



(21)申請案號：109108071 (22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 03 月 11 日

(51)Int. Cl. : *H04N19/117 (2014.01)* *H04N19/176 (2014.01)*
H04N19/597 (2014.01) *H04N19/82 (2014.01)*

(30)優先權：2019/03/11 美國 62/816,728
 2020/03/10 美國 16/814,597

(71)申請人：美商高通公司(美國) QUALCOMM INCORPORATED (US)
 美國

(72)發明人：塞瑞金 法迪姆 SEREGIN, VADIM (RU)；胡楠 HU, NAN (CA)；卡茲維克茲 馬
 塔 KARCZEWICZ, MARTA (US)

(74)代理人：林怡芳

(56)參考文獻：
 WO 2013/063455A1
 網路文獻 Ching-Yeh Chen et.al Adaptive loop filter with virtual
 boundary processing Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16
 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 13th Meeting: Marrakech, MA 9-
 18 Jan. 2019 [https://jvet-experts.org/doc_end_user/documents/
 13_Marrakech/wg11/JVET-M0164-v4.zip](https://jvet-experts.org/doc_end_user/documents/13_Marrakech/wg11/JVET-M0164-v4.zip)

審查人員：林建儒

申請專利範圍項數：28 項 圖式數：11 共 126 頁

(54)名稱

用於自適應迴路濾波之邊界處理

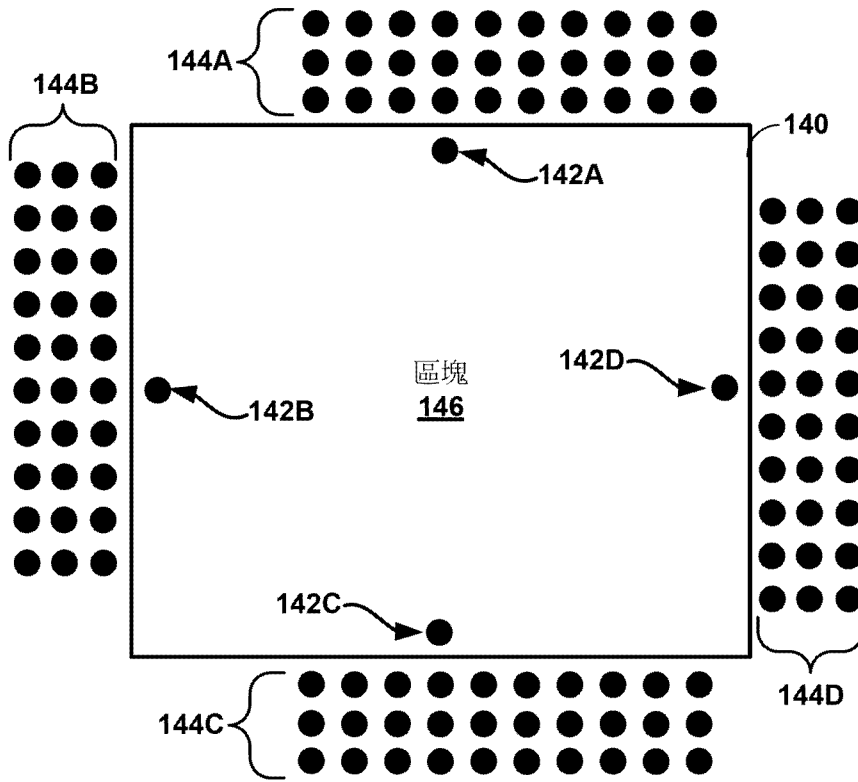
(57)摘要

一種視訊編碼器及/或視訊解碼器經組態以將一自適應迴路濾波器應用於一重建構視訊資料區塊。該視訊編碼器及/或視訊解碼器可經組態以：判定該重建構視訊資料區塊中之一樣本之一梯度的一值，包括使用對應於在以下各者中之一者外部的一不可用樣本之一可用樣本來執行該樣本之一梯度計算：包括樣本之該重建構區塊的一圖像、一圖塊、一影像塊或一影像塊群組；至少部分地基於該樣本之該梯度的該經判定值來判定該重建構視訊資料區塊的一自適應迴路濾波器；且將該經判定自適應迴路濾波器應用於該重建構視訊資料區塊以產生一經濾波視訊資料區塊。

A video encoder and/or video decoder are configured to apply an adaptive loop filter to a reconstructed block of video data. The video encoder and/or video decoder may be configured to determine a value of a gradient for a sample in the reconstructed block of video data, including performing a gradient calculation for the sample using an available sample that corresponds to an unavailable sample that is outside of one of: a picture, a slice, a tile, or a tile group that includes the reconstructed block of samples, determine an adaptive loop filter for the reconstructed block of video data based at least in part on the determined value of the gradient for the sample, and apply the determined adaptive loop filter to the reconstructed block of video data to generate a filtered block of video data.

指定代表圖：

符號簡單說明：



140:邊界

142A:樣本

142B:樣本

142C:樣本

142D:樣本

144A:樣本

144B:樣本

144C:樣本

144D:樣本

146:區塊

【圖2】



I845635

【發明摘要】

【中文發明名稱】

用於自適應迴路濾波之邊界處理

【英文發明名稱】

BOUNDARY HANDLING FOR ADAPTIVE LOOP FILTERING

【中文】

一種視訊編碼器及/或視訊解碼器經組態以將一自適應迴路濾波器應用於一重建構視訊資料區塊。該視訊編碼器及/或視訊解碼器可經組態以：判定該重建構視訊資料區塊中之一樣本之一梯度的一值，包括使用對應於在以下各者中之一者外部的一不可用樣本之一可用樣本來執行該樣本之一梯度計算：包括樣本之該重建構區塊的一圖像、一圖塊、一影像塊或一影像塊群組；至少部分地基於該樣本之該梯度的該經判定值來判定該重建構視訊資料區塊的一自適應迴路濾波器；且將該經判定自適應迴路濾波器應用於該重建構視訊資料區塊以產生一經濾波視訊資料區塊。

【英文】

A video encoder and/or video decoder are configured to apply an adaptive loop filter to a reconstructed block of video data. The video encoder and/or video decoder may be configured to determine a value of a gradient for a sample in the reconstructed block of video data, including performing a gradient calculation for the sample using an available sample that corresponds to an unavailable sample that is outside of one of: a picture, a slice, a tile, or a tile group that includes the reconstructed block of samples, determine an adaptive loop filter for

the reconstructed block of video data based at least in part on the determined value of the gradient for the sample, and apply the determined adaptive loop filter to the reconstructed block of video data to generate a filtered block of video data.

【指定代表圖】

圖2

【代表圖之符號簡單說明】

140: 邊界

142A: 樣本

142B: 樣本

142C: 樣本

142D: 樣本

144A: 樣本

144B: 樣本

144C: 樣本

144D: 樣本

146: 區塊

【發明說明書】

【中文發明名稱】

用於自適應迴路濾波之邊界處理

【英文發明名稱】

BOUNDARY HANDLING FOR ADAPTIVE LOOP FILTERING

【技術領域】

【0001】 本發明係關於視訊編碼及視訊解碼。

【先前技術】

【0002】 數位視訊能力可併入至廣泛範圍之器件中，該等器件包括數位電視、數位直播系統、無線廣播系統、個人數位助理(PDA)、膝上型或桌上型電腦、平板電腦、電子書閱讀器、數位攝影機、數位記錄器件、數位媒體播放機、視訊遊戲器件、視訊遊戲主控台、蜂巢式或衛星無線電電話(所謂的「智慧型電話」)、視訊電傳會議器件、視訊串流器件及其類似者。數位視訊器件實施視訊寫碼技術，諸如由MPEG-2、MPEG-4、ITU-T H.263、ITU-T H.264/MPEG-4第10部分進階視訊寫碼(AVC)、ITU-T H.265/高效視訊寫碼(HEVC)定義之標準及此等標準的擴展中所描述之技術。視訊器件可藉由實施此類視訊寫碼技術來更有效地傳輸、接收、編碼、解碼及/或儲存數位視訊資訊。

【0003】 視訊寫碼技術包括空間(圖像內)預測及/或時間(圖像間)預測以減少或移除為視訊序列所固有的冗餘。對於基於區塊之視訊寫碼，視訊圖塊(例如，視訊圖像或視訊圖像的一部分)可分割成視訊區塊，該等視訊區塊亦可稱為寫碼樹狀結構單元(CTU)、寫碼單元(CU)及/或寫碼節點。使用相對於同一圖像中之鄰近區塊中之參考樣本的空間預測來編碼圖

像之經框內寫碼(I)圖塊中的視訊區塊。圖像之經框間寫碼(P或B)圖塊中之視訊區塊可使用相對於同一圖像中之鄰近區塊中的參考樣本的空間預測或相對於其他參考圖像中之參考樣本的時間預測。圖像可稱為圖框，且參考圖像可稱為參考圖框。

【發明內容】

【0004】 一般而言，本發明描述與供用於視訊寫碼之濾波器相關的技術。詳言之，在執行圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組之邊界附近的樣本之區塊之自適應迴路濾波(ALF)時，並非全部用於執行ALF的樣本可用。在一個實例中，若用於判定邊界附近之樣本的梯度值之樣本在邊界外部，則彼等樣本可能並不可用。在另一實例中，用於判定梯度及/或其他信息以用於執行區塊之ALF的樣本之區塊周圍之窗口內的梯度值可能並不可用。本發明描述了技術，該等技術用於以潛在地提高針對邊界附近之樣本執行的梯度、方向性及ALF之準確性的方式判定彼等樣本的此類梯度(或拉普拉斯(Laplacian)值)及判定邊界外部之窗口內的梯度值，籍此潛在地提高樣本之經濾波區塊的主觀及/或客觀品質。

【0005】 在一個實例中，一種用於對視訊進行寫碼之方法包括重構一視訊資料區塊以形成一重建構視訊資料區塊。該方法進一步包括判定該重建構視訊資料區塊中之一樣本之一梯度之一值，包括使用對應於在以下各者中之一者外部之一不可用樣本之一可用樣本執行該樣本之一梯度計算：包括樣本之該重建構區塊之一圖像、一圖塊、一影像塊或一影像塊群組。該方法進一步包括至少部分地基於該樣本之該梯度的該經判定值判定該重建構視訊資料區塊之一自適應迴路濾波器。該方法進一步包括將經判定自適應迴路濾波器應用於該重建構視訊資料區塊以產生一經濾波視訊資

料區塊。

【0006】 在另一實例中，一裝置包括一記憶體，該記憶體經組態以儲存一視訊資料區塊。該裝置進一步包括一或多個處理器，該一或多個處理器實施於電路系統中，在與該記憶體通信時，該一或多個處理器經組態以：重建構該視訊資料區塊以形成一重建構視訊資料區塊；判定該重建構視訊資料區塊中之一樣本的一梯度之一值，包括使用對應於在以下各者中之一者外部的一不可用樣本之一可用樣本執行該樣本的一梯度計算：包括樣本之該重建構區塊的一圖像、一圖塊、一影像塊或一影像塊群組；至少部分地基於該梯度的該經判定值判定該重建構視訊資料區塊之一自適應迴路濾波器；且將該經判定自適應迴路濾波器應用於該重建構視訊資料區塊以產生一經濾波視訊資料區塊。

【0007】 在另一實例中，一種經組態以對視訊資料進行寫碼之裝置包括用於重構一視訊資料區塊以形成一重建構視訊資料區塊的構件。該裝置進一步包括用於判定該重建構視訊資料區塊中之一樣本的一梯度之一值的構件，包括使用對應於在以下各者中之一者外部的一不可用樣本之一可用樣本執行該樣本的一梯度計算：包括樣本之該重建構區塊的一圖像、一圖塊、一影像塊或一影像塊群組。該裝置進一步包括用於至少部分地基於該樣本之該梯度的該經判定值判定該重建構視訊資料區塊之一自適應迴路濾波器的構件。該裝置進一步包括用於將經判定自適應迴路濾波器應用於該重建構視訊資料區塊以產生一經濾波視訊資料區塊的構件。

【0008】 在另一實例中，一種電腦可讀儲存媒體編碼有指令，該等指令在執行時使得經組態以對資料進行寫碼之一或多個處理器：重建構一視訊資料區塊以形成一重建構視訊資料區塊；判定該重建構視訊資料區塊

中之一樣本之一梯度之一值，包括使用對應於在以下各者中之一者外部的一不可用樣本之一可用樣本執行該樣本之一梯度計算：包括樣本之該重建構區塊之一圖像、一圖塊、一影像塊或一影像塊群組；至少部分地基於該樣本之該梯度的該經判定值判定該重建構視訊資料區塊之一自適應迴路濾波器；且將該經判定自適應迴路濾波器應用於該重建構視訊資料區塊以產生一經濾波視訊資料區塊。

【0009】 在隨附圖式及下文描述中闡述一或多個實例之細節。其他特徵、目標及優點自描述、圖式及申請專利範圍將顯而易見。

【圖式簡單說明】

【0010】 圖1為說明可執行本發明之技術的實例視訊編碼及解碼系統之方塊圖。

【0011】 圖2說明圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組外部的不可供用於執行樣本的分類及濾波操作(作為執行自適應迴路濾波之一部分)之樣本之實例。

【0012】 圖3A及3B說明用於使用不可用樣本進行自適應迴路濾波的梯度計算之技術。

【0013】 圖4A至4H說明區塊之梯度值的計算。

【0014】 圖5說明實例自適應迴路濾波器。

【0015】 圖6說明實例自適應迴路濾波器。

【0016】 圖7為說明可執行本發明之技術之實例視訊編碼器的方塊圖。

【0017】 圖8為說明可執行本發明之技術的實例視訊解碼器的方塊圖。

【0018】 圖9說明用於執行本發明之技術之濾波器單元的實例實施方案。

【0019】 圖10為說明用於對當前區塊進行解碼之實例方法的流程圖。

【0020】 圖11為說明用於對視訊資料進行寫碼之實例方法的流程圖。

【實施方式】

【0021】 本申請案主張於2019年3月11日申請之美國臨時申請案第**62/816,728**號之權益，該美國臨時申請案以全文引用之方式併入本文中。

【0022】 本發明描述與可用於後處理階段中(作為迴路內寫碼之一部分)或用於視訊寫碼的預測階段中之濾波操作相關的技術。本發明之技術可經實施至現有視訊編解碼器(諸如HEVC (高效視訊寫碼))中，或可為用於未來視訊寫碼標準(諸如當前在開發中之H.266標準)的高效寫碼工具。

【0023】 視訊寫碼通常涉及根據同一圖像中之已經寫碼視訊資料區塊來預測視訊資料區塊(亦即框內預測)或根據不同圖像中之已經寫碼視訊資料區塊來預測視訊資料區塊(亦即框間預測)。在一些情形下，視訊編碼器亦藉由比較預測性區塊與原始區塊來計算殘餘資料。因此，殘餘資料表示預測性區塊與原始區塊之間的差。視訊編碼器變換及量化殘餘資料，且在經編碼位元串流中發信經變換及經量化殘餘資料。視訊解碼器將殘餘資料添加至預測性區塊以產生比單獨的預測性區塊更緊密地匹配原始視訊區塊之重建構視訊區塊。

【0024】 為了進一步提供經解碼視訊之品質，視訊解碼器可對重建構視訊區塊執行一或多個濾波操作。此等濾波操作之實例包括解區塊濾

波、樣本自適應偏移(SAO)濾波及自適應迴路濾波(ALF)。用於此等濾波操作之參數可藉由視訊編碼器判定且在經編碼視訊位元串流中明確地發信，或可隱含地藉由視訊解碼器判定而無需在經編碼視訊位元串流中明確地發信參數。本發明描述與ALF相關之技術。ALF可用於後處理階段或用於迴路內寫碼，或用於預測製程。

【0025】 視訊解碼器可對視訊資料中之樣本執行分類操作，作為對視訊資料執行ALF之一部分。為了對視訊資料中之樣本執行此類分類操作，視訊解碼器可執行視訊資料中的樣本中之每一者的各種計算，包括至少部分地基於鄰近樣本計算視訊資料中之樣本的梯度值。然而，在樣本在圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組之邊界上時，因為一或多個鄰近樣本在圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組的邊界外部，所以用於計算樣本之梯度值的一或多個鄰近樣本可能並不可用。

【0026】 在一個實例中，視訊解碼器可使用諸如重複填補之技術來用邊界內部之最接近樣本置換圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組的邊界外部之鄰近樣本。然而，彼等技術可潛在地引入主觀及/或客觀品質損失。舉例而言，若已經使用實際樣本值，則重複填補可潛在地將不連續性引入至可能尚未以其他方式呈現的重建構視訊資料中。

【0027】 根據本發明之態樣，視訊解碼器可以在濾波之後潛在地提供樣本的主觀及/或客觀品質之方式計算圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組的邊界上之樣本的梯度值。在一個實例中，視訊解碼器可藉由沿梯度方向用圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組內之一或多個不可用的樣本之最接近樣本的樣本值置換圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組的邊界外部之一或多個鄰近樣本來計算圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組的邊界上之樣本的

梯度值。藉由沿梯度方向用圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組內之一或多個不可用的樣本之最接近樣本之樣本值置換圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組的邊界外部之一或多個鄰近樣本，本文中所描述的技術與諸如重複填補的技術相比可在濾波之後提高樣本的主觀及/或客觀品質，藉此提供上文所描述的潛在技術問題之技術解決方案。

【0028】 如本發明中所使用，術語視訊寫碼一般係指視訊編碼或視訊解碼。類似地，術語視訊寫碼器可一般係指視訊編碼器或視訊解碼器。此外，本發明中相對於視訊解碼所描述之某些技術亦可應用於視訊編碼，且反之亦然。舉例而言，視訊編碼器及視訊解碼器時常經組態以執行相同製程或互逆製程。此外，視訊編碼器通常執行視訊解碼，作為判定如何對視訊資料進行編碼之製程的一部分。

【0029】 圖1為說明可執行本發明之技術的實例視訊編碼及解碼系統100之方塊圖。本發明之技術通常係針對寫碼(編碼及/或解碼)視訊資料。一般而言，視訊資料包括用於處理視訊之任何資料。因此，視訊資料可包括原始未經編碼的視訊、經編碼視訊、經解碼(例如重建構)視訊及視訊後設資料，諸如發信資料。

【0030】 如圖1中所展示，在此實例中，系統100包括源器件102，其提供待由目的地器件116解碼及顯示之經編碼視訊資料。詳言之，源器件102經由電腦可讀媒體110將視訊資料提供至目的地器件116。源器件102及目的地器件116可為廣泛範圍的器件中之任一者，包括桌上型電腦、筆記型(亦即，膝上型)電腦、平板電腦、機上盒、電話手持機(諸如智慧型電話)、電視、攝影機、顯示器件、數位媒體播放器、視訊遊戲主控台、視訊串流器件或其類似者。在一些情況下，源器件102及目的地器

件116可經裝備用於無線通信，且因此可稱為無線通信器件。

【0031】 在圖1之實例中，源器件102包括視訊源104、記憶體106、視訊編碼器200及輸出介面108。目的地器件116包括輸入介面122、視訊解碼器300、記憶體120及顯示器件118。根據本發明，源器件102之視訊編碼器200及目的地器件116的視訊解碼器300可經組態以應用自適應迴路濾波之技術。因此，源器件102表示視訊編碼器件之實例，而目的地器件116表示視訊編碼器件之實例。在其他實例中，源器件及目的地器件可包括其他組件或配置。舉例而言，源器件102可自諸如外部攝影機之外部視訊源接收視訊資料。同樣，目的地器件116可與外部顯示器件介接，而非包括整合顯示器件。

【0032】 如圖1中所展示的系統100僅為一個實例。一般而言，任何數位視訊編碼及/或解碼器件可執行自適應迴路濾波之技術。源器件102及目的地器件116僅為源器件102產生經寫碼視訊資料以供傳輸至目的地器件116的此類寫碼器件之實例。本發明將「寫碼」器件稱為執行資料之寫碼(編碼及/或解碼)之器件。因此，視訊編碼器200及視訊解碼器300表示寫碼器件之實例，詳言之，分別表示視訊編碼器及視訊解碼器之實例。在一些實例中，源器件102及目的地器件116可以實質上對稱之方式操作，以使得源器件102及目的地器件116中之每一者包括視訊編碼及解碼組件。從而，系統100可支援源器件102與目的地器件116之間的單向或雙向視訊傳輸，例如以用於視訊串流、視訊播放、視訊廣播或視訊電話。

【0033】 一般而言，視訊源104表示視訊資料源(亦即，原始未經編碼的視訊資料)且將視訊資料之依序圖像(亦稱為「圖框」)提供至視訊編碼器200，該視訊編碼器200編碼圖像之資料。源器件102之視訊源104可

包括視訊俘獲器件，諸如視訊攝影機、含有先前俘獲之原始視訊的視訊檔案庫及/或用以自視訊內容提供者接收視訊的視訊饋入介面。作為另一替代方案，視訊源104可產生基於電腦圖形之資料作為源視訊，或實況視訊、存檔視訊及電腦產生之視訊的組合。在每一情況下，視訊編碼器200對所俘獲、所預先俘獲或電腦產生之視訊資料進行編碼。視訊編碼器200可將圖像自接收次序(有時稱為「顯示次序」)重新配置成寫碼次序以供寫碼。視訊編碼器200可產生包括經編碼視訊資料之位元串流。源器件102可隨後經由輸出介面108將經編碼視訊資料輸出至電腦可讀媒體110上以供藉由例如目的地器件116之輸入介面122接收及/或擷取。

【0034】 源器件102之記憶體106及目的地器件116之記憶體120表示通用記憶體。在一些實例中，記憶體106、120可儲存原始視訊資料，例如來自視訊源104之原始視訊及來自視訊解碼器300之原始經解碼視訊資料。另外地或可替代地，記憶體106、120可儲存可分別由例如視訊編碼器200及視訊解碼器300執行的軟體指令。儘管在此實例中記憶體106及記憶體120展示為與視訊編碼器200及視訊解碼器300分開，但應理解，視訊編碼器200及視訊解碼器300亦可包括功能上類似或等效目的之內部記憶體。此外，記憶體106、120可儲存例如自視訊編碼器200輸出及輸入至視訊解碼器300的經編碼視訊資料。在一些實例中，可分配記憶體106、120之部分作為一或多個視訊緩衝器，例如以儲存原始經解碼及/或經編碼視訊資料。

【0035】 電腦可讀媒體110可表示能夠將經編碼視訊資料自源器件102輸送至目的地器件116的任何類型之媒體或器件。在一個實例中，電腦可讀媒體110表示用以使源器件102能夠實時例如經由射頻網路或基於

電腦之網路將經編碼視訊資料直接傳輸至目的地器件116的通信媒體。輸出介面108可調變包括經編碼視訊資料之傳輸信號，且輸入介面122可根據通信標準(諸如無線通信協定)將所接收傳輸信號解調。通信媒體可包括任何無線或有線通信媒體，諸如射頻(RF)頻譜或一或多個實體傳輸線。通信媒體可形成基於封包之網路(諸如區域網路、廣域網路或諸如網際網路之全球網路)之部分。通信媒體可包括路由器、交換器、基地台或可用於促進自源器件102至目的地器件116的通信之任何其他設備。

【0036】 在一些實例中，源器件102可將經編碼資料自輸出介面108輸出至儲存器件112。類似地，目的地器件116可經由輸入介面122自儲存器件112存取經編碼資料。儲存器件112可包括各種分佈式或本端存取式資料儲存媒體中之任一者，諸如硬碟機、藍光光碟、DVD、CD-ROM、快閃記憶體、揮發性或非揮發性記憶體，或用於儲存經編碼視訊資料的任何其他合適之數位儲存媒體。

