係根據從該圖像參數資料集所擷取之參數而導出，及

在SAO濾波運算中使用經導出之該SAO偏移值作為識別一偏移之一輸入而對自該經寫碼視訊串流獲得之經重新建構明度資料

來執行SAO濾波。

10. 如請求項9之解碼方法，其中saoShiftOffset係根據該圖像參數資料集中提供之一sao_luma_bit_shift欄位而導出。
11. 如請求項9之解碼方法，其中若該圖像參數資料集中未提供一sao_luma_bit_shift欄位，則saoShiftOffset被採取為零。
12. 一種解碼方法，其包含：

自一經寫碼視訊串流中之一圖像參數資料集擷取一參數，以用於導出用於經寫碼色度資料之樣本可調適偏移(SAO)偏移值，

藉由下者來導出一SAO偏移值：

$$\text{saoOffsetVal} = \text{offsetSign} * \text{saoOffsetAbs} \ll \text{saoShiftOffset},$$

其中offsetSign表示針對該各別SAO偏移值所指定之一正負號，saoOffsetAbs表示一預設SAO偏移值，「 \ll 」表示一位元移位運算，且saoShiftOffset係根據從該圖像參數資料集所擷取之參數而導出，及

在SAO濾波運算中使用經導出之該SAO偏移值作為識別一偏移之一輸入而對自該經寫碼視訊串流獲得之經重新建構色度資料來執行SAO濾波。

13. 如請求項12之解碼方法，其中saoShiftOffset係根據該圖像參數資料集中提供之一sao_chroma_bit_shift欄位而導出。
14. 如請求項12之解碼方法，其中若該圖像參數資料集中未提供一sao_chroma_bit_shift欄位，則saoShiftOffset被採取為零。
15. 一種解碼方法，其包含：

自一經寫碼視訊串流中之一序列參數資料集擷取參數，以用於導出用於經寫碼明度資料之樣本可調適偏移(SAO)偏移值且用於導出用於經寫碼色度資料之SAO偏移值，

藉由使一預設SAO偏移值移位達用於經寫碼明度資料之一序

列參數資料集欄位中所指定之一量來導出一第一SAO偏移值，

在SAO濾波運算中使用經導出之該第一SAO偏移值作為識別一偏移之一輸入而對自該經寫碼視訊串流獲得之經重新建構明度資料來執行SAO濾波，

藉由使該預設SAO偏移值移位達用於經寫碼色度資料之一序列參數資料集欄位中所指定之一量來導出一第二SAO偏移值，及

在該SAO濾波運算中使用經導出之該第二SAO偏移值作為識別一偏移之一輸入而對自該經寫碼視訊串流獲得之經重新建構色度資料來執行SAO濾波。

16. 如請求項15之解碼方法，其中該第一SAO偏移值及該第二SAO偏移值中之一者之該導出係藉由下者而發生：

$saoOffsetVal = offsetSign * saoOffsetAbs \ll saoShiftOffset$ ，其中

$offsetSign$ 表示針對該各別SAO偏移值所指定之一正負號，

$saoOffsetAbs$ 表示該預設SAO偏移值，且

「 \ll 」表示一位元移位運算，且