【0037】 在一些實例中，源器件102可將經編碼視訊資料輸出至檔案伺服器114，或可儲存由源器件102產生之經編碼視訊的另一中間儲存器件。目的地器件116可經由串流傳輸或下載而自檔案伺服器114存取經儲存視訊資料。檔案伺服器114可為能夠儲存經編碼視訊資料並將彼經編碼視訊資料傳輸至目的地器件116的任何類型之伺服器器件。檔案伺服器114可表示網頁伺服器(例如，用於網站)、檔案傳送協定(FTP)伺服器、內容傳遞網路器件或網路附加儲存(NAS)器件。目的地器件116可通過包括網際網路連接之任何標準資料連接自檔案伺服器114存取經編碼視訊資料。此可包括無線通道(例如，Wi-Fi連接)、有線連接(例如，數位用戶線(DSL)、電纜數據機等)，或適用於存取儲存於檔案伺服器114上之經編碼

視訊資料的兩者之組合。檔案伺服器114及輸入介面122可經組態以根據串流傳輸協定、下載傳輸協定或其組合來操作。

【0038】 輸出介面108及輸入介面122可表示無線傳輸器/接收器、數據機、有線網路連接組件(例如乙太網路卡)、根據各種IEEE 802.11標準中之任一者操作之無線通信組件，或其他實體組件。在輸出介面108及輸入介面122包括無線組件之實例中，輸出介面108及輸入介面122可經組態以根據諸如4G、4G-LTE (長期演進)、進階LTE、5G或其類似者之蜂巢式通信標準來傳送資料，諸如經編碼視訊資料。在輸出介面108包括無線傳輸器之一些實例中，輸出介面108及輸入介面122可經組態以根據諸如IEEE 802.11規格、IEEE 802.15規格(例如，ZigBee™)、Bluetooth™標準或其類似者之其他無線標準來傳送資料，諸如經編碼視訊資料。在一些實例中，源器件102及/或目的地器件116可包括各別晶片上系統(SoC)器件。舉例而言，源器件102可包括SoC器件以執行歸於視訊編碼器200及/或輸出介面108之功能性，且目的地器件116可包括SoC器件以執行歸於視訊解碼器300及/或輸入介面122之功能性。

【0039】 本發明之技術可應用於支援各種多媒體應用中之任一者的視訊寫碼，諸如空中電視廣播、有線電視傳輸、衛星電視傳輸、網際網路串流視訊傳輸(諸如HTTP動態自適應串流(DASH))、經編碼至資料儲存媒體上之數位視訊、儲存於資料儲存媒體上的數位視訊之解碼或其他應用。

【0040】 目的地器件116之輸入介面122自電腦可讀媒體110 (例如通信媒體、儲存器件112、檔案伺服器114或其類似者)接收經編碼視訊位元串流。經編碼視訊位元串流可包括由視訊編碼器200定義之發信資訊(其亦由視訊解碼器300使用)，諸如具有描述視訊區塊或其他經寫碼單元(例如

圖塊、圖像、圖像群組、序列或其類似者)之特性及/或處理的值的語法元素。顯示器件118向使用者顯示經解碼視訊資料之經解碼圖像。顯示器件118可表示各種顯示器件中之任一者，諸如陰極射線管(CRT)、液晶顯示器(LCD)、電漿顯示器、有機發光二極體(OLED)顯示器或另一類型之顯示器件。

【0041】 儘管圖1中未展示，但在一些實例中，視訊編碼器200及視訊解碼器300可各自與音訊編碼器及/或音訊解碼器整合，且可包括適當的MUX-DEMUX單元或其他硬體及/或軟體，以處置處理在共同資料串流中包括音訊及視訊兩者之多工串流。若適用，則MUX-DEMUX單元可遵照ITU H.223多工器協定或其他協定，諸如使用者資料報協定(UDP)。

【0042】 視訊編碼器200及視訊解碼器300各自可經實施為各種合適之編碼器及/或解碼器電路系統中之任一者，諸如一或多個微處理器、數位信號處理器(DSP)、特殊應用積體電路(ASIC)、場可程式化閘陣列(FPGA)、離散邏輯、軟體、硬體、韌體或其任何組合。當技術部分以軟體實施時，器件可將用於軟體之指令儲存於合適之非暫時性電腦可讀媒體中，且在硬體中使用一或多個處理器執行指令以執行本發明之技術。視訊編碼器200及視訊解碼器300中之每一者可包括於一或多個編碼器或解碼器中，編碼器或解碼器中之任一者可整合為各別器件中的組合式編碼器/解碼器(編碼解碼器)的部分。包括視訊編碼器200及/或視訊解碼器300之器件可包括積體電路、微處理器及/或無線通信器件(諸如蜂巢式電話)。

【0043】 視訊編碼器200及視訊解碼器300可根據視訊寫碼標準來操作，該視訊寫碼標準諸如ITU-T H.265，亦稱為高效視訊寫碼(HEVC)或其擴展，諸如多視圖及/或可調式視訊寫碼擴展。可替代地，視訊編碼器

200及視訊解碼器300可根據其他專有或行業標準操作，諸如聯合勘探測試模型(JEM)或ITU-T H.266，亦稱為多功能視訊寫碼(VVC)。VVC標準之最新草案描述於2019年10月1日至11日於CH日內瓦(Geneva)的ITU-T SG 16 WP 3及ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11之聯合視訊專家小組(JVET)第16次會議JVET-P2001-v9上，Bross等人「Versatile Video Coding (Draft 7)」(下文中稱為「VVC草案7」)中。然而，本發明之技術不限於任何特定寫碼標準。

【0044】一般而言，視訊編碼器200及視訊解碼器300可執行圖像之基於區塊的寫碼。術語「區塊」通常係指包括待處理(例如編碼、解碼或以其他方式在編碼及/或解碼製程中使用)之資料的結構。舉例而言，區塊可包括照度及/或色度資料的樣本之二維矩陣。一般而言，視訊編碼器200及視訊解碼器300可寫碼以YUV (例如Y、Cb、Cr)格式表示之視訊資料。亦即，視訊編碼器200及視訊解碼器300可寫碼照度及色度分量，而非寫碼圖像之樣本的紅色、綠色及藍色(RGB)資料，其中色度分量可包括紅色調及藍色調色度分量兩者。在一些實例中，視訊編碼器200在編碼之前將所接收的RGB格式資料轉化成YUV表示，且視訊解碼器300將YUV表示轉化成RGB格式。可替代地，預處理單元及後處理單元(未展示)可執行此等轉化。

【0045】本發明通常可指對圖像進行寫碼(例如編碼及解碼)以包括對圖像之資料進行編碼或解碼的製程。類似地，本發明可指對圖像之區塊進行寫碼以包括對區塊之資料進行編碼或解碼的製程，例如預測及/或殘餘寫碼。經編碼視訊位元串流通常包括表示寫碼決策(例如寫碼模式)及圖像至區塊之分割的語法元素的一系列值。因此，對寫碼圖像或區塊之提及

通常應理解為對用於形成該圖像或區塊之語法元素之值進行寫碼。

【0046】 HEVC定義各種區塊，包括寫碼單元(CU)、預測單元(PU)及變換單元(TU)。根據HEVC，視訊寫碼器(諸如視訊編碼器200)根據四分樹狀結構將寫碼樹狀結構單元(CTU)分割成CU。亦即，視訊寫碼器將CTU及CU分割成四個相等的非重疊方形，且四分樹之每一節點具有零個或四個子節點。不具有子節點之節點可稱為「葉節點」，且此類葉節點之CU可包括一或多個PU及/或一或多個TU。視訊寫碼器可進一步分割PU及TU。舉例而言，在HEVC中，殘餘四分樹(RQT)表示TU之分割。在HEVC中，PU表示框間預測資料，而TU表示殘餘資料。經框內預測之CU包括框內預測資訊，諸如框內模式指示。

【0047】 作為另一實例，視訊編碼器200及視訊解碼器300可經組態以根據JEM或VVC操作。根據JEM或VVC，視訊寫碼器(諸如視訊編碼器200)將圖像分割成複數個寫碼樹狀結構單元(CTU)。視訊編碼器200可根據樹狀結構分割CTU，諸如四分樹二元樹(QTBT)結構或多類型樹(MTT)結構。QTBT結構移除多個分割類型之概念，諸如HEVC之CU、PU以及TU之間的問題。QTBT結構包括兩個層級：根據四分樹分割進行分割之第一層級，及根據二元樹分割進行分割之第二層級。QTBT結構之根節點對應於CTU。二元樹之葉節點對應於寫碼單元(CU)。

【0048】 區塊(例如CTU或CU)可在圖像中以各種方式分組。作為一個實例，磚(brick)可指圖像中之特定影像塊內的CTU列之矩形區。影像塊可為圖像中之特定影像塊行及特定影像塊列內的CTU之矩形區。影像塊行係指高度等於圖像之高度且寬度由語法元素(例如，諸如在圖像參數集中)指定的CTU之矩形區。影像塊列係指高度由語法元素(例如，諸如在圖像

參數集中)指定且寬度等於圖像之寬度的CTU之矩形區。

【0049】 在一些實例中，影像塊可分割成多個磚，多個磚中之每一者可包括影像塊內之一或多個CTU列。未分割成多個磚之影像塊亦可稱為磚。然而，作為影像塊之真子集的磚可不稱為影像塊。

【0050】 圖像中之磚亦可配置於圖塊中。圖塊可為獨佔地含於單一網路抽象層(NAL)單元中的圖像之整數數目個磚。在一些實例中，圖塊包括數個完整影像塊或僅包括一個影像塊之完整磚的連續序列。

【0051】 本發明可互換地使用「 $N \times N$ 」及「 N 乘 N 」以指區塊(諸如CU或其他視訊區塊)在豎直及水平尺寸方面之樣本尺寸，例如 16×16 樣本或 16 乘 16 樣本。一般而言， 16×16 CU在豎直方向上將具有 16 個樣本($y = 16$)且在水平方向上將具有 16 個樣本($x = 16$)。同樣， $N \times N$ CU通常在豎直方向上具有 N 個樣本且在水平方向上具有 N 個樣本，其中 N 表示非負整數值。可以列及行形式來配置CU中之樣本。此外，CU不一定在水平方向上與在豎直方向上具有相同數目個樣本。舉例而言，CU可包括 $N \times M$ 樣本，其中 M 不必等於 N 。

【0052】 視訊編碼器200對CU之表示預測及/或殘餘資訊及其他資訊的視訊資料進行編碼。預測資訊指示將如何對CU進行預測以便形成CU之預測區塊。殘餘資訊通常表示在編碼之前CU與預測區塊的樣本之間的逐樣本差。

【0053】 為了預測CU，視訊編碼器200可通常通過框間預測或框內預測形成CU之預測區塊。框間預測通常係指自先前經寫碼圖像之資料預測CU，而框內預測通常係指自同一圖像之先前經寫碼資料預測CU。為了執行框間預測，視訊編碼器200可使用一或多個運動向量來產生預測區

塊。視訊編碼器200通常可執行運動搜尋以例如在CU與參考區塊之間的差方面識別緊密匹配CU的參考區塊。視訊編碼器200可使用絕對差總和(SAD)、平方差總和(SSD)、平均絕對差(MAD)、均方差(MSD)或其他此類差計算來計算差度量，以判定參考區塊是否緊密匹配當前CU。在一些實例中，視訊編碼器200可使用單向預測或雙向預測來預測當前CU。

【0054】 JEM及VVC之一些實例亦提供仿射運動補償模式，可將其視為框間預測模式。在仿射運動補償模式中，視訊編碼器200可判定表示非平移運動(諸如放大或縮小、旋轉、透視運動或其他不規則運動類型)之兩個或更多個運動向量。

【0055】 為了執行框內預測，視訊編碼器200可選擇框內預測模式以產生預測區塊。JEM及VVC之一些實例提供六十七種框內預測模式，包括各種方向模式以及平面模式及DC模式。一般而言，視訊編碼器200選擇描述當前區塊(例如，CU之區塊)的鄰近樣本的框內預測模式，自該框內預測模式中預測當前區塊之樣本。此類樣本通常可與當前區塊在同一圖像中，在當前區塊之上方、左上方或左側，假定視訊編碼器200以光柵掃描次序(左至右、上至下)對CTU及CU進行寫碼。

【0056】 視訊編碼器200對表示當前區塊之預測模式的資料進行編碼。舉例而言，針對框間預測模式，視訊編碼器200可對表示使用各種可用的框間預測模式中之何者以及對應模式之運動資訊的資料進行編碼。舉例而言，針對單向或雙向框間預測，視訊編碼器200可使用進階運動向量預測(AMVP)或合併模式來對運動向量進行編碼。視訊編碼器200可使用類似模式來對仿射運動補償模式之運動向量進行編碼。

【0057】 在區塊之預測(諸如框內預測或框間預測)之後，視訊編碼

器200可計算區塊的殘餘資料。殘餘資料(諸如殘餘區塊)表示區塊與該區塊之使用對應預測模式所形成的預測區塊之間的逐樣本差。視訊編碼器200可將一或多個變換應用於殘餘區塊，以在變換域而非樣本域中產生經變換資料。舉例而言，視訊編碼器200可將離散餘弦變換(DCT)、整數變換、小波變換或概念上類似的變換應用於殘餘視訊資料。另外，視訊編碼器200可在一級變換之後應用二級變換，諸如模式依賴不可分離二級變換(MDNSST)、信號依賴變換、Karhunen-Loeve變換(Karhunen-Loeve transform；KLT)或其類似者。視訊編碼器200在應用一或多個變換之後產生變換係數。

【0058】 如上文所提及，在產生變換係數之任何變換之後，視訊編碼器200可執行變換係數的量化。量化通常係指變換係數經量化以可能減少用於表示變換係數的資料之量從而提供進一步壓縮之製程。藉由執行量化製程，視訊編碼器200可減少與變換係數中之一些或所有相關聯之位元深度。舉例而言，視訊編碼器200可在量化期間將 n 位元值捨入至 m 位元值，其中 n 大於 m 。在一些實例中，為了執行量化，視訊編碼器200可執行待量化之值之逐位元右移位。

【0059】 在量化之後，視訊編碼器200可掃描變換係數，從而自包括經量化變換係數之二維矩陣產生一維向量。掃描可經設計以將較高能量(且因此較低頻率)變換係數置於向量前部，且將較低能量(且因此較高頻率)變換係數置於向量後部。在一些實例中，視訊編碼器200可利用預定義掃描次序來掃描經量化變換係數以產生序列化向量，且隨後對向量之經量化變換係數進行熵編碼。在其他實例中，視訊編碼器200可執行自適應掃描。在掃描經量化變換係數以形成一維向量之後，視訊編碼器200可例如

根據上下文自適應二進位算術寫碼(CABAC)對一維向量進行熵編碼。視訊編碼器200亦可對描述與經編碼視訊資料相關聯的後設資料之語法元素之值進行熵編碼，以供由視訊解碼器300用於對視訊資料進行解碼。

【0060】 為了執行CABAC，視訊編碼器200可將上下文模型內之上下文指派給待傳輸之符號。上下文可係關於例如符號之鄰近值是否為零值。可基於指派給符號之上下文進行機率判定。

【0061】 視訊編碼器200可進一步例如在圖像標頭、區塊標頭、圖塊標頭或其他語法資料(諸如序列參數集(SPS)、圖像參數集(PPS)或視訊參數集(VPS))中向視訊解碼器300產生語法資料，諸如基於區塊之語法資料、基於圖像之語法資料及基於序列的語法資料。視訊解碼器300可同樣對此語法資料進行解碼以判定解碼對應視訊資料之方式。

【0062】 以此方式，視訊編碼器200可產生包括經編碼視訊資料(例如，描述圖像至區塊(例如CU)之分割的語法元素及區塊之預測及/或殘餘資訊)之位元串流。最終，視訊解碼器300可接收位元串流並對經編碼視訊資料進行解碼。

【0063】 一般而言，視訊解碼器300執行與視訊編碼器200所執行之製程互逆的製程，以對位元串流之經編碼視訊資料進行解碼。舉例而言，視訊解碼器300可使用CABAC以與視訊編碼器200之CABAC編碼製程實質上類似但互逆的方式對位元串流之語法元素的值進行解碼。語法元素可定義圖像至CTU之分割資訊及每一CTU根據對應分割結構(諸如QTBT結構)之分割，以定義CTU的CU。語法元素可進一步定義視訊資料區塊(例如CU)之預測及殘餘資訊。

【0064】 殘餘資訊可由例如經量化變換係數表示。視訊解碼器300

可將區塊之經量化變換係數反量化及反變換，以再生區塊之殘餘區塊。視訊解碼器300使用發信預測模式(框內或框間預測)及相關預測資訊(例如框間預測之運動資訊)以形成區塊之預測區塊。視訊解碼器300可隨後(在逐樣本基礎上)使預測區塊與殘餘區塊組合以再生原始區塊。視訊解碼器300可執行額外處理，諸如執行解區塊製程以減少沿區塊邊界之視覺假影。

【0065】 根據本發明之技術，視訊編碼器及/或視訊解碼器可經組態以：重建構視訊資料區塊以形成重建構視訊資料區塊；判定重建構視訊資料區塊中之樣本的梯度之值，包括使用對應於在以下各者中之一者外部的不可用樣本之可用樣本執行樣本的梯度計算：包括樣本之重建構區塊的圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組；至少部分地基於樣本之梯度的經判定值判定重建構視訊資料區塊之自適應迴路濾波器；且將經判定自適應迴路濾波器應用於重建構視訊資料區塊以產生經濾波視訊資料區塊。

【0066】 本發明通常可指「發信」某些資訊，諸如語法元素。術語「發信」通常可指用於對經編碼視訊資料進行解碼之語法元素及/或其他資料的値之傳達。亦即，視訊編碼器200可在位元流中發信語法元素的値。一般而言，發信係指在位元串流中產生値。如上文所提及，源器件102可實質上實時將位元流輸送至目的地器件116，或不實時輸送，諸如可在將語法元素儲存至儲存器件112以供目的地器件116稍後擷取時發生。

【0067】 在視訊寫碼領域中，應用濾波(例如自適應迴路濾波器)以便增強重建構及/或經解碼視訊信號的品質係常見的。在本發明之上下文中，重建構視訊資料區塊可指已在視訊編碼器200之重建構迴路中重建構的視訊資料區塊，或可指經視訊解碼器300解碼之視訊資料區塊。在一些

實例中，濾波器可應用為後置濾波器，其中經濾波圖框不用於預測未來圖框，或濾波器可應用為迴路內濾波器，其中經濾波圖框用於預測未來圖框。濾波器可例如藉由最小化原始信號與重建構/經解碼的經濾波信號之間的誤差進行設計。類似於變換係數，視訊編碼器200可藉由以下將濾波器 $h(k, l)$ 、 $k = -K, \dots, K$ 、 $l = -K, \dots, K$ 之係數量化寫碼： $f(k, l) = \text{捨入}(normFactor \cdot h(k, l))$

視訊編碼器200可將經寫碼經量化係數發送至視訊解碼器300。正規化因數($normFactor$)可等於 2^n 。 $normFactor$ 的值愈大，量化愈精確且經量化濾波器係數 $f(k, l)$ 提供愈佳效能。然而， $normFactor$ 的較大值產生需要更多位元來傳輸之係數 $f(k, l)$ 。

【0068】在視訊解碼器300中，將經解碼濾波器係數 $f(k, l)$ 應用於重建構影像/區塊 $R(i, j)$ ，如下：

$$\tilde{R}(i, j) = \sum_{k=-K}^K \sum_{l=-K}^K f(k, l) R(i+k, j+l) / \sum_{k=-K}^K \sum_{l=-K}^K f(k, l), \quad (1)$$

其中 i 及 j 為圖框或區塊內的樣本之座標。

【0069】視訊編碼器200及視訊解碼器300可經組態以實施各種ALF濾波技術。現將描述此等濾波技術(例如ALF)的態樣。

【0070】迴路內ALF在HEVC開發階段期間經評估，但ALF不包括於HEVC標準之最終版本中。然而，迴路內ALF已用於VVC。實例細節可見於 B. Bross、J. Chen、S. Liu「JVET-L1001: Versatile Video Coding (Draft 3)」中，其為描述於2016年2月20日至2月26日在美國聖地亞哥的ITU-T SG 16 WP 3及ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11、Doc. JVET-B0060的勘探小組(JVET)第2次會議上M. Karczewicz、L. Zhang、W.-J. Chien、X. Li「EE2.5: Improvements on adaptive loop filter」及2016年5

月26日至6月1日在CH日內瓦之ITU-T SG 16 WP 3及ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11、Doc. JVET-C0038的勘探小組(JVET)第3次會議上M. Karczewicz、L. Zhang、W.-J. Chien、X. Li「EE2.5: Improvements on adaptive loop filter」中的ALF之簡化版本。

【0071】在VVC中，針對圖像中之明度分量，視訊編碼器200及視訊解碼器300可經組態以針對ALF應用7×7金剛石形狀濾波器。在VVC中，針對圖像中之兩個色度分量(例如Cr及Cb)，視訊編碼器200及視訊解碼器300可經組態以應用單組ALF係數，諸如5×5金剛石形狀濾波器。在一些實例中，亦可使用其他濾波器形狀。

【0072】視訊解碼器300可經組態以對每一樣本 $\hat{I}_{i,j}$ 進行濾波，從而產生如方程式(2)中所展示的樣本值 $I'_{i,j}$ ，其中 L 指示濾波器長度， $f_{m,n}$ 表示濾波器係數，且 o 指示濾波器偏移。

$$I'_{i,j} = (\sum_{m=-L}^L \sum_{n=-L}^L f_{m,n} \times \hat{I}_{i+m,j+n} + o) \gg (BD_F - 1), \quad (2)$$

其中 $(1 \ll (BD_F - 1)) = \sum_{m=-L}^L \sum_{n=-L}^L f(m,n)$ 且 $(o = (1 \ll (BD_F - 2)))$

在VVC測試模型3 (VTM3)中，將由 BD_F 表示之位元深度設定成8。

【0073】在VVC測試模型5 (VTM5.0)中，將截割引入至ALF中，且方程式(2)如方程式(2*)中所展示經修改

$$I'_{i,j} = (\sum_{m=-L}^L \sum_{n=-L}^L [f_{m,n} * \min(\max(-c_{m,n}, (\hat{I}_{i+m,j+n} - \hat{I}_{i,j})), c_{m,n})] + \hat{I}_{i,j} + o) \gg (BD_F - 1), \quad (2*)$$

其中 $c_{m,n}$ 為截割參數。

【0074】ALF用於VVC草案4中。ALF分類之詳細描述可見於2019年5月30日申請的美國專利申請案16/427,017中。在VVC中，使用子取樣梯度計算針對每一4×4明度區塊執行分類，如2018年10月3日至12日在中

國澳門的第12次會議JVET-L0147上在「CE2: Subsampled Laplacian calculation (Test 6.1, 6.2, 6.3, and 6.4)」中所描述。另外，7分接頭濾波器應用於明度樣本且5分接頭濾波器應用於色度樣本。在VVC草案7中，歸因於沿CTU之間的水平邊界的解區塊濾波器及SAO之相依性，ALF使用七(7)個緩衝器管線儲存附加樣本。管線緩衝器之用途的詳細描述可見於JVET-M0164及JVET-M0301中。

【0075】 為了減小或移除儲存來自近鄰CTU的樣本之管線的數目，已開發出一些技術，諸如JVET-M0164、JVET-M0301、2018年11月26日申請之美國專利申請案16/200,197及2017年5月2日發佈的美國專利9,641,866。