$saoShiftOffset$ 係分別自用於該經寫碼明度資料或該經寫碼色度資料之該經寫碼視訊串流所擷取之該參數而導出。

圖式

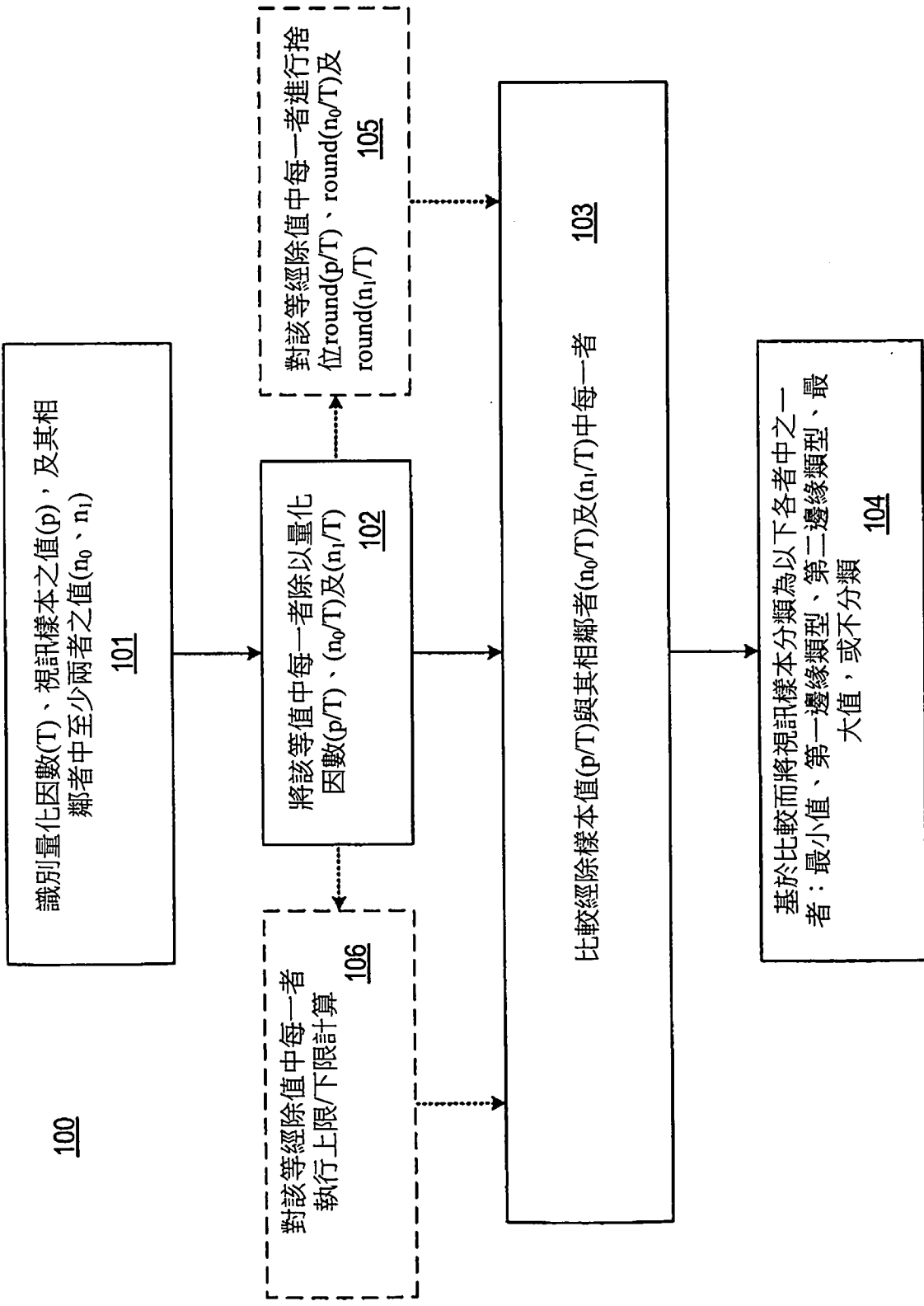


圖1

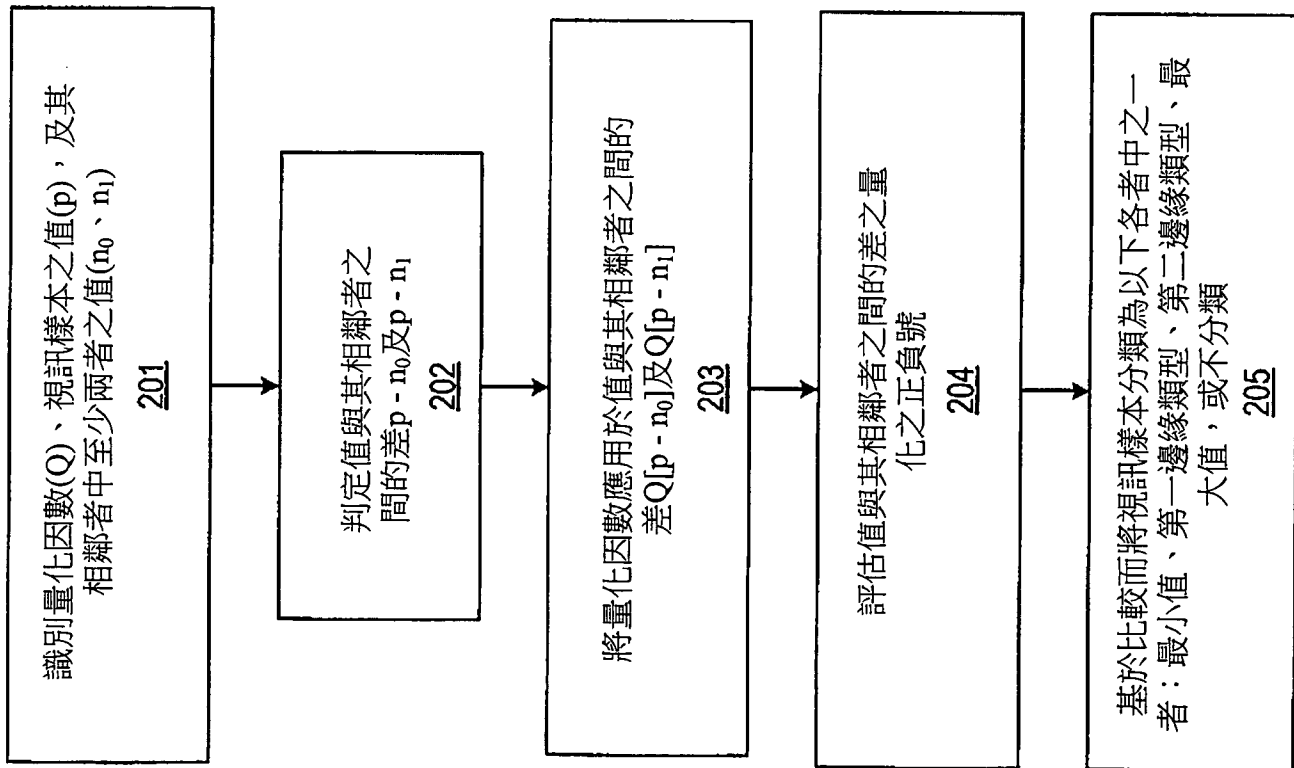


圖2

300

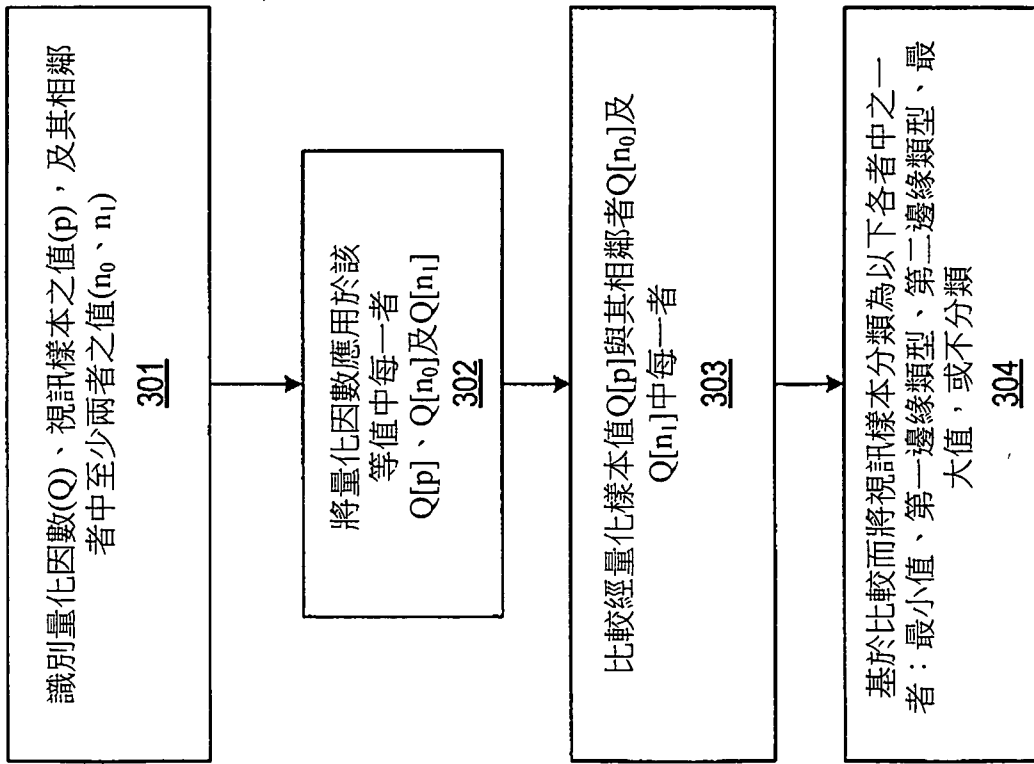