【0076】 以下中之技術僅應用於CTU之間的水平邊界：2019年1月9日至18日馬薩諸塞州馬拉喀什(Marrakech, MA)的第13次會議「Adaptive loop filter with virtual boundary processing」，JVET-M0164 (在下文中JVET-M0164)；2019年1月9日至18日馬薩諸塞州馬拉喀什第13次會議「Non-CE: Loop filter line buffer reduction」，JVET-M0301 (在下文中JVET-M0301)；美國專利申請案16/200,197；及美國專利9,641,866。在VVC草案7中，歸因於圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組外部之樣本的不可用性，應用圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組之邊界處的重複填補。

【0077】 視訊編碼器200及視訊解碼器300可經組態以判定複數個ALF類別中之一者以應用於視訊資料區塊(例如，明度樣本及/或色度樣本的區塊)。在實施VTM3時，視訊編碼器200及視訊解碼器300經組態以對每一4×4明度區塊應用分類。視訊編碼器200及視訊解碼器300可經組態以基於區塊之活動的經判定方向性及經量化值將每一4×4區塊分類成25個類

別中之一者。細節描述於以下內容中。

【0078】 視訊編碼器200及視訊解碼器300可經組態以針對每一4×4明度區塊基於區塊的樣本之1D拉普拉斯方向及區塊的樣本之2D拉普拉斯活動判定區塊之ALF的分類。在一個實例中，視訊編碼器200及視訊解碼器300可經組態以計算涵蓋4×4明度區塊之8×8窗口內的每隔一個樣本之梯度的總和以判定區塊之梯度值。視訊編碼器200及視訊解碼器300可經組態以計算四個梯度值：由 g_v 表示之豎直梯度值、由 g_h 表示的水平梯度值、由 g_{d1} 表示之135度對角線梯度值及由 g_{d2} 表示的45度對角線梯度值。下表1展示可自梯度及其關於區塊的樣本值之實體含義經判定的潛在方向性值。針對具有左上座標(i,j)的4×4子區塊，將梯度值 g_v 、 g_h 、 g_{d1} 及 g_{d2} 定義為：

$$g_v = \sum_{k=i-2}^{i+5} \sum_{l=j-2}^{j+5} V_{k,l},$$

其中若k及l皆為偶數或k及l皆不為偶數，則 $V_{k,l} = |2\hat{I}(k,l) - \hat{I}(k,l-1) - \hat{I}(k,l+1)|$ ； $V_{k,l} = 0$ ，否則

$$g_h = \sum_{k=i-2}^{i+5} \sum_{l=j-2}^{j+5} H_{k,l},$$

其中若k及l皆為偶數或k及l皆不為偶數，則 $H_{k,l} = |2\hat{I}(k,l) - \hat{I}(k-1,l) - \hat{I}(k+1,l)|$ ； $H_{k,l} = 0$ ，否則

$$g_{d1} = \sum_{k=i-2}^{i+5} \sum_{l=j-2}^{j+5} D1_{k,l},$$

其中若k及l皆為偶數或k及l皆不為偶數，則 $D1_{k,l} = |2\hat{I}(k,l) - \hat{I}(k-1,l-1) - \hat{I}(k+1,l+1)|$ ； $D1_{k,l} = 0$ ，否則

$$g_{d2} = \sum_{k=i-2}^{i+5} \sum_{l=j-2}^{j+5} D2_{k,l},$$

其中若 k 及 l 皆為偶數或 k 及 l 皆不為偶數，則 $D2_{k,l} = |2\hat{I}(k,l) - \hat{I}(k-1,l+1) - \hat{I}(k+1,l-1)|$ ；否則 $D2_{k,l} = 0$ 。

【0079】 表1. 方向值及其實體含義

方向值	實體含義
0	紋理
1	強水平/豎直
2	水平/豎直
3	強對角線
4	對角線

【0080】 為了指派方向性 D ，視訊編碼器200及視訊解碼器300可經組態以將由下文方程式(3)中之 $R_{h,v}$ 表示的水平及豎直梯度值之最大值及最小值之比率與由方程式(4)中之 $R_{d0,d1}$ 表示的兩個對角線梯度之最大值及最小值的比率針對彼此以兩個臨限值 t_1 及 t_2 進行比較。

$$R_{h,v} = g_{h,v}^{\max} / g_{h,v}^{\min} \quad (3)$$

$$\text{其中 } g_{h,v}^{\max} = \max(g_h, g_v), \quad g_{h,v}^{\min} = \min(g_h, g_v),$$

$$R_{d0,d1} = g_{d0,d1}^{\max} / g_{d0,d1}^{\min} \quad (4)$$

$$\text{其中 } g_{d0,d1}^{\max} = \max(g_{d0}, g_{d1}), \quad g_{d0,d1}^{\min} = \min(g_{d0}, g_{d1})$$

【0081】 藉由比較水平/豎直及對角線梯度之偵測到的比率，視訊編碼器200及視訊解碼器300可判定 $[0, 4]$ (包括端點) 的範圍內之五種方向模式，亦即， D ，如下文方程式(5)中所定義。

$$D = \begin{cases} 0 & R_{h,v} \leq t_1 \ \&\& \ R_{d0,d1} \leq t_1 \\ 1 & R_{h,v} > t_1 \ \&\& \ R_{h,v} > R_{d0,d1} \ \&\& \ R_{h,v} > t_2 \\ 2 & R_{h,v} > t_1 \ \&\& \ R_{h,v} > R_{d0,d1} \ \&\& \ R_{h,v} \leq t_2 \\ 3 & R_{d0,d1} > t_1 \ \&\& \ R_{h,v} \leq R_{d0,d1} \ \&\& \ R_{d0,d1} > t_2 \\ 4 & R_{d0,d1} > t_1 \ \&\& \ R_{h,v} \leq R_{d0,d1} \ \&\& \ R_{d0,d1} \leq t_2 \end{cases} \quad (5)$$

【0082】 視訊編碼器200及視訊解碼器300可將區塊之活動值 Act 計算為：

$$Act = \sum_{k=i-2}^{i+3} \sum_{l=j-2}^{j+3} (V_{k,l} + H_{k,l}) \quad (6)$$

【0083】 視訊編碼器200及視訊解碼器300可將活動值 Act 進一步量化至0至4(包括端點)的範圍，且經量化值表示為 \hat{A} 。此量化製程在下文詳述。

【0084】 實例量化製程定義如下：

```
avg_var = Clip_post( NUM_ENTRY-1 , (Act * ScaleFactor) >>
shift) ;
```

$\hat{A} = \text{ActivityToIndex}[\text{avg_var}]$ ，

其中NUM_ENTRY設定為16，ScaleFactor設定為24，shift為(3 + 內部經寫碼位元深度)，ActivityToIndex[NUM_ENTRY] = {0, 1, 2, 2, 2, 2, 2, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 4}，且函數Clip_post (a, b)返回a與b之間的較小值。

【0085】 歸因於計算活動值之不同方式，ScaleFactor及ActivityToIndex皆可相較於JEM2.0中之ALF設計進行修改。

【0086】 在實例基於幾何變換之ALF (GALF)流程中，視訊編碼器200及視訊解碼器300可經組態以基於區塊的方向性 D 及區塊之經量化活動值 \hat{A} 如下將每一 $N \times N$ 區塊分類成25個類別(C)中之一者：

$$C = 5D + \hat{A} \quad (7)$$

【0087】 在一個實例中，針對自變數 Act 導出的每一行， \hat{A} 之值設定為0 ... 4。針對 \hat{A} 之新值的最小 Act 跨頂部列標記(例如，0、8192、16384、57344、122880)。舉例而言，具有在[16384, 57344-1]內之值的 Act 將屬於等於2之 \hat{A} 。

【0088】 針對每一分類，視訊編碼器200可經組態以發信一組濾波器係數。為了更好地區分以同一類別索引標記之區塊的不同方向，可使用四種幾何變換，包括無變換、對角線、豎直翻轉及旋轉。三種額外幾何變換之公式形式可表達如下：

$$\begin{aligned} \text{對角線} : f_D(k, l) &= f(l, k), \\ \text{豎直翻轉} : f_V(k, l) &= f(k, K - l - 1), \\ \text{旋轉} : f_R(k, l) &= f(K - l - 1, k), \end{aligned} \quad (8)$$

其中 K 為濾波器的大小，且 $0 \leq k, l \leq K - 1$ 為係數座標，以使得地點 $(0, 0)$ 在區塊之左上角處且地點 $(K - 1, K - 1)$ 在區塊的右下角處。應注意，在使用金剛石形濾波器支援件時，具有濾波器支援件外部之座標的係數可設定為0。一種用於指示幾何變換索引之技術為隱含地導出幾何變換(例如，無需發信)以避免額外負擔。在一些GALF之實例中，變換取決於針對彼區塊計算之梯度值應用於濾波器係數 $f(k, l)$ 。下表2中描述變換與四個梯度之間的關係。在一或多個實例中，變換係基於兩個梯度(水平與豎直或45度與135度梯度)中之哪一者較大。基於該比較，可提取更準確方向資訊。因此，雖然濾波器係數之負擔並未增加，但可歸因於變換而獲得不同濾波結果。

【0089】 表2. 梯度及變換之映射

梯度值	變換
$g_{d2} < g_{d1}$ 且 $g_h < g_v$	無變換
$g_{d2} < g_{d1}$ 且 $g_v < g_h$	對角線
$g_{d1} < g_{d2}$ 且 $g_h < g_v$	豎直翻轉
$g_{d1} < g_{d2}$ 且 $g_v < g_h$	旋轉

【0090】 如上文所論述，在圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組之包括水平邊界以及豎直邊界兩者的邊界處，此類邊界外部之樣本不可供用於

視訊編碼器200及視訊解碼器300出於ALF之目的沿此類邊界對樣本執行分類及濾波操作。雖然圖塊、影像塊或影像塊群組之邊界可為分離視訊資料的單一圖框之部分的邊界，且亦可稱為虛擬邊界，諸如視訊資料之同一框架內的圖塊、影像塊及影像塊群組，但圖像之邊界可為視訊資料的圖框之邊界。在一些實例中，出於本發明之目的，本文中所論述之邊界並不包括亦非圖塊/影像塊/影像塊群組/圖像邊界的CTU邊界。

【0091】 圖2說明圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組外部之不可供用於執行樣本的分類及濾波操作(作為執行自適應迴路濾波之一部分)的樣本之實例。如圖2中所展示，樣本142A至142D在區塊146之邊界140內部，其中區塊146可為圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組，且樣本143A至144D在區塊146的邊界140外部。詳言之，據稱樣本142A至142D沿著邊界140，因為樣本142A至142D為區塊146之邊緣處的樣本，以使得樣本142A至24D各自鄰近區塊146之邊界140外部的樣本143A至144D中之樣本。

【0092】 在一些實例中，視訊編碼器200及視訊解碼器300可針對區塊146之樣本142A至142D執行分類及濾波操作，該等分類及濾波操作需要使用區塊146的邊界140外部之樣本143A至144D。舉例而言，為了計算沿邊界140之樣本142A的一或多個梯度值，視訊編碼器200及300可能需要樣本143A中之一或多個樣本來執行一或多個梯度值的計算。然而，因為樣本143A至144D在邊界140外部，所以樣本143A至144D可能不可供用於執行樣本142A至142D之分類及濾波操作。

【0093】 因而，一些技術使用區塊146之邊界140內部的最接近樣本代替邊界140外部之樣本以用於執行沿邊界140的樣本(諸如樣本142A至

142D)之分類及濾波操作。一種此技術稱為重複填補，且可用於邊界140之水平及豎直邊界兩者處。然而，彼等技術可潛在地引入主觀及/或客觀品質損失。舉例而言，若已經使用實際樣本值，則重複填補可潛在地將不連續性引入至可能尚未以其他方式呈現的重建構視訊資料中。

【0094】 因此，代替使用諸如重複填補或其他類似技術之技術，本發明的態樣描述用於藉由以在濾波之後潛在地提高樣本之主觀及/或客觀品質的方式用區塊146內之樣本的樣本值置換區塊146之邊界140外部的樣本143A至144D中之一或多者的樣本值來判定沿著區塊146之邊界140的樣本142A至142D之梯度的技術。

【0095】 在一些態樣中，本發明之技術將JVET-M0164、JVET-M0301、美國專利申請案16/200,197及美國專利9,641,866之技術擴展至圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組的水平及豎直邊界，諸如區塊146之邊界140。所描述技術可個別地或以任何組合一起應用。

【0096】 在一個實例中，視訊編碼器200及視訊解碼器300可執行梯度計算，作為執行自適應迴路濾波之一部分。如上文所論述，可基於彼區塊之總拉普拉斯活動及方向性將樣本分類成二十五(25)個類別中之一者。在一個實例中，在梯度值之計算中，若樣本在當前圖像/圖塊/影像塊/影像塊群組之外，諸如在邊界140外部，且因此不可供用於計算梯度值，則視訊編碼器200及視訊解碼器300在執行梯度計算時可沿梯度方向使用當前圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組(諸如區塊146)中之不可用樣本之最接近樣本的樣本值代替不可用樣本之樣本值。

【0097】 圖3A及3B說明用於使用不可用樣本進行自適應迴路濾波的梯度計算之技術。作為執行自適應迴路濾波之一部分，視訊編碼器200

及視訊解碼器300可基於計算樣本之梯度值執行分類及濾波操作。

【0098】 如圖3A中所展示，區塊148可為圖像、圖塊、影像塊、影像塊群組及其類似者，其中區塊148之邊界外部的樣本可能不可供區塊148內之樣本用於執行梯度計算。區塊148可以例如左側邊界150A及頂部邊界150B為界，該左側邊界150A可為豎直邊界，該頂部邊界150B可為水平邊界。術語「邊界」在本發明中用於表示圖像之邊界或視訊資料之兩個部分之間的邊界，其中此等部分可駐存在同一視訊區塊內或不同視訊區塊中。因此，術語「邊界」不應視為限於分離兩個視訊區塊之邊界，而亦可包括可分離視訊資料的任何兩個部分之虛擬邊界。在一些實例中，術語邊界可不包括亦非圖塊/影像塊/影像塊群組/圖像邊界之CTU邊界。

【0099】 圖3A展示沿圖像/圖塊/影像塊/影像塊群組之頂部及左側邊界的樣本之實例。 $L[y,x]$ 為在第y列及第x行處之明度樣本。因此，在圖3A之實例中，樣本可為明度樣本，且展示為具有呈 $L[y, x]$ 形式之座標，其中y為樣本的豎直座標，且x為樣本之水平座標，其中 $L[0,0]$ 表示區塊148的頂部-左側拐角處之樣本。因而，沿頂部邊界150B之樣本可具有y座標0，同時沿區塊148之左側邊界150A的樣本可具有x座標0。

【0100】 針對在區塊148內且沿左側邊界150A及頂部邊界150B之樣本(例如，分別為具有x座標0的樣本或具有y座標0之樣本，假定邊界150內之左上樣本具有(0, 0)的座標)，視訊寫碼器(例如，視訊編碼器200及視訊解碼器300)可基於沿梯度方向之待計算的鄰近樣本計算樣本之梯度值。舉例而言，視訊寫碼器可針對區塊148內之樣本計算水平方向梯度、豎直方向梯度、45度對角線方向梯度及135度對角線方向梯度。

【0101】 在一個實例中，視訊編碼器200及視訊解碼器300使用1-D

拉普拉斯計算樣本之水平梯度、豎直梯度及兩個對角線梯度之值：

$$g_v = \sum_{k=i-M}^{i+N+M-1} \sum_{l=j-M}^{j+N+M-1} V_{k,l}, \quad \text{其中} \quad (9)$$

$$V_{k,l} = |2R(k,l) - R(k,l-1) - R(k,l+1)|,$$

$$g_h = \sum_{k=i-M}^{i+N+M-1} \sum_{l=j-M}^{j+N+M-1} H_{k,l}, \quad \text{其中} \quad (10)$$

$$H_{k,l} = |2R(k,l) - R(k-1,l) - R(k+1,l)|$$

$$g_{d1} = \sum_{k=i-M}^{i+N+M-1} \sum_{l=j-M}^{j+N+M-1} D1_{k,l}, \quad \text{其中} \quad (11)$$

$$D1_{k,l} = |2R(k,l) - R(k-1,l-1) - R(k+1,l+1)|,$$

$$g_{d2} = \sum_{k=i-M}^{i+N+M-1} \sum_{j=j-M}^{j+N+M-1} D2_{k,l}, \quad \text{其中} \quad (12)$$

$$D2_{k,l} = |2R(k,l) - R(k-1,l+1) - R(k+1,l-1)|.$$

【0102】在此等實例中， g_v 表示豎直梯度值， g_h 表示水平梯度值， g_{d1} 表示135度對角線梯度值，且 g_{d2} 表示45度對角線梯度值。另外， k 、 l 為係數座標，且 $R(k, l)$ 為重建構區塊之座標 (k, l) 處的樣本。

【0103】如可看出，視訊編碼器200及視訊解碼器300可至少部分地基於在與所計算之梯度值相同的梯度方向上的樣本中之兩個鄰近樣本計算樣本的梯度值。詳言之，視訊編碼器200及視訊解碼器300可計算三(3)個連續鄰近樣本中之中心樣本的四個方向梯度值。因此，視訊編碼器200及視訊解碼器300可計算作為沿梯度方向的三(3)個連續鄰近樣本中之中心樣本的樣本之梯度值。然而，諸如若相同梯度方向上之鄰近樣本中之一者在區塊148的頂部邊界150B外部或左側邊界150A外部，且因此在以頂部邊界150B及/或左側邊界150A為界的圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組

(例如，區塊148)外部，則三(3)個連續鄰近樣本中之中心樣本的鄰近樣本可能不可供用於計算區塊148內之樣本的梯度值。

【0104】 根據本發明之態樣，視訊編碼器200及視訊解碼器300可判定沿同一梯度方向之鄰近樣本是否不可供用於計算樣本之梯度值，且若如此，則該鄰近樣本可取代沿不可用樣本之同一梯度方向之可用鄰近樣本。詳言之，為了計算作為沿梯度方向之三(3)個連續鄰近樣本中之中心樣本的樣本之梯度值，視訊編碼器200及視訊解碼器300可判定三個連續鄰近樣本中的兩個非中心樣本中之一者是否不可用，且若如此，則可用三個連續鄰近樣本中之另一非中心樣本(亦即，可用鄰近樣本)置換不可用樣本以計算中心樣本的梯度值。用可用鄰近樣本置換不可用樣本包括出於計算中心樣本之梯度值的目的用可用鄰近樣本的樣本值置換不可用樣本之樣本值。

【0105】 出於計算梯度值的目的，用可用鄰近樣本置換不可用樣本可包括使用置換樣本的樣本值代替不可用樣本之樣本值來計算梯度值。因而，因為可用鄰近樣本為用於計算梯度值的三個連續鄰近樣本中之一者，在計算三個連續鄰近樣本中之中心樣本的梯度值時可使用可用鄰近樣本之值兩次以表示三個連續鄰近樣本中之兩個非中心樣本。

【0106】 在圖3A之實例中，若樣本在區塊148之頂部邊界150B上方，則樣本不可供用於判定區塊148中之沿著頂部邊界150B的樣本之梯度值的目的。若視訊編碼器200及視訊解碼器300判定用於計算毗鄰頂部邊界150B之樣本的梯度值之三個連續鄰近樣本中之一者在頂部邊界150B上方，則視訊編碼器200及視訊解碼器300可用三個連續鄰近樣本中之另一非中心樣本置換頂部邊界150B外部的樣本以計算毗鄰頂部邊界150B之樣

本的梯度值。

【0107】舉例而言，為了計算樣本152A之豎直梯度值，視訊編碼器200及視訊解碼器300可採取地點 $L[0, x]$ 處之樣本152A作為沿豎直梯度方向的三(3)個連續樣本中之中心樣本。在樣本152A作為中心樣本之情況下沿豎直方向的三個連續樣本中之另兩個樣本為地點 $L[1, x]$ 處的在豎直梯度方向上在樣本152A正下方之鄰近樣本152B及地點 $L[-1, x]$ 處的在豎直梯度方向上在樣本152A正上方的鄰近樣本152C。

【0108】然而，如圖3A中可見，因為鄰近樣本152C在區塊148之頂部邊界150B外部，所以地點 $L[-1, x]$ 處之樣本152A正上方的鄰近樣本152C可能不可用。根據本發明之態樣，回應於判定樣本152C不可用，視訊編碼器200及視訊解碼器300可用樣本152B置換不可用樣本152C以判定樣本152A的豎直梯度值，該樣本152B為沿豎直梯度方向之三個連續鄰近樣本152A至152C中之另一非中心樣本。如圖3A中所展示，用地點 $L[1, x]$ 處之樣本(其為樣本152B)置換樣本152C。

【0109】在另一實例中，為了計算樣本152D之45度對角線梯度值，視訊編碼器200及視訊解碼器300可採取地點 $L[0, x]$ 處的樣本152D作為沿45度對角線梯度方向之三(3)個連續樣本中的中心樣本。在樣本152D作為中心樣本之情況下沿45度梯度方向的三個連續樣本中之另兩個樣本為地點 $L[1, x+1]$ 處之在45度對角線梯度方向上緊接樣本152D之右下的鄰近樣本152E及地點 $L[-1, x-1]$ 處的在45度對角線梯度方向上緊接樣本152D的左上的鄰近樣本152F。

【0110】然而，如圖3A中可見，因為鄰近樣本152F在區塊148之頂部邊界150B外部，所以緊接地點 $L[-1, x-1]$ 處之樣本152D的左上的該鄰近

樣本152F可能不可用。根據本發明之態樣，回應於判定樣本152F不可用，視訊編碼器200及視訊解碼器300可用樣本152E置換不可用樣本152F以判定樣本152D之45度對角線梯度值，該樣本152E為沿45度對角線梯度方向的三個連續鄰近樣本152D至152F中之另一非中心樣本。如圖3A中所展示，用地點L[1, x+1]處之樣本(其為樣本152E)置換樣本152F。

【0111】 在另一實例中，為了計算樣本152G之135度對角線梯度值，視訊編碼器200及視訊解碼器300可採取地點L[0, x]處的樣本152G作為沿135度對角線梯度方向之三(3)個連續樣本中的中心樣本。在樣本152G作為中心樣本之情況下沿135度梯度方向的三個連續樣本中之另兩個樣本為地點L[1, x-1]處之在135度對角線梯度方向上緊接樣本152G之左下的鄰近樣本152H及地點L[-1, x+1]處的在135度對角線梯度方向上緊接樣本152G的右上的鄰近樣本152I。

【0112】 然而，如圖3A中可見，因為鄰近樣本152I在區塊148之頂部邊界150B外部，所以緊接地點L[-1, x+1]處之樣本152G的右上的該鄰近樣本152I可能不可用。根據本發明之態樣，回應於判定樣本152I不可用，視訊編碼器200及視訊解碼器300可用樣本152H置換不可用樣本152I以判定樣本152G之135度對角線梯度值，該樣本152H為沿135度對角線梯度方向的三個連續鄰近樣本152G至152I中之另一非中心樣本。如圖3A中所展示，用地點L[1, x-1]處之樣本(其為樣本152H)置換樣本152I。

【0113】 在另一實例中，為了計算樣本152J之水平梯度值，視訊編碼器200及視訊解碼器300可採取地點L[0, x]處之樣本152J作為沿水平梯度方向的三(3)個連續樣本中之中心樣本。在樣本152L作為中心樣本之情況下沿水平方向的三個連續樣本中之另兩個樣本為地點L[0, x+1]處之在

水平梯度方向上緊接樣本152J右側的鄰近樣本152K及地點L[0, x-1]處之在水平梯度方向上緊接樣本152J左側的鄰近樣本152L。因為樣本152J至152L全部在區塊148內部而非在左側邊界150A或頂部邊界150B外部，所以視訊編碼器200及視訊解碼器300可能不必置換樣本152J至152L中的任一者以計算樣本152J之水平梯度值。