圖3

400

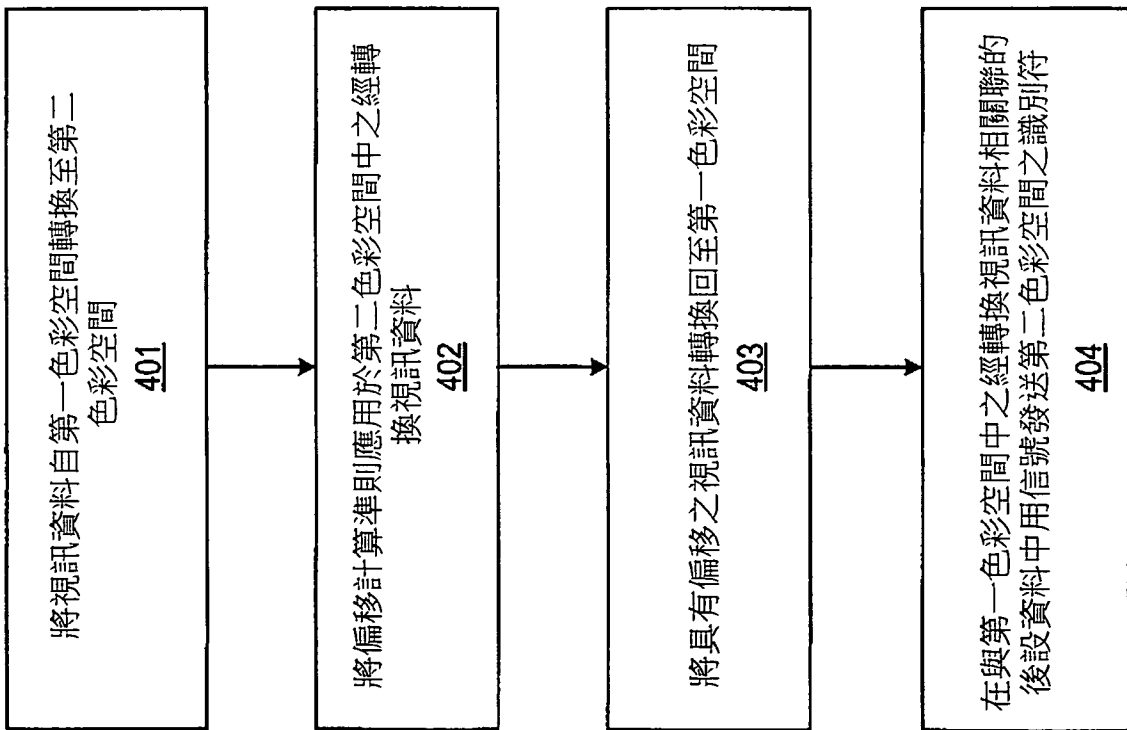


圖4A

410

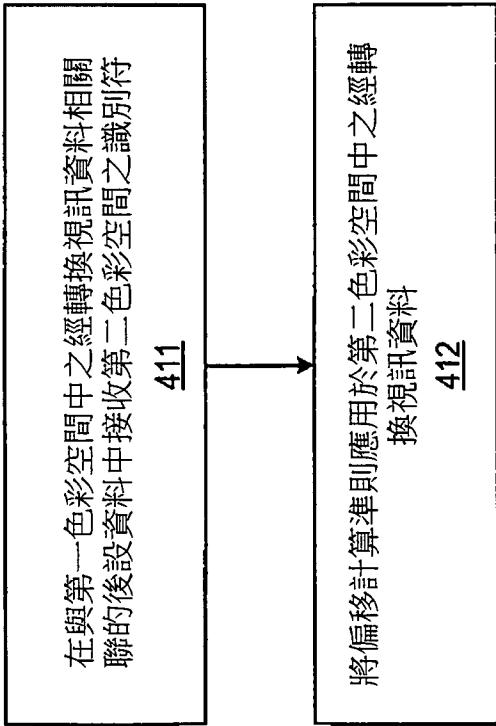
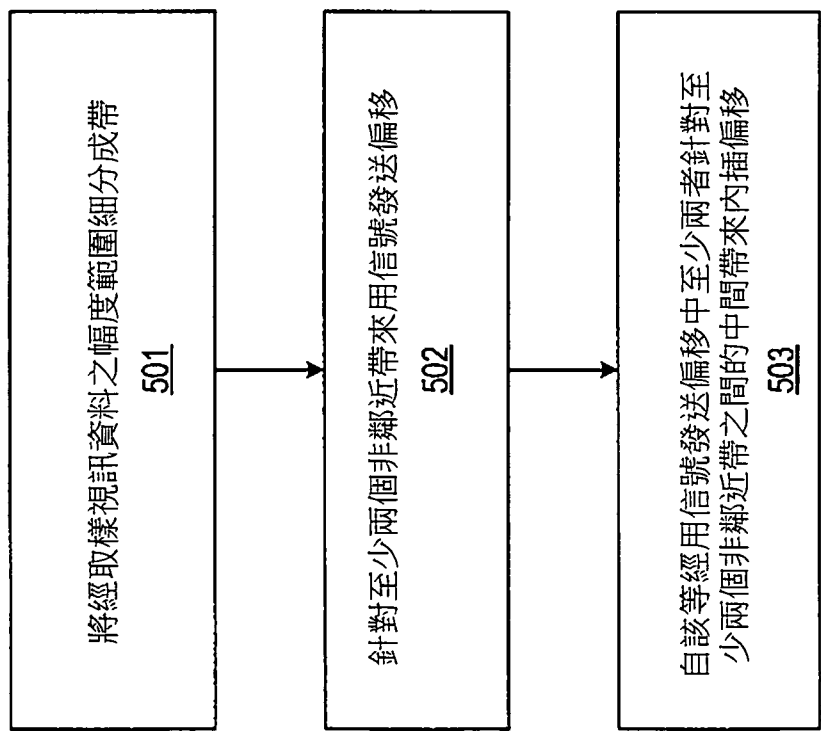
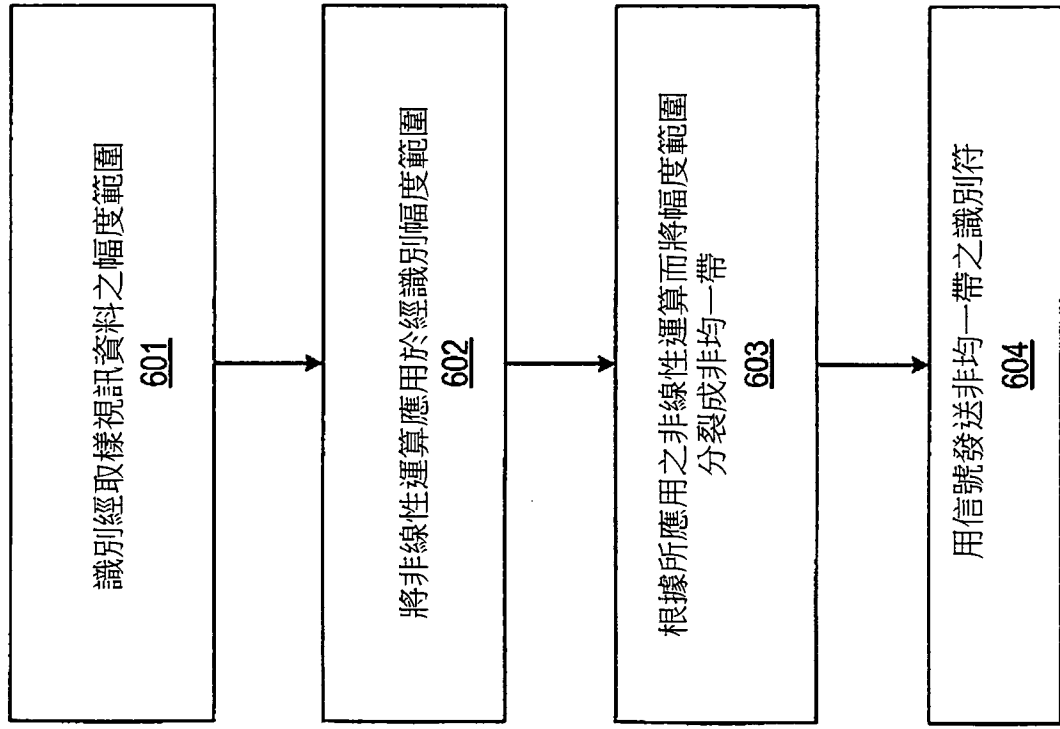


圖4B



500

圖5



600

圖6

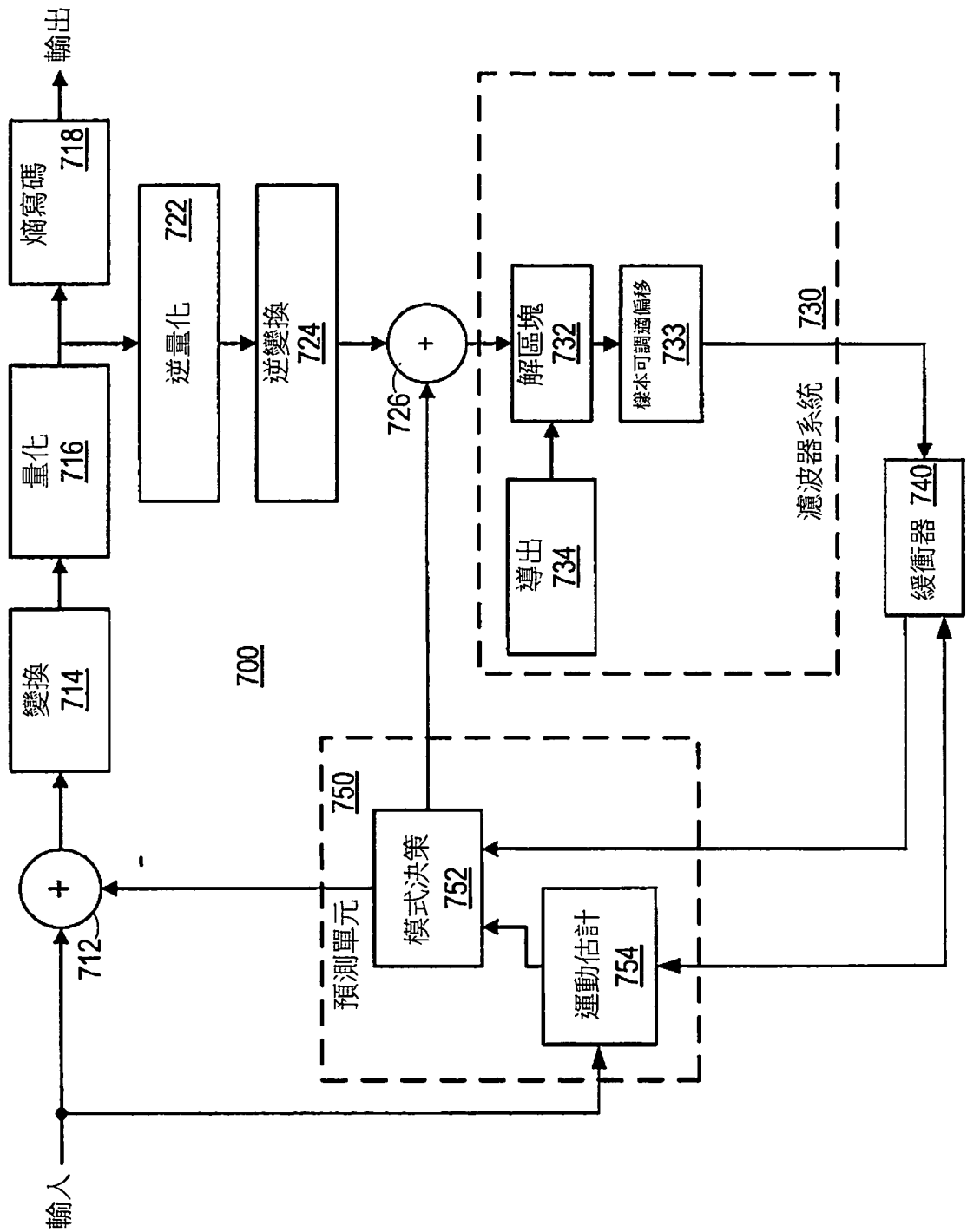
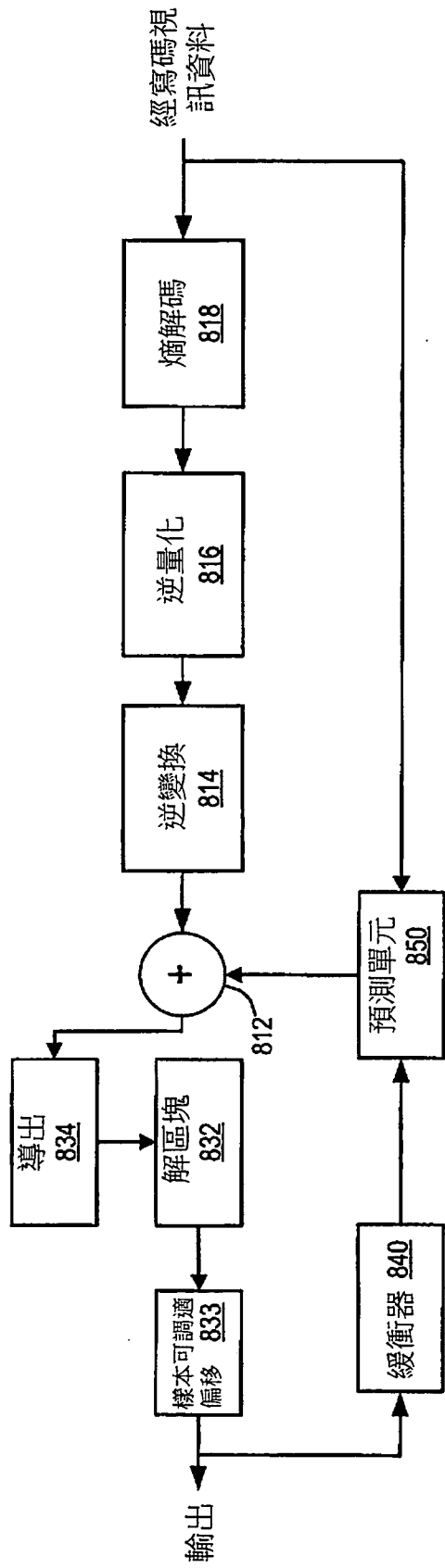