【0114】 類似地，在圖3A之實例中，若樣本在區塊148之左側邊界150A的左側，則樣本不可供用於判定區塊148中之沿著左側邊界150A的樣本之梯度值的目的。若視訊編碼器200及視訊解碼器300判定用於計算毗鄰左側邊界150A之樣本的梯度值之三個連續鄰近樣本中之一者在左側邊界150A的左側，則視訊編碼器200及視訊解碼器300可用三個連續鄰近樣本中之另一非中心樣本置換左側邊界150A外部的樣本以計算毗鄰左側邊界150A之樣本的梯度值。

【0115】 舉例而言，為了計算樣本152M之水平梯度值，視訊編碼器200及視訊解碼器300可採取地點L[y, 0]處之樣本152M作為沿水平梯度方向的三(3)個連續樣本中之中心樣本。在樣本150M作為中心樣本之情況下沿水平方向的三個連續樣本中之另兩個樣本為地點L[y, 1]處之在水平梯度方向上緊接樣本152M右側的鄰近樣本152N及地點L[y, -1]處之在水平梯度方向上緊接樣本152M左側的鄰近樣本152O。

【0116】 然而，如圖3A中可見，因為鄰近樣本152O在區塊148之左側邊界150A外部，所以緊接地點L[y, -1]處之樣本152M的左側的該鄰近樣本152O可能不可用。根據本發明之態樣，回應於判定樣本152O不可用，視訊編碼器200及視訊解碼器300可用樣本152N置換不可用樣本152O以判定樣本152M的水平梯度值，該樣本152N為沿水平梯度方向之三個連

續鄰近樣本152M至152O中之另一非中心樣本。如圖3A中所展示，用地點L[y, 1]處之樣本(其為樣本152N)置換樣本152O。

【0117】 在另一實例中，為了計算樣本152P之45度對角線梯度值，視訊編碼器200及視訊解碼器300可採取地點L[y, 0]處的樣本152P作為沿45度對角線梯度方向之三(3)個連續樣本中的中心樣本。在樣本152P作為中心樣本之情況下沿45度梯度方向的三個連續樣本中之另兩個樣本為地點L[y+1, 1]處之在45度對角線梯度方向上緊接樣本152P之右下的鄰近樣本152Q及地點L[y-1, -1]處的在45度對角線梯度方向上緊接樣本152P的左上的鄰近樣本152R。

【0118】 然而，如圖3A中可見，因為鄰近樣本152R在區塊148之左側邊界150A外部，所以緊接地點L[y-1, -1]處之樣本152P的左上的該鄰近樣本152R可能不可用。根據本發明之態樣，回應於判定樣本152R不可用，視訊編碼器200及視訊解碼器300可用樣本152Q置換不可用樣本152R以判定樣本152P之45度對角線梯度值，該樣本152Q為沿45度對角線梯度方向的三個連續鄰近樣本152P至152R中之另一非中心樣本。如圖3A中所展示，用地點L[y+1, 1]處之樣本(其為樣本152Q)置換樣本152R。

【0119】 在另一實例中，為了計算樣本152S之135度對角線梯度值，視訊編碼器200及視訊解碼器300可採取地點L[y, 0]處的樣本152S作為沿135度對角線梯度方向之三(3)個連續樣本中的中心樣本。在樣本152S作為中心樣本之情況下沿135度梯度方向的三個連續樣本中之另兩個樣本為地點L[y-1, 1]處之在135度對角線梯度方向上緊接樣本152S之右上的鄰近樣本152U及地點L[y+1, -1]處的在135度對角線梯度方向上緊接樣本152S的左下的鄰近樣本152T。

【0120】 然而，如圖3A中可見，因為鄰近樣本152T在區塊148之左側邊界150A外部，所以緊接地點 $L[y+1, -1]$ 處之樣本152S的左下的該鄰近樣本152T可能不可用。根據本發明之態樣，回應於判定樣本152T不可用，視訊編碼器200及視訊解碼器300可用樣本152U置換不可用樣本152T以判定樣本152S之135度對角線梯度值，該樣本152U為沿135度對角線梯度方向的三個連續鄰近樣本152S至152U中之另一非中心樣本。如圖3A中所展示，用地點 $L[y-1, 1]$ 處之樣本(其為樣本152U)置換樣本152T。

【0121】 在另一實例中，為了計算樣本152J之豎直梯度值，視訊編碼器200及視訊解碼器300可採取地點 $L[y, 0]$ 處之樣本152V作為沿豎直梯度方向的三(3)個連續樣本中之中心樣本。在樣本152V作為中心樣本之情況下沿豎直方向的三個連續樣本中之另兩個樣本為地點 $L[y+1, 0]$ 處之在豎直梯度方向上緊接樣本152V之底部的鄰近樣本152W及地點 $L[y-1, 0]$ 處之在豎直梯度方向上緊接樣本152V的頂部的鄰近樣本152X。因為樣本152V至152X全部在區塊148內部而非在左側邊界150A或頂部邊界150B外部，所以視訊編碼器200及視訊解碼器300可能不必置換樣本152V至152X中的任一者以計算樣本152V之豎直梯度值。

【0122】 根據本發明之一些態樣，代替用同一梯度方向上之樣本置換在邊界外部(諸如在左側邊界150A或頂部邊界150B外部)的不可用樣本，出於計算樣本之梯度值的目的，視訊編碼器200及視訊解碼器300可使用鏡像填補來用可用之鄰近樣本的樣本值置換在邊界外部之不可用樣本的樣本值。鏡像填補可指視訊編碼器200及視訊解碼器300藉以將樣本值鏡射在區塊之當前邊界附近代替(亦即，替代)不可用樣本的實際樣本值之製程。

【0123】 若不可用樣本毗鄰水平邊界，諸如頂部邊界150B，則視訊編碼器200及視訊解碼器300可執行鏡像填補以用在與不可用樣本相同之行上且在水平邊界內部的樣本之樣本值置換不可用樣本的樣本值。詳言之，視訊編碼器200及視訊解碼器300可判定不可用樣本距在同一行上的毗鄰水平邊界之樣本的豎直距離。視訊編碼器200及視訊解碼器300可判定在與不可用樣本相同之行上的距在同一行上之毗鄰水平邊界的樣本相等豎直距離但在於同一行上之毗鄰水平邊界的樣本之相反方向上的可用樣本。視訊編碼器200及視訊解碼器300可用在同一行上之與在另一方向上的不可用樣本距同一行上之毗鄰水平邊界的樣本相等豎直距離的可用樣本之樣本值置換不可用樣本的樣本值。

【0124】 在圖3B之實例中，在座標系 $L[y, x]$ 中，給定在 $L[-1, 4]$ 處之在頂部邊界150B外部且因此不可用的樣本，視訊編碼器200及視訊解碼器300可將不可用樣本與在 $L[0, 4]$ 處在同一行上的毗鄰頂部邊界150B的樣本之間的豎直距離判定為豎直距離一。視訊編碼器200及視訊解碼器300可判定 $L[1, 4]$ 處之樣本為在同一行上的在另一方向上距 $L[0, 4]$ 處之樣本相等豎直距離的樣本，且可用 $L[1, 4]$ 處之樣本的樣本值置換 $L[-1, 4]$ 處之不可用樣本的樣本值，籍此針對 $L[-1, 4]$ 處之不可用樣本執行鏡像填補。

【0125】 舉例而言，為了計算樣本152A之豎直梯度值，視訊編碼器200及視訊解碼器300可採取地點 $L[0, x]$ 處之樣本152A作為沿豎直梯度方向的三(3)個連續樣本中之中心樣本。在樣本152A作為中心樣本之情況下沿豎直方向的三個連續樣本中之另兩個樣本為地點 $L[1, x]$ 處的在豎直梯度方向上在樣本152A正下方之鄰近樣本152B及地點 $L[-1, x]$ 處的在豎直梯度方向上在樣本152A正上方的鄰近樣本152C。

【0126】 然而，如圖3B中可見，因為鄰近樣本152C在區塊148之頂部邊界150B外部，所以部位 $L[-1, x]$ 處之樣本152A正上方的該鄰近樣本152C可能不可用。根據本發明之態樣，回應於判定樣本152C不可用，視訊編碼器200及視訊解碼器300可執行鏡像填補以置換不可用樣本152C。詳言之，視訊編碼器200及視訊解碼器300可判定地點 $L[-1, x]$ 處之樣本152B為頂部邊界150B內部的在與不可用樣本152C相同之行上且與另一方向上之不可用樣本152C距在地點 $L[0, x]$ 處在同一行上的毗鄰頂部邊界150B之樣本152A相等豎直距離的樣本。因而，用地點 $L[1, x]$ 處之樣本(其為樣本152B)置換樣本152C。

【0127】 在另一實例中，為了計算樣本152D之45度對角線梯度值，視訊編碼器200及視訊解碼器300可採取地點 $L[0, x]$ 處的樣本152D作為沿45度對角線梯度方向之三(3)個連續樣本中的中心樣本。在樣本152D作為中心樣本之情況下沿45度梯度方向的三個連續樣本中之另兩個樣本為地點 $L[1, x+1]$ 處之在45度對角線梯度方向上緊接樣本152D之右下的鄰近樣本152E及地點 $L[-1, x-1]$ 處之在45度對角線梯度方向上緊接樣本152D的左上的鄰近樣本152F。

【0128】 然而，如圖3B中可見，因為鄰近樣本152F在區塊148之頂部邊界150B外部，所以緊接地點 $L[-1, x-1]$ 處之樣本152D的左上的該鄰近樣本152F可能不可用。根據本發明之態樣，回應於判定樣本152F不可用，視訊編碼器200及視訊解碼器300可執行鏡像填補以置換不可用樣本152F。詳言之，視訊編碼器200及視訊解碼器300可判定地點 $L[1, x-1]$ 處之樣本153A為頂部邊界150B內部的在與不可用樣本152F相同之行上且與另一方向上之不可用樣本152F距在地點 $L[0, x-1]$ 處在同一行上的毗鄰頂

部邊界150B之樣本相等豎直距離的樣本。因而，用地點L[1, x-1]處之樣本(其為樣本153A)置換樣本152F。

【0129】 在另一實例中，為了計算樣本152G之135度對角線梯度值，視訊編碼器200及視訊解碼器300可採取地點L[0, x]處的樣本152G作為沿135度對角線梯度方向之三(3)個連續樣本中的中心樣本。在樣本152G作為中心樣本之情況下沿135度梯度方向的三個連續樣本中之另兩個樣本為地點L[1, x-1]處之在135度對角線梯度方向上緊接樣本152G之左下的鄰近樣本152H及地點L[-1, x+1]處的在135度對角線梯度方向上緊接樣本152G的右上的鄰近樣本152I。

【0130】 然而，如圖3B中可見，因為鄰近樣本152I在區塊148之頂部邊界150B外部，所以緊接地點L[-1, x+1]處之樣本152G的右上的該鄰近樣本152I可能不可用。根據本發明之態樣，回應於判定樣本152I不可用，視訊編碼器200及視訊解碼器300可執行鏡像填補以置換不可用樣本152I。詳言之，視訊編碼器200及視訊解碼器300可判定地點L[1, x+1]處之樣本153B為頂部邊界150B內部的在與不可用樣本152I相同之行上且與另一方向上之不可用樣本152I距在地點L[0, x+1]處在同一行上的毗鄰頂部邊界150B之樣本相等豎直距離的樣本。因而，用地點L[1, x+1]處之樣本(其為樣本153B)置換樣本152I。

【0131】 在另一實例中，為了計算樣本152J之水平梯度值，視訊編碼器200及視訊解碼器300可採取地點L[0, x]處之樣本152J作為沿水平梯度方向的三(3)個連續樣本中之中心樣本。在樣本152L作為中心樣本之情況下沿水平方向的三個連續樣本中之另兩個樣本為地點L[0, x+1]處之在水平梯度方向上緊接樣本152J右側的鄰近樣本152K及地點L[0, x-1]處之

在水平梯度方向上緊接樣本152J左側的鄰近樣本152L。因為樣本152J至152L全部在區塊148內部而非在左側邊界150A或頂部邊界150B外部，所以視訊編碼器200及視訊解碼器300可能不必置換樣本152J至152L中的任一者以計算樣本152J之水平梯度值。

【0132】 類似地，若不可用樣本毗鄰豎直邊界，諸如左側邊界150A，則視訊編碼器200及視訊解碼器300可執行鏡像填補以用在與不可用樣本相同之列上且在豎直邊界內部的樣本之樣本值置換不可用樣本的樣本值。詳言之，視訊編碼器200及視訊解碼器300可判定不可用樣本距在同一列上的毗鄰豎直邊界之樣本的水平距離。視訊編碼器200及視訊解碼器300可判定在與不可用樣本相同之列上的距在同一列上之毗鄰豎直邊界的樣本相等水平距離但在於同一列上之毗鄰豎直邊界的樣本之相反方向上的樣本。視訊編碼器200及視訊解碼器300可用在同一列上之與在另一方向上的不可用樣本距同一行上之毗鄰另一方向上之豎直邊界的樣本相等水平距離的可用樣本之樣本值置換不可用樣本。

【0133】 在圖3B之實例中，在座標系 $L[y, x]$ 中，給定在 $L[y, -1]$ 處之在左側邊界150A外部且因此不可用的樣本，視訊編碼器200及視訊解碼器300可將不可用樣本與在 $L[y, 0]$ 處在同一列上的毗鄰左側邊界150A的樣本之間的水平距離判定為水平距離一。視訊編碼器200及視訊解碼器300可判定 $L[y, 1]$ 處之樣本為在同一列上的在另一方向上距 $L[y, 0]$ 處之樣本相等水平距離的樣本，且可用 $L[y, 1]$ 處之樣本的樣本值置換 $L[y, -1]$ 處之不可用樣本的樣本值，籍此針對 $L[y, -1]$ 處之不可用樣本執行鏡像填補。

【0134】 舉例而言，為了計算樣本152M之水平梯度值，視訊編碼器200及視訊解碼器300可採取地點 $L[y, 0]$ 處之樣本152M作為沿水平梯度

方向的三(3)個連續樣本中之中心樣本。在樣本150M作為中心樣本之情況下沿水平方向的三個連續樣本中之另兩個樣本為地點L[y, 1]處之在水平梯度方向上緊接樣本152M右側的鄰近樣本152N及地點L[y, -1]處之在水平梯度方向上緊接樣本152M左側的鄰近樣本152O。

【0135】 然而，如圖3B中可見，因為鄰近樣本152O在區塊148之左側邊界150A外部，所以緊接地點L[y, -1]處之樣本152M的左側的該鄰近樣本152O可能不可用。根據本發明之態樣，回應於判定樣本152O不可用，視訊編碼器200及視訊解碼器300可執行鏡像填補以置換不可用樣本152O。詳言之，視訊編碼器200及視訊解碼器300可判定地點L[y, 1]處之樣本152N為左側邊界150A內部的在與不可用樣本152O相同之列上且與另一方向上之不可用樣本152I距在地點L[y, 0]處在同一列上的毗鄰左側邊界150A之樣本相等豎直距離的樣本。因而，用地點L[y, 1]處之樣本(其為樣本152N)置換樣本152O。

【0136】 在另一實例中，為了計算樣本152P之45度對角線梯度值，視訊編碼器200及視訊解碼器300可採取地點L[y, 0]處的樣本152P作為沿45度對角線梯度方向之三(3)個連續樣本中的中心樣本。在樣本152P作為中心樣本之情況下沿45度梯度方向的三個連續樣本中之另兩個樣本為地點L[y+1, 1]處之在45度對角線梯度方向上緊接樣本152P之右下的鄰近樣本152Q及地點L[y-1, -1]處的在45度對角線梯度方向上緊接樣本152P的左上的鄰近樣本152R。

【0137】 然而，如圖3B中可見，因為鄰近樣本152R在區塊148之左側邊界150A外部，所以緊接地點L[y-1, -1]處之樣本152P的左上的該鄰近樣本152R可能不可用。根據本發明之態樣，回應於判定樣本152R不可

用，視訊編碼器200及視訊解碼器300可執行鏡像填補以置換不可用樣本152R。詳言之，視訊編碼器200及視訊解碼器300可判定地點 $L[y-1, 1]$ 處之樣本154C為左側邊界150A內部的在與不可用樣本152R相同之列上且與另一方向上之不可用樣本152R距在地點 $L[y-1, 0]$ 處在同一列上的毗鄰左側邊界150A之樣本相等豎直距離的樣本。因而，用地點 $L[y-1, 1]$ 處之樣本(其為樣本154C)置換樣本152R。

【0138】 在另一實例中，為了計算樣本152S之135度對角線梯度值，視訊編碼器200及視訊解碼器300可採取地點 $L[y, 0]$ 處的樣本152S作為沿135度對角線梯度方向之三(3)個連續樣本中的中心樣本。在樣本152S作為中心樣本之情況下沿135度梯度方向的三個連續樣本中之另兩個樣本為地點 $L[y-1, 1]$ 處之在135度對角線梯度方向上緊接樣本152S之右上的鄰近樣本152U及地點 $L[y+1, -1]$ 處的在135度對角線梯度方向上緊接樣本152S的左下的鄰近樣本152T。

【0139】 然而，如圖3B中可見，因為鄰近樣本152T在區塊148之左側邊界150A外部，所以緊接地點 $L[y+1, -1]$ 處之樣本152S的左下的該鄰近樣本152T可能不可用。根據本發明之態樣，回應於判定樣本152T不可用，視訊編碼器200及視訊解碼器300可執行鏡像填補以置換不可用樣本152T。詳言之，視訊編碼器200及視訊解碼器300可判定地點 $L[y+1, 1]$ 處之樣本154D為左側邊界150A內部的在與不可用樣本152T相同之列上且與另一方向上之不可用樣本152T距在地點 $L[y+1, 0]$ 處在同一列上的毗鄰左側邊界150A之樣本相等豎直距離的樣本。因而，用地點 $L[y+1, 1]$ 處之樣本(其為樣本154D)置換樣本152T。

【0140】 在另一實例中，為了計算樣本152J之豎直梯度值，視訊編

碼器200及視訊解碼器300可採取地點 $L[y, 0]$ 處之樣本152V作為沿豎直梯度方向的三(3)個連續樣本中之中心樣本。在樣本152V作為中心樣本之情況下沿豎直方向的三個連續樣本中之另兩個樣本為地點 $L[y+1, 0]$ 處之在豎直梯度方向上緊接樣本152V之底部的鄰近樣本152W及地點 $L[y-1, 0]$ 處之在豎直梯度方向上緊接樣本152V的頂部的鄰近樣本152X。因為樣本152V至152X全部在區塊148內部而非在左側邊界150A或頂部邊界150B外部，所以視訊編碼器200及視訊解碼器300可能不必置換樣本152V至152X中的任一者以計算樣本152V之豎直梯度值。

【0141】 在一些實例中，如上文所描述，為了執行ALF，視訊編碼器200及視訊解碼器300可至少部分地基於諸如使用圖3A及3B中所描述的技術所判定樣本的梯度值判定樣本之分類。詳言之，視訊編碼器200及視訊解碼器300可經組態以基於梯度值判定複數個ALF類別中之一者以應用於視訊資料區塊(例如，明度樣本及/或色度樣本的區塊)。在一些實例中，視訊編碼器200及視訊解碼器300經組態以將分類應用於每一 4×4 明度區塊。視訊編碼器200及視訊解碼器300可經組態以基於區塊之活動的經判定方向性及經量化值將每一 4×4 區塊分類成25個類別中之一者以便針對每一區塊選擇自適應迴路濾波器。細節描述如下。

【0142】 視訊編碼器200及視訊解碼器300可經組態以針對每一 4×4 明度區塊基於區塊的樣本之1D拉普拉斯方向及區塊的樣本之2D拉普拉斯活動判定區塊之ALF的分類。在一個實例中，視訊編碼器200及視訊解碼器300可經組態以計算涵蓋 4×4 明度區塊之 8×8 窗口內的每隔一個樣本之梯度的總和以判定區塊之梯度值。視訊編碼器200及視訊解碼器300可經組態以計算四個梯度值：由 g_v 表示之豎直梯度值、由 g_h 表示的水平梯度值、

由 g_{d1} 表示之135度對角線梯度值及由 g_{d2} 表示的45度對角線梯度值。

【0143】如圖4A中所展示，視訊編碼器200及視訊解碼器300可計算 8×8 區中之樣本的梯度值(在圖4A中表示為「D1」)。計算樣本之梯度值可包括計算該樣本的豎直梯度、水平梯度、45度對角線梯度及135度對角線梯度中之每一者的值。

【0144】在一些實例中，視訊編碼器及視訊解碼器300可計算 8×8 區中之所有樣本或少於 8×8 區中之所有樣本的梯度值。舉例而言，為了計算少於 8×8 區中之所有樣本的梯度值，視訊編碼器200及視訊解碼器300可計算 8×8 區中之每隔一個樣本的梯度值，如圖4A中所展示，而非計算 8×8 區中之每一樣本的梯度值。在一些實例中，相較於判定 8×8 區中之每一樣本的梯度值，判定少於 8×8 區中之所有樣本(例如，每隔一個樣本)的梯度值可稱為「子取樣」，且針對少於 8×8 區中之所有樣本經判定的梯度值可稱為「子取樣梯度」。

【0145】在當前VVC中，在圖4A中示出為加陰影的諸如區塊170之 4×4 區塊積累諸如區172之 8×8 包圍窗口中的子取樣梯度。區塊170外部之區172的部分在圖4A中說明為未加陰影。在一個實例中，視訊編碼器200及視訊解碼器300將區塊170之活動判定為區172上方的豎直及水平梯度之總和。視訊編碼器200及視訊解碼器300量化此值以產生五個活動值。另外，視訊編碼器200及視訊解碼器300藉由比較方向梯度來判定區塊170內的主要梯度方向，且另外，判定方向強度，此得到五個方向值。兩個特徵一起產生25個類別。

【0146】然而，區塊170外部之區172的部分亦可能超出區塊170之水平邊界或豎直邊界，且因此區塊170之水平邊界或豎直邊界外部的梯度

不可供用於判定區172上方的梯度之總和。舉例而言，區塊170外部之在與區塊170的水平邊界或豎直邊界之另一側上的區172之部分超出水平邊界或豎直邊界。水平邊界及豎直邊界之實例可包括圖像邊界、圖塊邊界、影像塊邊界、影像塊群組邊界及其類似者，如貫穿本發明所論述。因而，本發明之態樣適用於非CTU邊界，諸如圖像邊界(亦即，視訊資料的圖框之邊界)或虛擬邊界。

【0147】 可能克服此問題之一種技術涉及使用經填補樣本以用於判定不可用的樣本之梯度。舉例而言，針對區塊170中之當前樣本A，若視訊編碼器200及視訊解碼器300需要在相對於樣本A之水平或豎直邊界的另一側上之樣本B，則視訊編碼器200及視訊解碼器300可用區塊170內之樣本A的側面上之樣本B的最接近樣本置換樣本B的值。此類經置換樣本可稱為經填補樣本。然而，此等技術可潛在地引入主觀及/或客觀品質損失。舉例而言，若已經使用實際樣本值，則填補可潛在地將不連續性引入至可能尚未以其他方式呈現的重建構視訊資料中。

【0148】 根據本發明之態樣，代替使用經填補樣本來置換圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組之邊界外部的梯度，用圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組之邊界內部的梯度置換彼等梯度。在一些實例中，即使邊界內之梯度在4×4區塊170外部，在邊界外部之梯度亦可用在邊界內的梯度置換。

【0149】 如圖4B中所展示，若梯度在圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組之水平邊界174之外，則使用圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組的同一行上之最接近梯度。詳言之，因為樣本160A至160H在與區塊170之水平邊界174的另一側上，所以樣本160A至160H在水平邊界174外部。因

而，樣本160A至160H之梯度不可供用於至少部分地基於積聚區塊170的8×8包圍區172中之子取樣梯度來對區塊170進行分類。

【0150】 根據本發明之態樣，視訊編碼器200及視訊解碼器300可用在區172中之同一行中的在水平邊界174內(亦即，在水平邊界174的與區塊170相同之側面上)的最接近梯度置換在區172中之在水平邊界174外部的梯度。因此，在圖4B之實例中，視訊編碼器200及視訊解碼器300可用水平邊界174內部之樣本160I的梯度置換水平邊界174外部之樣本160A的梯度，如由自樣本160I指向樣本160A之箭頭表示。視訊編碼器200及視訊解碼器300可用水平邊界174內部之樣本160K的梯度置換水平邊界174外部之樣本160E的梯度，如由自樣本160K指向樣本160E之箭頭表示。

【0151】 視訊編碼器200及視訊解碼器300可用水平邊界174內部之樣本162A的梯度置換水平邊界174外部之樣本160B的梯度，如由自樣本162A指向樣本160B之箭頭表示。視訊編碼器200及視訊解碼器300亦可用水平邊界174內部之樣本162C的梯度置換水平邊界174外部之樣本160F的梯度，如由自樣本162C指向樣本160F之箭頭表示。視訊編碼器200及視訊解碼器300亦可用水平邊界174內部之樣本162B的梯度置換水平邊界174外部之樣本160C的梯度，如由自樣本162B指向樣本160C之箭頭表示。視訊編碼器200及視訊解碼器300亦可用水平邊界174內部之樣本162D的梯度置換水平邊界174外部之樣本160G的梯度，如由自樣本162D指向樣本160G之箭頭表示。

【0152】 視訊編碼器200及視訊解碼器300亦可用水平邊界174內部之樣本160J的梯度置換水平邊界174外部之樣本160D的梯度，如由自樣本160J指向樣本160D之箭頭表示。視訊編碼器200及視訊解碼器300亦可用

水平邊界174內部之樣本160L的梯度置換水平邊界174外部之樣本160H的梯度，如由自樣本160L指向樣本160H之箭頭表示。

【0153】 如圖4C中所展示，若梯度在豎直邊界176之外，則使用以豎直邊界176為界的圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組中之同一列上的最接近梯度。詳言之，因為樣本160A、樣本160E、樣本160I、樣本160K、樣本160M、樣本160O、樣本160Q及樣本160U在與區塊170之豎直邊界176的另一側上，所以樣本160A、樣本160E、樣本160I、樣本160K、樣本160M、樣本160O、樣本160Q及樣本160U在豎直邊界176外部。因而，樣本160A、樣本160E、樣本160I、樣本160K、樣本160M、樣本160O、樣本160Q及樣本160U之梯度不可供用於至少部分地基於積聚區塊170的8×8包圍區172中之子取樣梯度來對區塊170進行分類。

【0154】 根據本發明之態樣，視訊編碼器200及視訊解碼器300可用在區172中之同一列中的在豎直邊界176內(亦即，在豎直邊界176之與區塊170相同的側面上)之最接近梯度置換在區172中之在豎直邊界176外部的梯度。因此，在圖4C之實例中，視訊編碼器200及視訊解碼器300可用豎直邊界176內部之樣本160B的梯度置換豎直邊界176外部之樣本160A的梯度，如由自樣本160B指向樣本160A之箭頭表示。視訊編碼器200及視訊解碼器300可用豎直邊界176內部之樣本160F的梯度置換豎直邊界176外部之樣本160E的梯度，如由自樣本160F指向樣本160E之箭頭表示。

【0155】 視訊編碼器200及視訊解碼器300可用豎直邊界176內部之樣本162A的梯度置換豎直邊界176外部之樣本160I的梯度，如由自樣本162A指向樣本160I之箭頭表示。視訊編碼器200及視訊解碼器300亦可用豎直邊界176內部之樣本162C的梯度置換豎直邊界176外部之樣本160K的

梯度，如由自樣本162C指向樣本160K之箭頭表示。視訊編碼器200及視訊解碼器300可用豎直邊界176內部之樣本162E的梯度置換豎直邊界176外部之樣本160M的梯度，如由自樣本162E指向樣本160M之箭頭表示。視訊編碼器200及視訊解碼器300亦可用豎直邊界176內部之樣本162G的梯度置換豎直邊界176外部之樣本160O的梯度，如由自樣本162G指向樣本160O之箭頭表示。

【0156】 視訊編碼器200及視訊解碼器300可用豎直邊界176內部之樣本160R的梯度置換豎直邊界176外部之樣本160Q的梯度，如由自樣本160R指向樣本160Q之箭頭表示。視訊編碼器200及視訊解碼器300亦可用豎直邊界176內部之樣本160V的梯度置換豎直邊界176外部之樣本160U的梯度，如由自樣本160V指向樣本160U之箭頭表示。

【0157】 在另一實例中，視訊編碼器200及視訊解碼器300可計算圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組中之額外梯度以置換圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組外部的不可用梯度。如上文所論述，視訊編碼器200及視訊解碼器300可計算 8×8 區172中之每隔一個樣本的梯度，包括計算區塊170中之每隔一個樣本的梯度，藉此計算區塊170中之十六個樣本中之八者的梯度。另外，如圖5B及C中所展示，水平邊界174及豎直邊界176可各自使區172中之在水平邊界174或豎直邊界176外部的八個梯度不可用。因而，視訊編碼器200及視訊解碼器300可藉由計算區塊170中之八個額外樣本的額外八個梯度來置換八個不可用梯度。

【0158】 如圖4D中所展示，因為樣本160A至160H在與區塊170之水平邊界174的另一側上，所以樣本160A至160H在水平邊界174外部。因而，樣本160A至160H之梯度不可供用於至少部分地基於積聚區塊170的

8×8包圍區172中之子取樣梯度來對區塊170進行分類。

【0159】 根據本發明之態樣，在計算子取樣梯度值時，視訊編碼器200及視訊解碼器300可藉由計算區塊170中之八個樣本的額外八個梯度來置換不可用梯度。舉例而言，視訊編碼器200及視訊解碼器300可計算區塊170內之樣本162I至162P的梯度，且可使用樣本162I至162P之梯度代替樣本160A至160H的不可用梯度來執行區塊170之分類。

【0160】 類似地，如圖4E中所展示，因為樣本160A、樣本160E、樣本160I、樣本160K、樣本160M、樣本160O、樣本160Q及樣本160U在與區塊170之豎直邊界176的另一側上，所以樣本160A、樣本160E、樣本160I、樣本160K、樣本160M、樣本160O、樣本160Q及樣本160U在豎直邊界176外部。因而，樣本160A、樣本160E、樣本160I、樣本160K、樣本160M、樣本160O、樣本160Q及樣本160U之梯度不可供用於至少部分地基於積聚區塊170的8×8包圍區172中之子取樣梯度來對區塊170進行分類。

【0161】 根據本發明之態樣，在計算子取樣梯度值時，視訊編碼器200及視訊解碼器300可藉由計算區塊170中之八個樣本的額外八個梯度來置換不可用梯度。舉例而言，視訊編碼器200及視訊解碼器300可計算區塊170內之樣本162I至162P的梯度，且可使用樣本162I至162P之梯度代替樣本160A、樣本160E、樣本160I、樣本160K、樣本160M、樣本160O、樣本160Q及樣本160U之不可用梯度來執行區塊170的分類。

【0162】 在另一實例中，若梯度在邊界之外，則使用圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組中之同一梯度方向上的最接近梯度。此可適用於水平梯度、豎直梯度及對角線梯度。

【0163】如圖4F中所展示，區172可包括135度對角線梯度，表示為「D1」。因而，可用同一135度對角線方向上的最接近梯度置換邊界外部之梯度。

【0164】在圖4F中，針對具有水平邊界174之區172，因為樣本160A至160H在與區塊170之水平邊界174的另一側上，所以樣本160A至160H在水平邊界174外部。因而，樣本160A至160H之梯度不可供用於至少部分地基於積聚區塊170的8×8包圍區172中之子取樣梯度來對區塊170進行分類。

【0165】根據本發明之態樣，視訊編碼器200及視訊解碼器300可用在區172中同一梯度方向上的在水平邊界174內(亦即，在水平邊界174之與區塊170相同的側面上)的最接近梯度置換在區172中之在水平邊界174外部的梯度。

【0166】因為圖4F將區172說明為具有各自由「D1」表示的135度對角線梯度，樣本160A至160H之不可用梯度中之每一者為135度對角線梯度，且視訊編碼器200及視訊解碼器300可用沿135度對角線梯度的最接近的可用梯度置換樣本160A至160H之不可用梯度中之每一者。

【0167】樣本162A沿著與樣本160A及160E相同之135度對角線方向。因此，可用樣本162A的135度對角線梯度置換樣本160A及樣本160E兩者之135度對角線梯度，如由自樣本162A指向樣本160A及160E之箭頭表示。

【0168】樣本162B沿著與樣本160B及160F相同之135度對角線方向。因此，可用樣本162B的135度對角線梯度置換樣本160B及樣本160F兩者之135度對角線梯度，如由自樣本162B指向樣本160B及160F之箭頭

表示。

【0169】 樣本160J沿著與樣本160C及160G相同之135度對角線方向。因此，可用樣本160J的135度對角線梯度置換樣本160C及樣本160G兩者之135度對角線梯度，如由自樣本160J指向樣本160C及160G之箭頭表示。

【0170】 如圖4G中所展示，區172亦可包括45度對角線梯度，表示為「D2」。因而，可用同一45度對角線方向上的最接近梯度置換邊界外部之梯度。

【0171】 在圖4G中，針對具有水平邊界174之區172，因為樣本160A至160H在與區塊170之水平邊界174的另一側上，所以樣本160A至160H在水平邊界174外部。因而，樣本160A至160H之梯度不可供用於至少部分地基於積聚區塊170的8×8包圍區172中之子取樣梯度來對區塊170進行分類。

【0172】 根據本發明之態樣，視訊編碼器200及視訊解碼器300可用在區172中同一梯度方向上的在水平邊界174內(亦即，在水平邊界174之與區塊170相同的側面上)的最接近梯度置換在區172中之在水平邊界174外部的梯度。

【0173】 因為圖4G將區172說明為具有各自由「D2」表示的45度對角線梯度，樣本160A至160H之不可用梯度中之每一者為45度對角線梯度，且視訊編碼器200及視訊解碼器300可用沿45度對角線梯度的最接近的可用梯度置換樣本160A至160H之不可用梯度中之每一者。

【0174】 樣本160I沿著與樣本160B及160E相同之45度對角線方向。因此，可用樣本160I的45度對角線梯度置換樣本160B及樣本160E兩

者之45度對角線梯度，如由自樣本160I指向樣本160B及160E之箭頭表示。

【0175】 樣本162A沿著與樣本160C及160F相同之45度對角線方向。因此，可用樣本162A的45度對角線梯度置換樣本160C及樣本160F兩者之45度對角線梯度，如由自樣本162A指向樣本160C及160F之箭頭表示。

【0176】 樣本162B沿著與樣本160D及160G相同之45度對角線方向。因此，可用樣本162B的45度對角線梯度置換樣本160D及樣本160G兩者之45度對角線梯度，如由自樣本162B指向樣本160D及160G之箭頭表示。

【0177】 樣本160J沿著與樣本160H相同之135度對角線方向。因此，可用樣本160J之45度對角線梯度置換樣本160H之45度對角線梯度，如由自樣本160J指向樣本160H的箭頭表示。

【0178】 在另一實例中，視訊編碼器200及視訊解碼器300可阻止計算圖像/圖塊/影像塊/影像塊群組外部的梯度。實情為，視訊編碼器200及視訊解碼器300可使用少於區172中之所有子取樣梯度執行區塊170的分類。

【0179】 如圖4H中所展示，針對具有水平邊界174之區172，因為樣本160A至160H在與區塊170之水平邊界174的另一側上，所以樣本160A至160H在水平邊界174外部。因而，樣本160A至160H之梯度不可供用於至少部分地基於積聚區塊170的8×8包圍區172中之子取樣梯度來對區塊170進行分類。因此，視訊編碼器200及視訊解碼器300可阻止判定樣本160A至160H之梯度。實情為，視訊編碼器200及視訊解碼器300可計算樣

本160I至160X及樣本162A至162H之梯度以對區塊170進行分類。

【0180】 因為梯度之數目改變，所以視訊編碼器200及視訊解碼器300可使活動及分類計算再正規化。詳言之，因為圖4H之實例中視訊編碼器200及視訊解碼器300不計算不可用的八個樣本之梯度，所以視訊編碼器200及視訊解碼器300可計算區域172中之24個樣本而非32個樣本的梯度。

【0181】 在一個實例中，為了判定梯度值(g)，視訊編碼器200及視訊解碼器300可經組態以判定豎直梯度(g_v)、水平梯度(g_h)、135度對角線梯度(g_{d1})及45度對角線梯度(g_{d2})。此外，為了基於比例因子縮放梯度值(g)以產生經縮放梯度值(g')，視訊編碼器200及視訊解碼器300可使用以下方程式縮放梯度值(g)： $g' = g / \text{num_available_samples} * \text{num_full_samples}$ ，其中 $\text{num_available_samples}$ 表示窗口中之未經填補的樣本數目(例如窗口中之在虛擬邊界之與重建構區塊相同的側面上之可用樣本的數目)，且 num_full_sample 表示窗口中之樣本之總數目。舉例而言，在圖4H之8個樣本之梯度不可用的實例中， $\text{num_available_samples}$ 可為24且 num_full_samples 可為32。

【0182】 如上文所描述，視訊編碼器200及視訊解碼器300可基於在諸如區域172之包圍窗口中所計算的子取樣梯度判定諸如區塊170之重建構視訊資料區塊的自適應迴路濾波器，諸如相對於圖4A至4H所描述。在一個實例中，視訊編碼器200及視訊解碼器300可基於包圍窗口中所計算之子取樣梯度判定區塊的方向性及活動指數，且可基於區塊之方向性及活動指數判定區塊之自適應迴路濾波器。

【0183】 圖5說明實例自適應迴路濾波器。舉例而言，實例自適應

迴路濾波器可基於用於諸如區塊170的重建構視訊資料區塊的自適應迴路濾波器之類別由視訊編碼器200及視訊解碼器300選擇。如圖5中所展示，濾波器184可為對稱濾波器，諸如7×7金剛石形濾波器。在其他實例中，技術可同等地適用於任何其他對稱濾波器，諸如5×5金剛石形濾波器、9×9金剛石形濾波器及其類似者，包括矩形濾波器、八邊形濾波器、十字形濾波器、X形濾波器、T形濾波器或任何其他對稱濾波器。濾波器184之濾波器支援件180A對應於水平邊界182內的樣本，且因此，可為可用的，而濾波器184之濾波器支援件180B對應於水平邊界182外部的樣本，且因此，可為不可用的。

【0184】 在一個實例中，視訊編碼器200及視訊解碼器300可使用不對稱部分濾波器來對重建構視訊資料區塊於樣本進行濾波。在此情況下，視訊編碼器200及視訊解碼器300可僅對分接頭進行濾波以對樣本進行濾波，籍此跳過濾波器分接頭，該等分接頭對應於可用樣本，該等濾波器分接頭之對應樣本不可用。歸因於跳過濾波器分接頭，該等濾波器分接頭之對應樣本不可用，視訊編碼器200及視訊解碼器300可執行再正規化，如下文所描述。

【0185】 根據本發明之態樣，視訊寫碼器可使用濾波器184之可用濾波器支援件180A作為不對稱部分濾波器，視訊編碼器200及視訊解碼器300可將該不對稱部分濾波器應用於重建構樣本以產生經濾波樣本，作為執行ALF之一部分。藉由使用濾波器184之可用濾波器支援件180A，視訊編碼器200及視訊解碼器300可跳過諸如濾波器支援件180B中之濾波器分接頭，該等濾波器分接頭的對應樣本不可用。部分濾波器為不使用通常用於濾波製程中之一或多個濾波器係數的濾波器。以此方式，濾波器可在跳

過濾波器分接頭時自濾波器之可用樣本產生，該等濾波器分接頭的對應樣本不可用。視訊編碼器200及視訊解碼器300可再正規化不對稱部分濾波器。

【0186】通常，所選擇濾波器之濾波器係數求和為一(意謂濾波器係數經正規化)，以免通過應用濾波器來添加或移除視訊資料。藉由跳過或移除所選擇過濾器之濾波器係數以便判定部分濾波器(其歸因於自最初所選擇的濾波器移除一或多個濾波器係數而再次被稱為「部分」濾波器)，所得部分濾波器變得未正規化(意謂部分濾波器之濾波器係數求和不為一)。因此，諸如藉由縮放部分濾波器內的濾波器係數中之每一者，視訊編碼器200及視訊解碼器300可再正規化包括於部分濾波器內之複數個濾波器係數，以使得濾波器係數求和為一。視訊編碼器200及視訊解碼器300可隨後將經再正規化部分濾波器應用於視訊資料之第一區塊的邊界附近以產生視訊資料之經濾波的第一區塊。視訊編碼器200及視訊解碼器300可儲存視訊資料之此經濾波的第一區塊，以用作重建構視訊資料之其他區塊的參考視訊資料。視訊編碼器200及視訊解碼器300可將所產生濾波器應用於例如重建構視訊資料區塊中(諸如區塊170中)之樣本以產生經濾波樣本。

【0187】在一個實例中，視訊編碼器200及視訊解碼器300可使用鏡像樣本填補來用對應於可用樣本之濾波器係數置換對應於不可用樣本的濾波器係數。在鏡像填補時，對應於(例如，在翻轉時具有相同大小及相同形狀的)不可用樣本之濾波器的濾波器支援件可用對應於可用樣本之濾波器的對應濾波器支援件置換。在圖5之實例中，視訊編碼器200及視訊解碼器300可藉由執行鏡像填補以用例如對應於可用樣本之濾波器184的濾

波器支援件180C置換濾波器支援件180B來產生對稱濾波器，以使得使用濾波器支援件180C中之濾波器係數代替濾波器支援件180B的濾波器係數。視訊編碼器200及視訊解碼器300可將所產生濾波器應用於例如重建構視訊資料區塊中(諸如區塊170中)之樣本以產生經濾波樣本。

【0188】 在另一實例中，視訊編碼器200及視訊解碼器300可使用對稱部分濾波器來對視訊資料區塊進行濾波。在此情況下，不僅視訊編碼器200及視訊解碼器300可跳過濾波器分接頭，該等濾波器分接頭之對應樣本不可用，而且視訊編碼器200及視訊解碼器300可進一步跳過對應於可用樣本的一或多個濾波器分接頭，以便產生對稱部分濾波器。歸因於跳過濾波器分接頭，視訊編碼器200及視訊解碼器300可執行再正規化，如上文所描述。

【0189】 圖6說明實例自適應迴路濾波器。如圖6中所展示，濾波器194之濾波器支援件190A在水平邊界192內，而濾波器194之濾波器支援件190B在水平邊界192外部且因此，可能不可用。根據本發明之態樣，視訊寫碼器可使用濾波器194之可用的濾波器支援件190A產生對稱部分濾波器。詳言之，視訊寫碼器可諸如藉由自濾波器194截斷可用的濾波器支援件190A之濾波器支援件190D來將濾波器194之可用的濾波器支援件190A之對稱部分190C判定為對稱部分濾波器，其中濾波器194之濾波器支援件190D對應於濾波器194之(例如，在翻轉時，具有相同大小及相同形狀的)不可用的濾波器支援件190B。舉例而言，在圖6中，用190C中之最接近樣本置換190B及190D中之每一樣本。用C5處之樣本置換C1處之樣本，用C6處的樣本置換C0及C2處之樣本，且用C7處之樣本置換C3處的樣本。

【0190】 以此方式，視訊編碼器200及視訊解碼器300可在跳過濾波

器分接頭時自濾波器之可用樣本產生濾波器，該等濾波器分接頭的對應樣本不可用。視訊編碼器200及視訊解碼器300可再正規化對稱部分濾波器，以使得例如，對稱部分濾波器之濾波器係數求和為一。視訊編碼器200及視訊解碼器300可將所產生濾波器應用於例如重建構視訊資料區塊中(諸如區塊170中)之樣本以產生經濾波樣本。

【0191】 在一些實例中，視訊編碼器200及視訊解碼器300可執行包括加權求和之視訊資料濾波。詳言之，加權求和為加權平均製程，其在彼等樣本之在濾波期間使用一或多個不可用樣本(例如，圖像/圖塊/影像塊/影像塊群組之外的樣本，如貫穿本發明所描述)的濾波製程之後添加。最終ALF輸出樣本為經濾波樣本及ALF輸入樣本(分別為例如，在ALF之後的樣本及在ALF之前的重建構視訊資料區塊之樣本)之加權平均。視訊編碼器200及視訊解碼器300可將第一權重應用(亦即，倍增)於在ALF之前的重建構視訊資料區塊之樣本的樣本值且可將第二權重應用(亦即，倍增)於在ALF之後的樣本之樣本值，其中兩個權重求和為一。視訊編碼器200及視訊解碼器300可將兩個加權樣本求和，將總和除以二以判定樣本之經加權平均值。

【0192】 在一個實例中，可固定所有樣本之經濾波樣本的權重。舉例而言，在將所有樣本的第一權重固定成第一值且第二權重固定成第二值時，且在兩個權重求和為一時，視訊編碼器200及視訊解碼器300可針對每一樣本將第一權重應用於在ALF之前的樣本之樣本值且將第二權重應用於在ALF之後的樣本之樣本值，對兩個經加權樣本進行求和，且將總和除以二以產生樣本的最終值。

【0193】 在另一實例中，經濾波樣本之權重可取決於在濾波製程期

間所使用的不可用樣本之數目。在濾波製程期間所使用的不可用樣本之數目愈大，應用於在ALF之前的重建構視訊資料區塊之樣本的權重與應用於在ALF之後的該樣本之權重相比愈大。舉例而言，若在ALF期間在樣本之濾波製程期間不使用不可用樣本，則待應用於在ALF之前的樣本之第一權重可為零，且待應用於在ALF之後的樣本之第二權重可為一。在另一方面第一權重可根據在濾波製程期間針對樣本所使用之不可用樣本之數目而增加，且第二權重可根據在濾波製程期間所使用的不可用樣本之數目而對應地減小。

【0194】 在另一實例中，經濾波樣本之權重可諸如在序列/圖像/圖塊/影像塊/影像塊群組/CTU層級自適應地發信號。舉例而言，編碼器200可諸如在序列/圖像/圖塊/影像塊/影像塊群組/CTU層級將第一權重及第二權重兩者自適應地發信給解碼器300。

【0195】 在一些實例中，視訊編碼器200及視訊解碼器300可有條件地禁用樣本之濾波，該濾波使用不可用樣本(例如，圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組之外的樣本)以進行濾波。在一個實例中，針對當前待濾波的樣本，若對應於不可用樣本之係數的絕對值總和大於對應於可用樣本之係數的絕對值總和之臨限倍數，則視訊編碼器200及視訊解碼器300可禁用當前樣本之濾波器。此臨限值可經固定、自適應地判定或發信號(例如，在由視訊編碼器200發送給視訊解碼器300之位元串流中)。臨限值之實例包括0.6或可為任何合適的值，諸如介於0與1之間。

【0196】 圖7為說明可執行本發明之技術的實例視訊編碼器200的方塊圖。出於解釋之目的而提供圖7，且不應將該圖視為對如本發明中所廣泛例示及描述之技術的限制。出於解釋之目的，本發明描述根據JEM、