圖7



800

圖 8

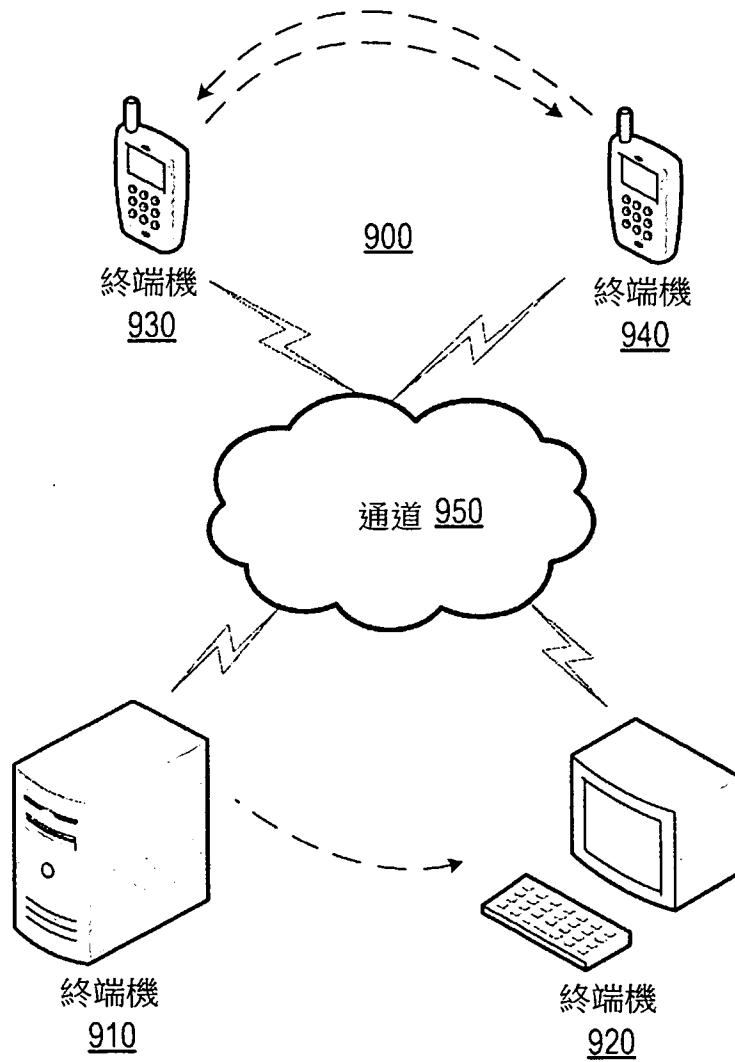


圖9

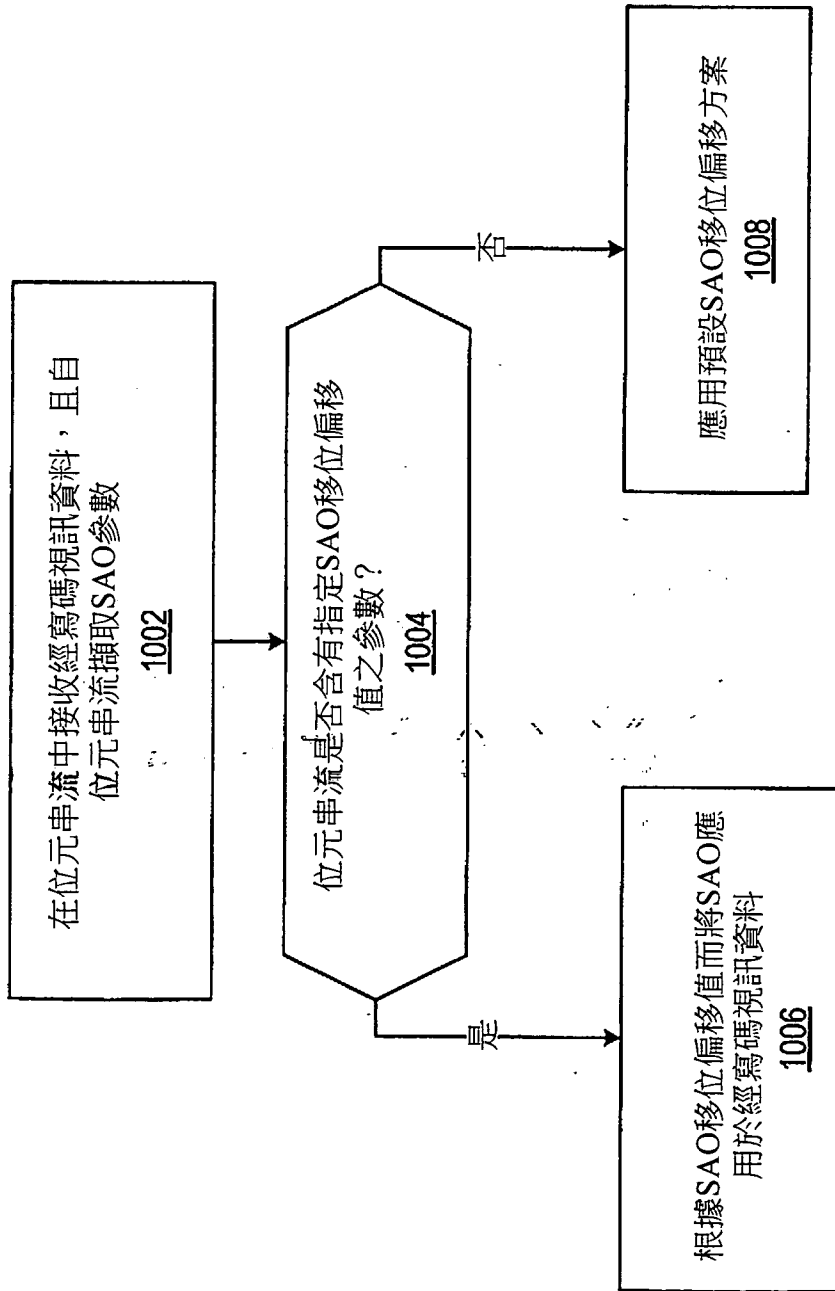


圖10