VVC (ITU-T H.266, 處於開發中)及HEVC (ITU-T H.265)之技術的視訊編碼器200。然而,本發明之技術可由依據其他視訊寫碼標準組態的視訊編碼器執行。

【0197】 在圖7之實例中, 視訊編碼器200包括視訊資料記憶體230、模式選擇單元202、殘餘產生單元204、變換處理單元206、量化單元208、反量化單元210、反變換處理單元212、重建構單元214、濾波器單元216、經解碼圖像緩衝器(DPB) 218及熵編碼單元220。視訊資料記憶體230、模式選擇單元202、殘餘產生單元204、變換處理單元206、量化單元208、反量化單元210、反變換處理單元212、重建構單元214、濾波器單元216、DPB 218及熵編碼單元220中之任一者或全部可實施於一或多個處理器或處理電路系統中。舉例而言, 視訊編碼器200之單元可作為一或多個電路或邏輯元件實施為硬體電路系統之一部分, 實施為處理器、ASIC、或FPGA之一部分。此外, 視訊編碼器200可包括額外或替代處理器或處理電路系統以執行此等及其他功能。在一些實例中, 視訊編碼器200可為攝影機、電腦、行動器件、廣播接收器器件或機上盒之部分。

【0198】 視訊資料記憶體230可儲存待由視訊編碼器200之組件編碼之視訊資料。視訊編碼器200可自例如視訊源104 (圖1)接收儲存於視訊資料記憶體230中之視訊資料。DPB 218可充當參考圖像記憶體, 其儲存參考視訊資料供用於由視訊編碼器200預測後續視訊資料。視訊資料記憶體230及DPB 218可由各種記憶體器件中之任一者形成, 該等記憶體器件諸如動態隨機存取記憶體(DRAM), 包括同步DRAM (SDRAM)、磁阻式RAM (MRAM)、電阻式RAM (RRAM)或其他類型之記憶體器件。視訊資料記憶體230及DPB 218可由同一記憶體器件或分開的記憶體器件提供。

在各種實例中，視訊資料記憶體230可與視訊編碼器200之其他組件一起在晶片上，如所說明，或相對於彼等組件在晶片外。

【0199】 在本發明中，對視訊資料記憶體230之參考不應解釋為將記憶體限於視訊編碼器200內部(除非特定地如此描述)，或將記憶體限於視訊編碼器200外部(除非特定地如此描述)。相反，對視訊資料記憶體230之參考應理解為儲存視訊編碼器200接收以用於編碼的視訊資料(例如待編碼之當前區塊之視訊資料)的參考記憶體。圖1之記憶體106亦可提供對來自視訊編碼器200之各種單元的輸出的暫時儲存。

【0200】 圖7之各種單元經說明以輔助理解由視訊編碼器200執行的操作。該等單元可實施為固定功能電路、可程式化電路或其組合。固定功能電路係指提供特定功能性且在可執行之操作上預設定的電路。可程式化電路係指可經程式化以執行各種任務並在可執行之操作中提供可撓性功能性的電路。舉例而言，可程式化電路可執行使可程式化電路以由軟體或韌體之指令定義的方式操作的軟體或韌體。固定功能電路可執行軟體指令(例如，以接收參數或輸出參數)，但固定功能電路執行的操作之類型通常為不可變的。在一些實例中，單元中之一或多者可為相異的電路區塊(固定功能或可程式化)，且在一些實例中，單元中之一或多者可為積體電路。

【0201】 視訊編碼器200可包括由可程式化電路形成之算術邏輯單元(ALU)、基本功能單元(EFU)、數位電路、類比電路及/或可程式化核心。在視訊編碼器200之操作使用由可程式化電路執行之軟體執行的實例中，記憶體106(圖1)可儲存視訊編碼器200接收並執行的軟體之指令(例如目標碼)，或視訊編碼器200內之另一記憶體(未展示)可儲存此類指令。

【0202】 視訊資料記憶體230經組態以儲存所接收視訊資料。視訊編碼器200可自視訊資料記憶體230擷取視訊資料之圖像，並將視訊資料提供至殘餘產生單元204及模式選擇單元202。視訊資料記憶體230中之視訊資料可為待編碼之原始視訊資料。

【0203】 模式選擇單元202包括運動估計單元222、運動補償單元224及框內預測單元226。模式選擇單元202可包括額外功能單元以根據其他預測模式來執行視訊預測。作為實例，模式選擇單元202可包括調色板單元、區塊內拷貝單元(其可為運動估計單元222及/或運動補償單元224之部分)、仿射單元、線性模型(LM)單元或其類似者。

【0204】 模式選擇單元202通常協調多個編碼遍次以測試編碼參數之組合，及用於此類組合之所得速率-失真值。編碼參數可包括CTU至CU之分割、用於CU的預測模式、用於CU之殘餘資料的變換類型、用於CU之殘餘資料的量化參數等。模式選擇單元202可最終選擇相比其他所測試組合具有更佳速率-失真值的編碼參數之組合。

【0205】 視訊編碼器200可將自視訊資料記憶體230擷取之圖像分割成一系列CTU，且將一或多個CTU封裝於圖塊內。模式選擇單元202可根據樹狀結構(諸如上文所描述之QTBT結構或HEVC之四分樹結構)來分割圖像之CTU。如上文所描述，視訊編碼器200可用根據樹狀結構分割CTU來形成一或多個CU。此CU通常亦可稱為「視訊區塊」或「區塊」。

【0206】 一般而言，模式選擇單元202亦控制其組件(例如，運動估計單元222、運動補償單元224及框內預測單元226)以產生用於當前區塊(例如，當前CU，或在HEVC中PU與TU之重疊部分)之預測區塊。對於當前區塊之框間預測，運動估計單元222可執行運動搜尋以識別一或多個參

考圖像(例如，儲存於DPB 218中的一或多個先前經寫碼圖像)中之一或多個緊密匹配的參考區塊。詳言之，運動估計單元222可例如根據絕對差總和(SAD)、平方差總和(SSD)、平均值絕對差(MAD)、均方差(MSD)或其類似者來計算表示潛在參考區塊與當前區塊之類似程度的值。運動估計單元222通常可使用當前區塊與所考慮之參考區塊之間的逐樣本差來執行此等計算。運動估計單元222可識別具有由此等計算產生之最小值的參考區塊，從而指示最緊密匹配當前區塊之參考區塊。

【0207】 運動估計單元222可形成一或多個運動向量(MV)，其相對於當前圖像中之當前區塊的位置定義參考圖像中之參考區塊的位置。運動估計單元222可隨後將運動向量提供至運動補償單元224。舉例而言，對於單向框間預測，運動估計單元222可提供單個運動向量，而對於雙向框間預測，運動估計單元222可提供兩個運動向量。運動補償單元224可隨後使用運動向量來產生預測區塊。舉例而言，運動補償單元224可使用運動向量擷取參考區塊之資料。作為另一實例，若運動向量具有分數樣本精確度，則運動補償單元224可根據一或多個內插濾波器為預測區塊內插值。此外，對於雙向框間預測，運動補償單元224可擷取用於藉由各別運動向量識別之兩個參考區塊的資料，並例如通過逐樣本平均或加權平均來組合所擷取之資料。

【0208】 作為另一實例，對於框內預測或框內預測寫碼，框內預測單元226可自鄰近當前區塊之樣本產生預測區塊。舉例而言，對於方向模式，框內預測單元226通常可在數學上組合鄰近樣本之值，且在橫跨當前區塊之所定義方向上填入此等計算值以產生預測區塊。作為另一實例，對於DC模式，框內預測單元226可計算與當前區塊鄰近之樣本的平均值，且

產生預測區塊以針對預測區塊之每一樣本包括此所得平均值。

【0209】 模式選擇單元202將預測區塊提供至殘餘產生單元204。殘餘產生單元204接收來自視訊資料記憶體230之當前區塊及來自模式選擇單元202之預測區塊的原始未經編碼版本。殘餘產生單元204計算當前區塊與預測區塊之間的逐樣本差。所得逐樣本差定義當前區塊之殘餘區塊。在一些實例中，殘餘產生單元204亦可判定殘餘區塊中之樣本值之間的差，以使用殘餘微分脈碼調變(RDPCM)來產生殘餘區塊。在一些實例中，可使用執行二進位減法之一或多個減法器電路來形成殘餘產生單元204。

【0210】 在模式選擇單元202將CU分割成PU之實例中，每一PU可與明度預測單元及對應色度預測單元相關聯。視訊編碼器200及視訊解碼器300可支援具有各種大小之PU。如上文所指示，CU之大小可指CU之明度寫碼區塊的大小，且PU之大小可指PU之明度預測單元的大小。假定特定CU之大小為 $2N \times 2N$ ，則視訊編碼器200可支援用於框內預測的 $2N \times 2N$ 或 $N \times N$ 之PU大小，及用於框間預測的 $2N \times 2N$ 、 $2N \times N$ 、 $N \times 2N$ 、 $N \times N$ 或類似大小之對稱PU大小。視訊編碼器200及視訊解碼器300亦可支援用於框間預測之 $2N \times nU$ 、 $2N \times nD$ 、 $nL \times 2N$ 及 $nR \times 2N$ 之PU大小的不對稱分割。

【0211】 在模式選擇單元202未將CU進一步分割成PU的實例中，每一CU可與明度寫碼區塊及對應色度寫碼區塊相關聯。如上，CU之大小可指CU之明度寫碼區塊的大小。視訊編碼器200及視訊解碼器300可支援 $2N \times 2N$ 、 $2N \times N$ 或 $N \times 2N$ 之CU大小。

【0212】 對於諸如區塊內拷貝模式寫碼、仿射模式寫碼及線性模型(LM)模式寫碼之其他視訊寫碼技術，作為少數實例，模式選擇單元202經

由與寫碼技術相關聯之各別單元產生用於正編碼之當前區塊的預測區塊。在諸如調色板模式寫碼的一些實例中，模式選擇單元202可能不會產生預測區塊，而產生指示基於所選擇之調色板來重建構區塊之方式的語法元素。在此類模式中，模式選擇單元202可將此等語法元素提供至熵編碼單元220以待編碼。

【0213】 如上文所描述，殘餘產生單元204接收用於當前區塊及對應預測區塊之視訊資料。殘餘產生單元204隨後產生當前區塊之殘餘區塊。為了產生殘餘區塊，殘餘產生單元204計算預測區塊與當前區塊之間的逐樣本差。

【0214】 變換處理單元206將一或多個變換應用於殘餘區塊以產生變換係數之區塊(在本文中稱為「變換係數區塊」)。變換處理單元206可將各種變換應用於殘餘區塊以形成變換係數區塊。舉例而言，變換處理單元206可將離散餘弦變換(DCT)、方向變換、Karhunen-Loeve變換(KLT)或概念上類似之變換應用於殘餘區塊。在一些實例中，變換處理單元206可對殘餘塊執行多個變換，例如初級變換及次級變換，諸如旋轉變換。在一些實例中，變換處理單元206未將變換應用於殘餘區塊。

【0215】 量化單元208可量化變換係數區塊中之變換係數，以產生經量化變換係數區塊。量化單元208可根據與當前區塊相關聯之量化參數(QP)值量化變換係數區塊之變換係數。視訊編碼器200(例如，經由模式選擇單元202)可藉由調整與CU相關聯之QP值來調整應用於與當前區塊相關聯之變換係數區塊的量化程度。量化可引入資訊之損失，且因此，經量化變換係數可具有相比由變換處理單元206產生之原始變換係數低的精確度。

【0216】 反量化單元210及反變換處理單元212可將反量化及反變換分別應用於經量化變換係數區塊，以根據變換係數區塊重建構殘餘區塊。重建構單元214可基於重建構殘餘區塊及由模式選擇單元202產生之預測區塊，產生對應於當前區塊之重建構區塊(儘管可能具有一些程度的失真)。舉例而言，重建構單元214可將重建構殘餘區塊之樣本添加至來自由模式選擇單元202產生之預測區塊的對應樣本，以產生重建構區塊。

【0217】 濾波器單元216可對與CU相關聯之重建構寫碼區塊執行一或多個SAO、GALF、ALF及/或解區塊操作。舉例而言，濾波器單元216可執行解區塊操作以沿CU之邊緣減少區塊效應假影。在一些實例中，可跳過濾波器單元216之操作。

【0218】 詳言之，濾波器單元216可經組態以執行上文所描述的本發明之ALF及GALF技術。舉例而言，濾波器單元216可經組態以：判定重建構寫碼區塊中之樣本的梯度之值，包括使用在以下各者中之一者外部的不可用樣本執行樣本之梯度計算：包括樣本之重建構區塊的圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組；至少部分地基於樣本之梯度的經判定值判定重建構寫碼區塊之自適應迴路濾波器；且將經判定自適應迴路濾波器應用於重建構寫碼區塊以產生經濾波視訊資料區塊。

【0219】 在一些實例中，濾波器單元216可經組態以：判定涵蓋重建構寫碼區塊之窗口的梯度值，該窗口包括重建構視訊資料區塊之樣本及包圍重建構視訊資料區塊的樣本，包括諸如根據本發明之技術使用不可用樣本執行梯度計算；及至少部分地基於窗口的經判定梯度值判定重建構寫碼區塊之自適應迴路濾波器。舉例而言，此可包括諸如根據本發明之技術用邊界內部之一或多個梯度值置換窗口內的以下各者中之一者的邊界外部

之樣本的不可用梯度值：圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組，其中以下各者中之一者包括重建構寫碼區塊：圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組。

【0220】 在一些實例中，濾波器單元216可經組態以阻止包括窗口內之以下各者中之一者的邊界外部之樣本之不可用梯度值：窗口的梯度值中之圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組，其中以下各者中之一者包括重建構視訊資料區塊：圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組。歸因於不將窗口內之樣本的不可用梯度值包括於窗口之梯度值中，濾波器單元216可正規化窗口的梯度值。

【0221】 在一些實例中，回應於自適應迴路濾波器利用對應於不可用樣本之濾波器支援件，濾波器單元216可經組態以判定來自不使用對應於不可用樣本之濾波器支援件的自適應迴路濾波器之部分濾波器，其中部分濾波器包括以下各者中之一者：不對稱部分濾波器或對稱部分濾波器。在其他實例中，回應於自適應迴路濾波器利用對應於不可用樣本之濾波器支援件，濾波器單元216可經組態以執行鏡像填補以置換對應於不可用樣本之濾波器支援件。

【0222】 在一些實例中，濾波器單元216可經組態以至少部分地基於以下情況中之至少一者有條件地禁用重建構寫碼區塊的特定樣本之濾波：判定特定樣本之一或多個梯度值是否包括使用一或多個不可用樣本執行特定樣本的一或多個梯度計算；或判定涵蓋重建構視訊資料區塊之窗口的梯度值是否包括判定窗口內之以下各者中之一者的邊界外部之一或多個樣本的一或多個梯度值：圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組，其中重建構視訊資料區塊在邊界內部。

【0223】 在一些實例中，濾波器單元216可經組態以至少部分地基

於以下情況中之至少一者判定重建構區塊中之特定樣本及經濾波視訊資料區塊的樣本之經加權平均值：判定特定樣本之一或多個梯度值是否包括使用一或多個不可用樣本執行特定樣本的一或多個梯度計算；或判定涵蓋重建構視訊資料區塊之窗口的梯度值是否包括判定窗口內之以下各者中之一者的邊界外部之一或多個樣本的一或多個梯度值：圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組，其中重建構視訊資料區塊在邊界內部。

【0224】 視訊編碼器200將重建構區塊儲存於DPB 218中。舉例而言，在不需要濾波器單元216之操作的實例中，重建構單元214可將重建構區塊儲存至DPB 218。在需要濾波器單元216之操作的實例中，濾波器單元216可將經濾波的重建構區塊儲存至DPB 218。運動估計單元222及運動補償單元224可自DPB 218擷取由經重建構(及可能經濾波)區塊形成之參考圖像，以對隨後經編碼圖像之區塊進行框間預測。另外，框內預測單元226可使用當前圖像之DPB 218中的重建構區塊以對當前圖像中之其他區塊進行框內預測。

【0225】 一般而言，熵編碼單元220可對自視訊編碼器200之其他功能組件接收到的語法元素進行熵編碼。舉例而言，熵編碼單元220可對來自量化單元208之經量化變換係數區塊進行熵編碼。作為另一實例，熵編碼單元220可對來自模式選擇單元202的預測語法元素(例如，用於框間預測之運動資訊或用於框內預測之框內模式資訊)進行熵編碼。熵編碼單元220可對語法元素(其為視訊資料之另一實例)執行一或多個熵編碼操作以產生經熵編碼資料。舉例而言，熵編碼單元220可對資料執行上下文自適應可變長度寫碼(CAVLC)操作、CABAC操作、可變至可變(V2V)長度寫碼操作、基於語法之上下文自適應二進位算術寫碼(SBAC)操作、概率區

間分割熵(PIPE)寫碼操作、指數哥倫布編碼操作或另一類型之熵編碼操作。在一些實例中，熵編碼單元220可在略過模式中操作，其中語法元素未經熵編碼。

【0226】 視訊編碼器200可輸出位元串流，該位元串流包括重建構圖塊或圖像之區塊所需的經熵編碼語法元素。詳言之，熵編碼單元220可輸出位元串流。

【0227】 上文所描述之操作相對於區塊進行描述。此描述應理解為用於明度寫碼區塊及/或色度寫碼區塊的操作。如上文所描述，在一些實例中，明度寫碼區塊及色度寫碼區塊為CU之明度及色度分量。在一些實例中，明度寫碼區塊及色度寫碼區塊為PU之明度及色度分量。

【0228】 在一些實例中，無需針對色度寫碼區塊重複相對於明度寫碼區塊執行之操作。作為一個實例，無需重複識別明度寫碼區塊之運動向量(MV)及參考圖像的操作以用於識別色度區塊之MV及參考圖像。相反，明度寫碼區塊之MV可經縮放以判定色度區塊之MV，且參考圖像可為相同的。作為另一實例，框內預測製程可針對明度寫碼區塊及色度寫碼區塊而為相同的。

【0229】 視訊編碼器200表示經組態以對視訊資料進行編碼之器件的實例，該器件包括：記憶體，其經組態以儲存視訊資料；及一或多個處理單元，其實施於電路系統中且經組態以：重建構視訊資料區塊以形成重建構視訊資料區塊；判定重建構視訊資料區塊中之樣本的梯度之值，包括使用在以下各者中之一者外部的不可用樣本執行樣本的梯度計算：包括樣本之重建構區塊的圖像、圖塊、影像塊或影像塊組；至少部分地基於樣本之梯度的經判定值判定重建構視訊資料區塊之自適應迴路濾波器；且將經

判定自適應迴路濾波器應用於重建構視訊資料區塊以產生經濾波視訊資料區塊。

【0230】 圖8為說明可執行本發明之技術的實例視訊解碼器300之方塊圖。出於解釋之目的而提供圖8，且該圖並不限制如本發明中所廣泛例示及描述之技術。

【0231】 在圖4之實例中，視訊解碼器300包括經寫碼圖像緩衝器(CPB)記憶體320、熵解碼單元302、預測處理單元304、反量化單元306、反變換處理單元308、重建構單元310、濾波器單元312及經解碼圖像緩衝器(DPB) 314。CPB記憶體320、熵解碼單元302、預測處理單元304、反量化單元306、反變換處理單元308、重建構單元310、濾波器單元312及DPB 314中之任一者或所有可實施於一或多個處理器中或處理電路系統中。舉例而言，視訊解碼器300之單元可作為一或多個電路或邏輯元件實施為硬體電路系統之一部分，或實施為FPGA之處理器、ASIC之一部分。此外，視訊解碼器300可包括額外或替代處理器或處理電路系統以執行此等及其他功能。在一些實例中，視訊解碼器300可為攝影機、電腦、行動器件、廣播接收器器件或機上盒之部分。

【0232】 預測處理單元304包括運動補償單元316及框內預測單元318。預測處理單元304可包括根據其他預測模式執行預測之額外單元。作為實例，預測處理單元304可包括調色板單元、區塊內拷貝單元(其可形成運動補償單元316之部分)、仿射單元、線性模型(LM)單元或其類似者。在其他實例中，視訊解碼器300可包括更多、更少或不同功能組件。

【0233】 CPB記憶體320可儲存待由視訊解碼器300之組件解碼之視訊資料，諸如經編碼視訊位元串流。舉例而言，可自電腦可讀媒體110

(圖1)獲得儲存於CPB記憶體320中之視訊資料。CPB記憶體320可包括儲存來自經編碼視訊位元串流之經編碼視訊資料(例如，語法元素)的CPB。此外，CPB記憶體320可儲存除經寫碼圖像之語法元素外的視訊資料，諸如表示來自視訊解碼器300之各種單元之輸出的暫時資料。DPB 314通常儲存經解碼圖像，視訊解碼器300可在對經編碼視訊位元串流之後續資料或圖像進行解碼時輸出該等經解碼圖像及/或將其用作參考視訊資料。CPB記憶體320及DPB 314可由各種記憶體器件中之任一者形成，諸如DRAM (包括SDRAM、MRAM、RRAM)或其他類型之記憶體器件。CPB記憶體320及DPB 314可由同一記憶體器件或分開的記憶體器件提供。在各種實例中，CPB 記憶體320可與視訊解碼器300之其他組件一起在晶片上，或相對於彼等組件在晶片外。

【0234】 另外地或可替代地，在一些實例中，視訊解碼器300可自記憶體120 (圖1)擷取經寫碼視訊資料。亦即，記憶體120可利用CPB記憶體320儲存如上文所論述之資料。同樣，在視訊解碼器300之功能性中之一些或所有實施於軟體中以由視訊解碼器300的處理電路系統執行時，記憶體120可儲存待由視訊解碼器300執行之指令。

【0235】 圖8中所展示之各種單元經說明以輔助理解由視訊解碼器300執行的操作。該等單元可實施為固定功能電路、可程式化電路或其組合。與圖7類似，固定功能電路係指提供特定功能性且在可執行之操作上預設定的電路。可程式化電路係指可經程式化以執行各種任務並在可執行之操作中提供可撓性功能性的電路。舉例而言，可程式化電路可執行使可程式化電路以由軟體或韌體之指令定義的方式操作的軟體或韌體。固定功能電路可執行軟體指令(例如，以接收參數或輸出參數)，但固定功能電路

執行的操作之類型通常為不可變的。在一些實例中，單元中之一或多者可為相異的電路區塊(固定功能或可程式化)，且在一些實例中，單元中之一或多者可為積體電路。

【0236】 視訊解碼器300可包括ALU、EFU、數位電路、類比電路及/或由可程式化電路形成之可程式化核心。在視訊解碼器300之操作由在可程式化電路上執行之軟體執行的實例中，晶片上或晶片外記憶體可儲存視訊解碼器300接收並執行的軟體之指令(例如目標碼)。

【0237】 熵解碼單元302可自CPB接收經編碼視訊資料，且對視訊資料進行熵解碼以再生語法元素。預測處理單元304、反量化單元306、反變換處理單元308、重建構單元310及濾波器單元312可基於自位元串流提取之語法元素產生經解碼視訊資料。

【0238】 一般而言，視訊解碼器300在逐區塊基礎上重建構圖像。視訊解碼器300可個別地對每一區塊執行重建構操作(其中當前經重建構(亦即經解碼)之區塊可稱為「當前區塊」)。

【0239】 熵解碼單元302可熵解碼定義經量化變換係數區塊之經量化變換係數的語法元素以及變換資訊，諸如量化參數(QP)及/或變換模式指示。反量化單元306可使用與經量化變換係數區塊相關聯之QP判定量化程度，且同樣判定反量化程度以供反量化單元306應用。舉例而言，反量化單元306可執行逐位元左移操作以將經量化變換係數反量化。反量化單元306從而可形成包括變換係數之變換係數區塊。

【0240】 在反量化單元306形成變換係數區塊之後，反變換處理單元308可將一或多個反變換應用於變換係數區塊以產生與當前區塊相關聯的殘餘區塊。舉例而言，反變換處理單元308可將反DCT、反整數變換、

反Karhunen-Loeve變換(KLT)、反旋轉變換、反方向變換或另一反變換應用於變換係數區塊。

【0241】此外，預測處理單元304根據由熵解碼單元302熵解碼之預測資訊語法元素產生預測區塊。舉例而言，若預測資訊語法元素指示當前區塊經框間預測，則運動補償單元316可產生預測區塊。在此情況下，預測資訊語法元素可指示DPB 314中之參考圖像(自其擷取參考區塊)以及運動向量(其識別參考圖像中之參考區塊相對於當前圖像中的當前區塊之位置的位置)。運動補償單元316通常可以實質上與相對於運動補償單元224(圖7)所描述之方式類似的方式執行框間預測製程。

【0242】作為另一實例，若預測資訊語法元素指示當前區塊經框內預測，則框內預測單元318可根據由預測資訊語法元素指示之框內預測模式產生預測區塊。同樣，框內預測單元318通常可以實質上與相對於框內預測單元226(圖7)所描述之方式類似的方式執行框內預測製程。框內預測單元318可將鄰近樣本之資料自DPB 314擷取至當前區塊。

【0243】重建構單元310可使用預測區塊及殘餘區塊重建構當前區塊。舉例而言，重建構單元310可將殘餘區塊之樣本添加至預測區塊之對應樣本以重建構當前區塊。

【0244】濾波器單元312可對重建構區塊執行一或多個濾波操作。舉例而言，濾波器單元312可執行解區塊操作以沿重建構區塊之邊緣減少區塊效應假影。濾波器單元312之操作不一定在所有實例中執行。詳言之，濾波器單元312可經組態以執行上文所描述的本發明之ALF及GALF技術。舉例而言，濾波器單元312可經組態以：判定重建構寫碼區塊中之樣本的梯度之值，包括使用在以下各者中之一者外部的不可用樣本執行樣

本之梯度計算：包括樣本之重建構區塊的圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組；至少部分地基於樣本之梯度的經判定值判定重建構寫碼區塊之自適應迴路濾波器；且將經判定自適應迴路濾波器應用於重建構寫碼區塊以產生經濾波視訊資料區塊。

【0245】 在一些實例中，濾波器單元312可經組態以：判定涵蓋重建構寫碼區塊之窗口的梯度值，該窗口包括重建構視訊資料區塊之樣本及包圍重建構視訊資料區塊的樣本，包括諸如根據本發明之技術使用不可用樣本執行梯度計算；及至少部分地基於窗口的經判定梯度值判定重建構寫碼區塊之自適應迴路濾波器。舉例而言，此可包括諸如根據本發明之技術用邊界內部之一或多個梯度值置換窗口內的以下各者中之一者的邊界外部之樣本的不可用梯度值：圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組，其中以下各者中之一者包括重建構寫碼區塊：圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組。

【0246】 在一些實例中，濾波器單元312可經組態以阻止包括窗口內之以下各者中之一者的邊界外部之樣本之不可用梯度值：窗口的梯度值中之圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組，其中以下各者中之一者包括重建構視訊資料區塊：圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組。歸因於不將窗口內之樣本的不可用梯度值包括於窗口之梯度值中，濾波器單元216可正規化窗口的梯度值。

【0247】 在一些實例中，回應於自適應迴路濾波器利用對應於不可用樣本之濾波器支援件，濾波器單元312可經組態以判定來自不使用對應於不可用樣本之濾波器支援件的自適應迴路濾波器之部分濾波器，其中部分濾波器包括以下各者中之一者：不對稱部分濾波器或對稱部分濾波器。在其他實例中，回應於自適應迴路濾波器利用對應於不可用樣本之濾波器

支援件，濾波器單元216可經組態以執行鏡像填補以置換對應於不可用樣本之濾波器支援件。

【0248】 在一些實例中，濾波器單元312可經組態以至少部分地基於以下情況中之至少一者有條件地禁用重建構寫碼區塊的特定樣本之濾波：判定特定樣本之一或多個梯度值是否包括使用一或多個不可用樣本執行特定樣本的一或多個梯度計算；或判定涵蓋重建構視訊資料區塊之窗口的梯度值是否包括判定窗口內之以下各者中之一者的邊界外部之一或多個樣本的一或多個梯度值：圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組，其中重建構視訊資料區塊在邊界內部。

【0249】 在一些實例中，濾波器單元312可經組態以至少部分地基於以下情況中之至少一者判定重建構區塊中之特定樣本及經濾波視訊資料區塊的樣本之經加權平均值：判定特定樣本之一或多個梯度值是否包括使用一或多個不可用樣本執行特定樣本的一或多個梯度計算；或判定涵蓋重建構視訊資料區塊之窗口的梯度值是否包括判定窗口內之以下各者中之一者的邊界外部之一或多個樣本之一或多個梯度值：圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組，其中重建構視訊資料區塊在邊界內部。

【0250】 視訊解碼器300可將重建構區塊儲存於DPB 314中。舉例而言，在不執行濾波器單元312之操作的實例中，重建構單元310可將重建構區塊儲存至DPB 314。在執行濾波器單元312之操作的實例中，濾波器單元312可將經濾波的重建構區塊儲存至DPB 314。如上文所論述，DPB 314可將諸如用於框內預測之當前圖像及用於後續運動補償之經先前解碼圖像的樣本之參考資訊提供至預測處理單元304。此外，視訊解碼器300可輸出來自DPB 314之經解碼圖像(例如經解碼視訊)以用於後續呈現

於諸如圖1之顯示器件118的顯示器件上。

【0251】 以此方式，視訊解碼器300表示視訊解碼器件的實例，該視訊解碼器件包括：記憶體，其經組態以儲存視訊資料；及一或多個處理單元，其實施於電路系統中且經組態以：重建構視訊資料區塊以形成重建構視訊資料區塊；判定重建構視訊資料區塊中之樣本的梯度之值，包括使用在以下各者中之一者外部的不可用樣本執行樣本的梯度計算：包括樣本之重建構區塊的圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組；至少部分地基於樣本之梯度的經判定值判定重建構視訊資料區塊之自適應迴路濾波器；且將經判定自適應迴路濾波器應用於重建構視訊資料區塊以產生經濾波視訊資料區塊。

【0252】 圖9說明用於執行本發明之技術之濾波器單元的實例實施方案。濾波器單元216及312可有可能結合視訊編碼器200或視訊解碼器300之其他組件而執行本發明之技術。在圖9之實例中，濾波器單元216及濾波器單元312包括解區塊濾波器342、SAO濾波器344及ALF/GLAF濾波器346。SAO濾波器344可例如經組態以判定區塊之樣本之偏差值。

【0253】 濾波器單元216及濾波器單元312可包括更少濾波器及/或可包括額外濾波器。另外，圖9中展示之特定濾波器可以不同次序實施。亦可使用其他迴路濾波器(在寫碼迴路中或在寫碼迴路之後)使樣本轉變平滑，或以其他方式提高視訊品質。

【0254】 解區塊濾波器342可經組態以執行重建構視訊資料區塊的解區塊濾波。SAO濾波器344可經組態以執行由解區塊濾波器342輸出之經解區塊的重建構視訊資料區塊之SAO濾波。ALF/GALF濾波器346可經組態以執行由SAO濾波器344輸出之經解區塊及經SAO濾波的重建構視訊

資料區塊之ALF或GALF。

【0255】詳言之，ALF/GALF濾波器346可經組態以：判定經解區塊及經SAO濾波的重建構視訊資料區塊中之樣本之梯度的值，包括使用在以下各者中之一者外部的不可用樣本執行樣本之梯度計算：包括樣本的重建構區塊之圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組；至少部分地基於樣本之梯度的經判定值判定經解區塊及經SAO濾波之重建構視訊資料區塊之自適應迴路濾波器；且將經判定自適應迴路濾波器應用於經解區塊及經SAO濾波的重建構視訊資料區塊以產生經濾波視訊資料區塊。

【0256】在一些實例中，ALG/GALF濾波器346可經組態以：判定涵蓋經解區塊及經SAO濾波的重建構視訊資料區塊之窗口的梯度值，該窗口包括重建構視訊資料區塊之樣本及包圍重建構視訊資料區塊的樣本，包括諸如根據本發明之技術使用不可用樣本執行梯度計算；及至少部分地基於窗口的經判定梯度值判定經解區塊及經SAO濾波之重建構視訊資料區塊之自適應迴路濾波器。舉例而言，此可包括諸如根據本發明之技術用邊界內部之一或多個梯度值置換窗口內的以下各者中之一者的邊界外部之樣本的不可用梯度值：圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組，其中以下各者中之一者包括經解區塊及經SAO濾波的重建構視訊資料區塊：圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組。

【0257】在一些實例中，ALG/GALF濾波器346可經組態以阻止包括窗口內之以下各者中之一者的邊界外部之樣本之不可用梯度值：窗口的梯度值中之圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組，其中以下各者中之一者包括重建構視訊資料區塊：圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組。歸因於不將窗口內之樣本的不可用梯度值包括於窗口之梯度值中，ALG/GALF濾波

器346可正規化窗口的梯度值。

【0258】 在一些實例中，回應於自適應迴路濾波器利用對應於不可用樣本之濾波器支援件，ALG/GALF濾波器346可經組態以判定來不使用對應於不可用樣本之濾波器支援件的自適應迴路濾波器之部分濾波器，其中部分濾波器包括以下各者中之一者：不對稱部分濾波器或對稱部分濾波器。在其他實例中，回應於自適應迴路濾波器利用對應於不可用樣本之濾波器支援件，ALG/GALF濾波器346可經組態以執行鏡像填補以置換對應於不可用樣本之濾波器支援件。

【0259】 在一些實例中，ALG/GALF濾波器346可經組態以至少部分地基於以下情況中之至少一者有條件地禁用經解區塊及經SAO濾波的重建構視訊資料區塊之特定樣本之濾波：判定特定樣本之一或多個梯度值是否包括使用一或多個不可用樣本執行特定樣本之一或多個梯度計算；或判定涵蓋重建構視訊資料區塊之窗口的梯度值是否包括判定窗口內之以下各者中之一者的邊界外部之一或多個樣本之一或多個梯度值：圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組，其中重建構視訊資料區塊在邊界內部。

【0260】 在一些實例中，ALG/GALF濾波器346可經組態以至少部分地基於以下情況中之至少一者判定重建構區塊中之特定樣本及經濾波視訊資料區塊的樣本之經加權平均值：判定特定樣本之一或多個梯度值是否包括使用一或多個不可用樣本執行特定樣本之一或多個梯度計算；或判定涵蓋重建構視訊資料區塊之窗口的梯度值是否包括判定窗口內之以下各者中之一者的邊界外部之一或多個樣本之一或多個梯度值：圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組，其中重建構視訊資料區塊在邊界內部。

【0261】 隨後將給定圖框或圖像中之經解碼視訊區塊儲存於DPB

314中，該DPB 314儲存用於後續運動補償之參考圖像。DPB 314可為額外記憶體之部分或與其分離，該額外記憶體儲存用於稍後呈現於諸如圖1之顯示器件118的顯示器件上之經解碼視訊。

【0262】 圖10為說明用於對當前視訊資料區塊進行解碼之實例方法的流程圖。當前區塊可包括當前CU。儘管相對於視訊解碼器300 (圖1及8)加以描述，但應理解，其他器件可經組態以執行與圖10之方法類似的方法。

【0263】 視訊解碼器300可接收當前區塊之經熵編碼資料，諸如對應於當前區塊的殘餘區塊之係數的經熵編碼預測資訊及經熵編碼資料(370)。視訊解碼器300可對經熵編碼資料進行熵解碼，以判定當前區塊之預測資訊且再生殘餘區塊之係數(372)。視訊解碼器300可例如使用如由當前區塊之預測資訊所指示的框內或框間預測模式來預測當前區塊(374)，以計算當前區塊之預測區塊。視訊解碼器300可隨後反掃描經再生之係數(376)以形成經量化變換係數之區塊。視訊解碼器300可隨後反量化及反變換該等變換係數以產生殘餘區塊(378)。視訊解碼器300可最後藉由組合預測區塊與殘餘區塊來對當前區塊進行解碼(380)。

【0264】 在一些實例中，視訊解碼器300可執行經解碼區塊之濾波，諸如解區塊濾波、SAO濾波及ALF濾波。舉例而言，作為執行ALF濾波之一部分，視訊解碼器300可判定重建構寫碼區塊中之樣本的梯度之值，包括使用對應於在以下各者中之一者外部的不可用樣本之可用樣本執行樣本的梯度計算：包括樣本之重建構區塊的圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組；至少部分地基於樣本之梯度的經判定值判定重建構寫碼區塊之自適應迴路濾波器；且將經判定自適應迴路濾波器應用於重建構寫碼區塊以

產生經濾波視訊資料區塊。

【0265】 在一些實例中，作為執行ALF濾波之一部分，視訊解碼器300可判定涵蓋重建構寫碼區塊之窗口的梯度值，窗口包括重建構視訊資料區塊之樣本及包圍重建構視訊資料區塊的樣本，包括諸如根據本發明之技術使用不可用樣本執行梯度計算；及至少部分地基於窗口之經判定梯度值判定重建構寫碼區塊的自適應迴路濾波器。舉例而言，此可包括諸如根據本發明之技術用邊界內部之一或多個梯度值置換窗口內的以下各者中之一者的邊界外部之樣本的不可用梯度值：圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組，其中以下各者中之一者包括重建構寫碼區塊：圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組。

【0266】 圖11為說明用於對視訊資料進行寫碼之實例方法的流程圖。方法可由視訊編碼器200（圖1及7）及/或視訊解碼器300（圖1及8）執行。儘管相對於視訊編碼器200及視訊解碼器300加以描述，但應理解，其他器件可經組態以執行與圖11之方法類似的方法。在一些實例中，圖11之技術可經執行圖7之濾波器單元216及/或圖8的濾波器單元312。在其他實例中，圖11之技術可藉由視訊編碼器200及/或視訊解碼器300的一或多個其他結構單元執行。

【0267】 在圖11之實例中，視訊編碼器200及/或視訊解碼器300可重建構視訊資料區塊以形成重建構視訊資料區塊170（400）。舉例而言，視訊編碼器200及/或視訊解碼器300可在對重建構視訊資料區塊執行ALF之前對重建構視訊資料區塊執行解區塊或SAO濾波。

【0268】 視訊編碼器200及/或視訊解碼器300可判定重建構視訊資料區塊170中之樣本之梯度的值，包括使用對應於在以下各者中之一者外

部的不可用樣本之可用樣本執行樣本之梯度計算：包括樣本資料之重建構區塊170的圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組(402)。

【0269】 在一些實例中，視訊編碼器200及/或視訊解碼器300可沿樣本之梯度的梯度方向使用可用鄰近樣本代替不可用樣本執行樣本的梯度計算。在一些實例中，視訊編碼器200及/或視訊解碼器300可執行鏡像填補以判定對應於不可用鄰近樣本之可用鄰近樣本且可使用可用鄰近樣本執行樣本之梯度計算。

【0270】 在一些實例中，視訊編碼器200及/或視訊解碼器300可判定涵蓋重建構視訊資料區塊170之窗口172的梯度值，窗口包括重建構視訊資料區塊170之樣本及包圍重建構視訊資料區塊170的樣本。

【0271】 視訊編碼器200及/或視訊解碼器300可至少部分地基於梯度的經判定值判定重建構視訊資料區塊170之自適應迴路濾波器(404)。

【0272】 在一些實例中，視訊編碼器200及/或視訊解碼器300可至少部分地基於窗口之經判定梯度值判定重建構視訊資料區塊170之自適應迴路濾波器。

【0273】 在一些實例中，視訊編碼器200及/或視訊解碼器300可用邊界內部之一或多個梯度值置換窗口172內的以下各者中之一者之邊界外部的樣本之不可用梯度值：圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組，其中以下中的一或多者包括重建構視訊資料區塊170：圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組。

【0274】 在一些實例中，邊界包括水平邊界174，且視訊編碼器200及/或視訊解碼器300可將窗口172內及水平邊界174外部的樣本之梯度值判定為水平邊界174內部之在與窗口172內及水平邊界174外部的樣本相同之

行上的樣本之最接近梯度值。

【0275】 在一些實例中，邊界包括豎直邊界176，且視訊編碼器200及/或視訊解碼器300可將窗口172內及豎直邊界176外部之樣本的梯度值判定為豎直邊界176內部之在與窗口172內及豎直邊界176外部的樣本相同之列上的樣本之最接近梯度值。

【0276】 在一些實例中，視訊編碼器200及/或視訊解碼器300可將窗口172內及邊界外部之樣本的對角線梯度值判定為邊界內部之在與窗口172內及邊界外部的樣本之對角線梯度值相同之梯度方向上的樣本之最接近對角線梯度值。

【0277】 在一些實例中，視訊編碼器200及/或視訊解碼器300可判定重建構視訊資料區塊170內之額外樣本的額外梯度值以置換窗口172內之邊界外部的樣本之不可用梯度值。

【0278】 在一些實例中，視訊編碼器200及/或視訊解碼器300可阻止將窗口172內之以下各者中之一者的邊界外部之樣本的不可用梯度值包括於窗口172之梯度值中：圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組，其中以下各者中之一者包括重建構視訊資料區塊170：圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組，且可正規化窗口172之梯度值。

【0279】 視訊編碼器200及/或視訊解碼器300可將經判定自適應迴路濾波器應用於重建構視訊資料區塊170以產生經濾波視訊資料區塊(406)。

【0280】 在一些實例中，回應於自適應迴路濾波器利用對應於不可用樣本之濾波器支援件，視訊編碼器200及/或視訊解碼器300可判定來自不使用對應於不可用樣本之濾波器支援件的自適應迴路濾波器之部分濾波

器，其中部分濾波器包括以下各者中之一者：不對稱部分濾波器或對稱部分濾波器。

【0281】 在一些實例中，回應於自適應迴路濾波器利用對應於不可用樣本之濾波器支援件，視訊編碼器200及/或視訊解碼器300可執行鏡像填補以置換對應於不可用樣本之濾波器支援件。

【0282】 在一些實例中，視訊編碼器200及/或視訊解碼器300可至少部分地基於以下情況中之至少一者有條件地禁用重建構視訊資料區塊170的樣本之濾波：判定樣本之梯度值是否包括使用不可用樣本執行梯度計算；或判定涵蓋重建構視訊資料區塊170的窗口172之梯度值是否包括判定窗口172內的以下各者中之一者的邊界外部之一或多個樣本的一或多個梯度值：圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組，其中重建構視訊資料區塊170在邊界內部。

【0283】 在一些實例中，視訊編碼器200及/或視訊解碼器300可至少部分地基於以下情況中之至少一者判定重建構區塊中之樣本及經濾波視訊資料區塊的樣本之經加權平均值：判定樣本之梯度值是否包括使用不可用樣本執行梯度計算；或判定涵蓋重建構視訊資料區塊170的窗口172之梯度值是否包括判定窗口172內的以下各者中之一者的邊界外部之一或多個樣本之一或多個梯度值：圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組，其中重建構視訊資料區塊170在邊界內部。

【0284】 在一些實例中，視訊編碼器200對視訊資料進行編碼且可將經濾波視訊資料區塊儲存於經解碼圖像緩衝器218中。在一些實例中，視訊編碼器200可用攝影機俘獲包括視訊資料區塊的圖像。

【0285】 在一些實例中，視訊解碼器300可對視訊資料進行解碼且

可將經濾波視訊資料區塊儲存於經解碼圖像緩衝器314中。在一些實例中，視訊解碼器300可顯示包括經濾波視訊資料區塊的圖像。

【0286】 本發明之說明性實例包括：

【0287】 實例1：一種對視訊資料進行解碼的方法，方法包含：獲得樣本之區塊；判定樣本之區塊的當前樣本之梯度；及基於經判定梯度，判定樣本的濾波器。

【0288】 實例2：如實例1之方法，其中判定當前樣本之梯度包含使用不可用樣本執行梯度計算。

【0289】 實例3：如實例1之方法，其中不可用樣本包含包括樣本的區塊之圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組中之一或多者的邊界外部之樣本。

【0290】 實例4：如實例2或3之方法，其進一步包含：基於樣本的區塊中之可用樣本的值判定不可用樣本之值。

【0291】 實例5：如實例4之方法，其中基於樣本的區塊中之可用樣本的值判定不可用樣本之值包含：基於當前樣本之梯度的方向判定待使用之可用樣本。

【0292】 實例6：如實例5之方法，其中方向包含45度方向。

【0293】 實例7：如實例5之方法，其中方向包含135度方向。

【0294】 實例8：如實例5之方法，其中方向包含90度方向。

【0295】 實例9：如實例5之方法，其中方向包含0度方向。

【0296】 實例10：如實例1至9中任一項之方法，其中樣本與圖像、圖塊、影像塊或影像塊群組的豎直邊界相鄰。

【0297】 實例11：如實例1至9中任一項之方法，其中樣本與圖像、

圖塊、影像塊或影像塊群組的水平邊界相鄰。

【0298】 實例12：如實例1至11中任一項之方法，其中樣本為子區塊之樣本且判定樣本的梯度包含判定子區塊之梯度。

【0299】 實例13：如實例12之方法，其中子區塊包含4×4區塊。

【0300】 實例14：如實例1至13中任一項之方法，其中樣本包含明度樣本。

【0301】 實例15：如實例1至14中任一項之方法，其進一步包含：基於經判定梯度，選擇當前樣本之濾波器；回應於所選擇濾波器利用對應於不可用樣本的濾波器支援件，使用部分濾波器對當前樣本進行濾波。

【0302】 實例16：如實例15之方法，其中部分濾波器包含對稱部分濾波器。

【0303】 實例17：如實例15之方法，其中部分濾波器包含不對稱部分濾波器。

【0304】 實例18：如實例1至17中任一項之方法，其進一步包含：使用經判定濾波器對樣本進行濾波。

【0305】 實例19：如實例1至15中任一項之方法，其中作為視訊編碼製程之一部分，執行解碼方法。

【0306】 實例20：一種用於對視訊資料進行解碼之器件，器件包含：記憶體，其經組態以儲存視訊資料；及一或多個處理器，其經組態以使用實例1至18中所描述的任何技術及/或本發明中所描述之任何技術對視訊資料進行解碼。

【0307】 實例21：如實例20之器件，其中器件包含無線通訊器件，其進一步包含經組態以接收經編碼視訊資料的接收器。

【0308】 實例22：如實例21之器件，其中無線通訊器件包含電話手機，且其中接收器經組態以根據無線通信標準對包含經編碼視訊資料之信號進行解調。

【0309】 實例23：一種儲存指令之電腦可讀儲存媒體，該等指令在由一或多個處理器執行時使一或多個處理器使用實例1至19中所描述的任何技術及/或本發明中所描述之任何技術對視訊資料進行解碼。

【0310】 實例24：一種用於對視訊資料進行解碼之裝置，裝置包含：用於使用實例1至19中所描述的任何技術對視訊資料進行解碼的構件；及/或用於使用本發明中所描述之任何技術對視訊資料進行解碼的構件。

【0311】 實例25：一種用於對視訊資料進行編碼之器件，器件包含：記憶體，其經組態以儲存視訊資料；及一或多個處理器，其經組態以使用實例1至19中所描述的任何技術及/或本發明中所描述之任何技術對視訊資料進行編碼。

【0312】 實例26：如實例25之器件，其中器件包含無線通訊器件，其進一步包含經組態以傳輸經編碼視訊資料的傳輸器。

【0313】 實例27：如實例26之器件，其中無線通訊器件包含電話手機，且其中傳輸器經組態以根據無線通信標準調變包含經編碼視訊資料之信號。

【0314】 實例28：一種儲存指令之電腦可讀儲存媒體，該等指令在由一或多個處理器執行時使一或多個處理器使用實例1至19中所描述的任何技術及/或本發明中所描述之任何技術對視訊資料進行編碼。

【0315】 實例29：一種用於對視訊資料進行解碼之裝置，裝置包

含：

【0316】 用於使用實例1至19中所描述的任何技術對視訊資料進行編碼的構件；及/或用於使用本發明中所描述之任何技術對視訊資料進行編碼的構件。

【0317】 已出於說明之目的相對於HEVC、HEVC之擴展及開發中的VVC標準描述本發明之某些態樣。然而，本發明中所描述之技術可適用於其他視訊寫碼製程，包括尚未開發之其他標準或專用視訊寫碼製程。

【0318】 如本發明中所描述之視訊寫碼器可指視訊編碼器或視訊解碼器。類似地，視訊寫碼單元可指視訊編碼器或視訊解碼器。同樣，視訊寫碼可指視訊編碼或視訊解碼(在適當時)。在本發明中，片語「基於」可指示僅僅基於、至少部分地基於或以某一方式基於。本發明可使用術語「視訊單元」或「視訊區塊」或「區塊」以指一或多個樣本區塊及用於寫碼樣本之一或多個區塊之樣本的語法結構。視訊單元之實例類型可包括CTU、CU、PU、變換單元(TU)、巨集區塊、巨集區塊分區等。在一些情況下，PU之論述可與巨集區塊或巨集區塊分區之論述互換。視訊區塊之實例類型可包括寫碼樹型區塊、寫碼區塊及其他類型之視訊資料區塊。

【0319】 本發明之技術可應用於支援各種多媒體應用中之任一者的視訊寫碼，諸如空中電視廣播、有線電視傳輸、衛星電視傳輸、網際網路串流視訊傳輸(諸如HTTP動態自適應串流(DASH))、經編碼至資料儲存媒體上之數位視訊、儲存於資料儲存媒體上的數位視訊之解碼或其他應用。

【0320】 將認識到，取決於實例，本文中所描述之技術中之任一者的某些動作或事件可以不同順序經執行、可經添加、合併或完全省去(例如並非全部所描述動作或事件均為實踐該等技術所必要)。此外，在某些

實例中，可例如通過多執行緒處理、中斷處理或多個處理器同時而非依序執行動作或事件。

【0321】 在一或多個實例中，所描述之功能可以硬體、軟體、韌體或其任何組合來實施。若以軟體實施，則該等功能可作為一或多個指令或程式碼儲存於電腦可讀媒體上或經由電腦可讀媒體進行傳輸，且由基於硬體之處理單元執行。電腦可讀媒體可包括電腦可讀儲存媒體，其對應於諸如資料儲存媒體之有形媒體或包括促進電腦程式例如根據通信協定自一處傳送至另一處之任何媒體的通信媒體。以此方式，電腦可讀媒體通常可對應於(1)非暫時性的有形電腦可讀儲存媒體，或(2)諸如信號或載波之通信媒體。資料儲存媒體可為可藉由一或多個電腦或一或多個處理器存取以擷取指令、程式碼及/或資料結構以用於實施本發明中所描述之技術的任何可用的媒體。電腦程式產品可包括電腦可讀媒體。

【0322】 作為實例而非限制，此類電腦可讀儲存媒體可包含RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其他光碟儲存器、磁碟儲存器或其他磁性儲存器件、快閃記憶體或可用於儲存呈指令或資料結構形式之所要程式碼且可由電腦存取的任何其他媒體。此外，將任何連接恰當地稱為電腦可讀媒體。舉例而言，若使用同軸電纜、光纜、雙絞線、數位用戶線(DSL)或無線技術(諸如紅外線、無線電及微波)自網站、伺服器或其他遠端源傳輸指令，則同軸電纜、光纜、雙絞線、DSL或無線技術(諸如紅外線、無線電及微波)包括於媒體之定義中。然而，應理解，電腦可讀儲存媒體及資料儲存媒體不包括連接、載波、信號或其他暫時性媒體，而係針對非暫時性有形儲存媒體。如本文中所使用，磁碟及光碟包括緊密光碟(CD)、雷射光碟、光學光碟、數位多功能光碟(DVD)、軟碟及藍光光碟，其中磁碟

通常以磁性方式再生資料，而光碟用雷射以光學方式再生資料。上文之組合亦應包括於電腦可讀媒體之範疇內。

【0323】 本發明中所描述之功能性可藉由固定功能及/或可程式化處理電路系統執行。舉例而言，指令可藉由固定功能及/或可程式化處理電路系統執行。指令可藉由一或多個處理器執行，該一或多個處理器諸如一或多個數位信號處理器(DSP)、通用微處理器、特殊應用積體電路(ASIC)、場可程式化閘陣列(FPGA)或其他等效的整合或離散邏輯電路系統。因此，如本文中所使用之術語「處理器」及「處理電路系統」可指前述結構或適用於實施本文中所描述之技術的任何其他結構中之任一者。另外，在一些態樣中，本文中所描述之功能性可設置於經組態以供編碼及解碼或併入於經組合編碼解碼器中之專用硬體及/或軟體模組內。此外，該等技術可完全實施於一或多個電路或邏輯元件中。此外，該等技術可完全實施於一或多個電路或邏輯元件中。處理電路可以各種方式耦接至其他組件。舉例而言，處理電路可經由內部器件互連件、有線或無線網路連接件耦接至其他組件。

【0324】 可在廣泛多種器件或裝置中實施本發明之技術，該等器件或裝置包括無線手機、積體電路(IC)或IC集合(例如，晶片集合)。在本發明中描述各種組件、模組或單元以強調經組態以執行所揭示技術之器件的功能態樣，但未必需要藉由不同硬體單元進行之實現。相反，如上文所描述，各種單元可與合適的軟體及/或韌體結合而組合於編解碼器硬體單元中，或藉由互操作性硬體單元之集合提供該等單元，該等互操作性硬體單元包括如上文所描述之一或多個處理器。

【0325】 已經描述各種實例。此等及其他實例在以下申請專利範圍

之範疇內。

【符號說明】

【0326】

100: 視訊編碼及解碼系統

102: 源器件

104: 視訊源

106: 記憶體

108: 輸出介面

110: 電腦可讀媒體

112: 儲存器件

114: 檔案伺服器

116: 目的地器件

118: 顯示器件

120: 記憶體

122: 輸入介面

140: 邊界

142A: 樣本

142B: 樣本

142C: 樣本

142D: 樣本

143A: 樣本

144A: 樣本

144B: 樣本

144C: 樣本

144D: 樣本

146: 區塊

148: 區塊

150A: 左側邊界

150B: 頂部邊界

152A: 樣本

152B: 樣本

152C: 樣本

152D: 樣本

152E: 樣本

152F: 樣本

152G: 樣本

152H: 樣本

152I: 樣本

152J: 樣本

152K: 樣本

152L: 樣本

152M: 樣本

152N: 樣本

152O: 樣本

152P: 樣本

152Q: 樣本

152R: 樣本

152S: 樣本

152T: 樣本

152U: 樣本

152V: 樣本

152W: 樣本

152X: 樣本

153A: 樣本

153B: 樣本

154C: 樣本

154D: 樣本

160A: 樣本

160B: 樣本

160C: 樣本

160D: 樣本

160E: 樣本

160F: 樣本

160G: 樣本

160H: 樣本

160I: 樣本

160J: 樣本

160K: 樣本

160L: 樣本

160M: 樣本

160O: 樣本

160Q: 樣本

160R: 樣本

160U: 樣本

160V: 樣本

160X: 樣本

162A: 樣本

162B: 樣本

162C: 樣本

162D: 樣本

162E: 樣本

162G: 樣本

162H: 樣本

162I: 樣本

162P: 樣本

170: 區塊

172: 區

174: 水平邊界

176: 豎直邊界

180A: 濾波器支援件

180B: 濾波器支援件

180C: 濾波器支援件

- 182: 水平邊界
- 184: 濾波器
- 190A: 濾波器支援件
- 190B: 濾波器支援件
- 190C: 對稱部分
- 190D: 濾波器支援件
- 192: 水平邊界
- 194: 濾波器
- 200: 視訊編碼器
- 202: 模式選擇單元
- 204: 殘餘產生單元
- 206: 變換處理單元
- 208: 量化單元
- 210: 反量化單元
- 212: 反變換處理單元
- 214: 重建構單元
- 216: 濾波器單元
- 218: 經解碼圖像緩衝器
- 220: 熵編碼單元
- 222: 運動估計單元
- 224: 運動補償單元
- 226: 框內預測單元
- 230: 視訊資料記憶體

- 300: 視訊解碼器
- 302: 熵解碼單元
- 304: 預測處理單元
- 306: 反量化單元
- 308: 反變換處理單元
- 310: 重建構單元
- 312: 濾波器單元
- 314: 解碼圖像緩衝器
- 316: 運動補償單元
- 318: 框內預測單元
- 320: 經寫碼圖像緩衝器記憶體
- 342: 解區塊濾波器
- 344: SAO濾波器
- 346: ALF/GLAF濾波器
- 370: 步驟
- 372: 步驟
- 374: 步驟
- 376: 步驟
- 378: 步驟
- 380: 步驟
- 400: 步驟
- 402: 步驟
- 404: 步驟

406: 步驟

A: 當前樣本

B: 樣本

C0: 樣本

C1: 樣本

C2: 樣本

C3: 樣本

C5: 樣本

C6: 樣本

C7: 樣本

D1: 135度對角線梯度

D2: 45度對角線梯度

L[0, x]: 地點

L[0, x-1]: 地點

L[0, x+1]: 地點

L[1, x]: 地點

L[1, x+1]: 地點

L[-1, x]: 地點

L[-1, x-1]: 地點

L[y, 0]: 地點

L[y, 1]: 地點

L[y, -1]: 地點

L[y, x]: 座標系

$L[y+1, 0]$: 地點

$L[y+1, 1]$: 地點

$L[y+1, -1]$: 地點

$L[y-1, 0]$: 地點

$L[y-1, 1]$: 地點

$L[y-1, -1]$: 地點

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種對視訊資料進行寫碼之方法，該方法包含：

重建構一視訊資料區塊以形成一重建構視訊資料區塊；

判定涵蓋該重建構視訊資料區塊之一窗口的複數個梯度值，該窗口包括該重建構視訊資料區塊之樣本及包圍該重建構視訊資料區塊的樣本，判定該等梯度值包括判定該重建構視訊資料區塊中之一樣本的複數個梯度方向之梯度值，包括至少部分地基於包括一不可用樣本之複數個鄰近樣本執行該樣本之一梯度方向之一梯度值之一梯度計算，包括使用對應於該不可用樣本之一可用鄰近樣本之一樣本值代替該不可用樣本來執行該樣本之該梯度計算，其中該不可用樣本在以下各者中之一者外部：包括該重建構視訊資料區塊之一圖像、一圖塊、一影像塊或一影像塊群組；

至少部分地基於該窗口的該等經判定梯度值，包括該樣本之該等梯度方向的該經判定梯度值，判定該重建構視訊資料區塊之一自適應迴路濾波器；以及

將經判定自適應迴路濾波器應用於該重建構視訊資料區塊以產生一經濾波視訊資料區塊，包括至少部分地基於以下情況中之至少一者判定該重建構視訊資料區塊中之一特定樣本及該經濾波視訊資料區塊之一樣本之一經加權平均值：

判定該特定樣本之一或多個梯度值是否包括使用一或多個不可用樣本執行該特定樣本之一或多個梯度計算，或

判定涵蓋該重建構視訊資料區塊之該窗口的該等梯度值是否包括判定以下各者中之一者之一邊界外部之該窗口內之一或多個樣本之一

或多個梯度值：該圖像、該圖塊、該影像塊或該影像塊群組，其中該重建構視訊資料區塊在該邊界內部。

【請求項2】

如請求項1之方法，其中包括使用對應於該不可用樣本的該可用鄰近樣本之該樣本值執行該樣本之該梯度計算包含：

沿該樣本之一梯度的該梯度方向使用該可用鄰近樣本代替該不可用樣本來執行該樣本之該梯度計算。

【請求項3】

如請求項1之方法，其中包括使用對應於該不可用樣本的該可用鄰近樣本之該樣本值執行該樣本的該梯度計算包含：

執行鏡像填補以判定對應於該不可用樣本的該可用鄰近樣本；及
使用該可用鄰近樣本執行該樣本之該梯度計算。

【請求項4】

如請求項1之方法，其中判定涵蓋該重建構視訊資料區塊之該窗口的該等梯度值包含：

用一邊界內部之一或多個梯度值置換以下各者中之一者的該邊界外部之該窗口內的樣本之不可用梯度值：該圖像、該圖塊、該影像塊或該影像塊群組，其中以下各者中之該一者包括該重建構視訊資料區塊：該圖像、該圖塊、該影像塊或該影像塊群組。

【請求項5】

如請求項4之方法，其中該邊界包含一水平邊界，且其中用該邊界內部之該一或多個梯度值置換該邊界外部的該窗口內之該等樣本的該等不可用梯度值包含：

將該窗口內及該水平邊界外部的一樣本之一梯度值判定為在與該窗口內及該水平邊界外部之一樣本相同的行上之該水平邊界內部的該樣本之一最接近梯度值。

【請求項6】

如請求項4之方法，其中該邊界包含一豎直邊界，且其中用該邊界內部之該一或多個梯度值置換該邊界外部的該窗口內之該等樣本的該等不可用梯度值包含：

將該窗口內及該豎直邊界外部的一樣本之一梯度值判定為在與該窗口內及該豎直邊界外部之一樣本相同的列上之該豎直邊界內部的該樣本之一最接近梯度值。

【請求項7】

如請求項4之方法，其中用該邊界內部之該一或多個梯度值置換該邊界外部的該窗口內之該等樣本的該等不可用梯度值包含：

將該窗口內及該邊界外部的一樣本之一對角線梯度值判定為在與該窗口內及該邊界外部之一樣本的該對角線梯度值相同的梯度方向上之該邊界內部的該樣本之一最接近對角線梯度值。

【請求項8】

如請求項4之方法，其中用該邊界內部之該一或多個梯度值置換該邊界外部的該窗口內之該等樣本的該等不可用梯度值包含：

判定該重建構視訊資料區塊內之額外樣本的額外梯度值以置換該邊界外部的該窗口內之該等樣本的該等不可用梯度值。

【請求項9】

如請求項1之方法，其中判定涵蓋該重建構視訊資料區塊之該窗口的

該等梯度值包含：

阻止包括以下各者中之一者的一邊界外部之該窗口內的樣本之不可用梯度值：該圖像、該圖塊、該影像塊或該窗口之該等梯度值中的該影像塊群組，其中以下各者中之該一者包括該重建構視訊資料區塊：該圖像、該圖塊、該影像塊或該影像塊群組；及

使該窗口之該等梯度值正規化。

【請求項10】

如請求項1之方法，其中至少部分地基於該窗口之該等經判定梯度值判定該重建構視訊資料區塊的該自適應迴路濾波器包含：

回應於該自適應迴路濾波器利用對應於不可用樣本之濾波器支援件，判定來自不使用對應於該等不可用樣本之該等濾波器支援件的該自適應迴路濾波器之一部分濾波器，其中該部分濾波器包含以下各者中之一者：一不對稱部分濾波器或一對稱部分濾波器。

【請求項11】

如請求項1之方法，其中至少部分地基於該窗口之該等經判定梯度值判定該重建構視訊資料區塊的該自適應迴路濾波器包含：

回應於該自適應迴路濾波器利用對應於不可用樣本之濾波器支援件，執行鏡像填補以置換對應於該等不可用樣本之該等濾波器支援件。

【請求項12】

如請求項1之方法，其中將該經判定自適應迴路濾波器應用於該重建構視訊資料區塊以產生該經濾波視訊資料區塊進一步包含：

至少部分地基於以下情況中之至少一者有條件地禁用該重建構視訊資料區塊的一特定樣本之濾波：

判定該特定樣本之一或多個梯度值是否包括使用一或多個不可用樣本執行該特定樣本之一或多個梯度計算，或

判定涵蓋該重建構視訊資料區塊之該窗口的該等梯度值是否包括判定以下各者中之一者的一邊界外部之該窗口內的一或多個樣本之一或多個梯度值：該圖像、該圖塊、該影像塊或該影像塊群組，其中該重建構視訊資料區塊在該邊界內部。

【請求項13】

如請求項12之方法，其中有條件地禁用該重建構視訊資料區塊的一特定樣本之濾波是進一步基於一臨限值。

【請求項14】

一種經組態以對視訊資訊進行寫碼的裝置，該裝置包含：

一記憶體，其經組態以儲存一視訊資料區塊；及

一或多個處理器，其實施於電路系統中，在與該記憶體通信時，該一或多個處理器經組態以：

重建構該視訊資料區塊以形成一重建構視訊資料區塊；

判定涵蓋該重建構視訊資料區塊之一窗口的複數個梯度值，該窗口包括該重建構視訊資料區塊之樣本及包圍該重建構視訊資料區塊的樣本，其中為了判定該等梯度值，該一或多個處理器進一步經組態以判定該重建構視訊資料區塊中之一樣本的複數個梯度方向之梯度值，其中為了判定該等梯度方向之該梯度值，該一或多個處理器進一步經組態以至少部分地基於包括一不可用樣本之複數個鄰近樣本執行該樣本的一梯度方向之一梯度值之一梯度計算，其中為了執行該梯度計算，該一或多個處理器進一步經組態以使用包括使用對應於該不可用

樣本之一可用鄰近樣本之一樣本值代替該不可用樣本來執行該樣本的該梯度計算的該執行，其中該不可用樣本在以下各者中之一者外部：包括該重建構視訊資料區塊的一圖像、一圖塊、一影像塊或一影像塊群組；

至少部分地基於該窗口的該等經判定梯度值，包括該等梯度方向的該經判定梯度值，判定該重建構視訊資料區塊之一自適應迴路濾波器；及

將該經判定自適應迴路濾波器應用於該重建構視訊資料區塊以產生一經濾波視訊資料區塊，其中為了應用該經判定自適應迴路濾波器，該一或多個處理器進一步經組態以至少部分地基於以下情況中之至少一者判定該重建構視訊資料區塊中之一特定樣本及該經濾波視訊資料區塊之一樣本的一經加權平均值：

該特定樣本之一或多個梯度值之一判定是否包括使用一或多個不可用樣本的該特定樣本之一或多個梯度計算的一執行，或

涵蓋該重建構視訊資料區塊之該窗口的該等梯度值的該判定是否包括以下各者中之一者的一邊界外部之該窗口內的一或多個樣本之一或多個梯度值的一判定：該圖像、該圖塊、該影像塊或該影像塊群組，其中該重建構視訊資料區塊在該邊界內部。

【請求項15】

如請求項14之裝置，其中為了包括使用對應於該不可用樣本的該可用鄰近樣本之該樣本值執行該樣本的該梯度計算，該一或多個處理器經組態以：

沿該樣本之一梯度的該梯度方向使用該可用鄰近樣本代替該不可用樣

本來執行該樣本之該梯度計算。

【請求項16】

如請求項14之裝置，其中為了包括使用對應於該不可用樣本之該可用鄰近樣本的該樣本值執行該樣本的該梯度計算，該一或多個處理器經組態以：

執行鏡像填補以判定對應於該不可用樣本的該可用鄰近樣本；及
使用該可用鄰近樣本執行該樣本之該梯度計算。

【請求項17】

如請求項14之裝置，其中為了判定涵蓋該重建構視訊資料區塊之該窗口的該等梯度值，該一或多個處理器進一步經組態以：

用該邊界內部之一或多個梯度值置換以下各者中之一者的一邊界外部在該窗口內的樣本之不可用梯度值：該圖像、該圖塊、該影像塊或該影像塊群組，其中以下各者中之該一者包括該重建構視訊資料區塊：該圖像、該圖塊、該影像塊或該影像塊群組。

【請求項18】

如請求項17之裝置，其中該邊界包含一水平邊界，且其中為了用該邊界內部之該一或多個梯度值置換該邊界外部的該窗口內之該等樣本的該等不可用梯度值，該一或多個處理器進一步經組態以：

將該窗口內及該水平邊界外部的一樣本之一梯度值判定為在與該窗口內及該水平邊界外部之一樣本相同的行上之該水平邊界內部的該樣本之一最接近梯度值。

【請求項19】

如請求項17之裝置，其中該邊界包含一豎直邊界，且其中為了用該邊

界內部之該一或多個梯度值置換該邊界外部的該窗口內之該等樣本的該等不可用梯度值，該一或多個處理器進一步經組態以：

將該窗口內及該豎直邊界外部的一樣本之一梯度值判定為在與該窗口內及該豎直邊界外部之一樣本相同的列上之該豎直邊界內部的該樣本之一最接近梯度值。

【請求項20】

如請求項17之裝置，其中為了用該邊界內部之該一或多個梯度值置換該邊界外部的該窗口內之該等樣本的該等不可用梯度值，該一或多個處理器進一步經組態以：

將該窗口內及該邊界外部的一樣本之一對角線梯度值判定為在與該窗口內及該邊界外部之一樣本的該對角線梯度值相同的梯度方向上之該邊界內部的該樣本之一最接近對角線梯度值。

【請求項21】

如請求項17之裝置，其中為了用該邊界內部之該一或多個梯度值置換該邊界外部的該窗口內之該等樣本的該等不可用梯度值，該一或多個處理器進一步經組態以：

判定該重建構視訊資料區塊內之額外樣本的額外梯度值以置換該邊界外部的該窗口內之該等樣本的該等不可用梯度值。

【請求項22】

如請求項14之裝置，其中為了判定涵蓋該重建構視訊資料區塊之該窗口的該等梯度值，該一或多個處理器進一步經組態以：

避免包括以下各者中之一者的一邊界外部之該窗口內的樣本之不可用梯度值：該圖像、該圖塊、該影像塊或該窗口之該等梯度值中的該影像塊

群組，其中以下各者中之該一者包括該重建構視訊資料區塊：該圖像、該圖塊、該影像塊或該影像塊群組；且

使該窗口之該等梯度值正規化。

【請求項23】

如請求項14之裝置，其中為了至少部分地基於該窗口之該等經判定梯度值判定該重建構視訊資料區塊的該自適應迴路濾波器，該一或多個處理器進一步經組態以：

回應於該自適應迴路濾波器利用對應於不可用樣本之濾波器支援件，判定來自不使用對應於該等不可用樣本之該等濾波器支援件的該自適應迴路濾波器之一部分濾波器，其中該部分濾波器包含以下各者中之一者：一不對稱部分濾波器或一對稱部分濾波器。

【請求項24】

如請求項14之裝置，其中為了至少部分地基於該窗口之該等經判定梯度值判定該重建構視訊資料區塊的該自適應迴路濾波器，該一或多個處理器進一步經組態以：

回應於該自適應迴路濾波器利用對應於不可用樣本之濾波器支援件，執行鏡像填補以置換對應於該等不可用樣本之該等濾波器支援件。

【請求項25】

如請求項14之裝置，其中為了將該經判定自適應迴路濾波器應用於該重建構視訊資料區塊以產生該經濾波視訊資料區塊，該一或多個處理器進一步經組態以：

至少部分地基於以下情況中之至少一者有條件地禁用該重建構視訊資料區塊的一特定樣本之濾波：

判定該特定樣本之一或多個梯度值之一判定是否包括使用一或多個不可用樣本執行該特定樣本之一或多個梯度計算之一執行，或

判定涵蓋該重建構視訊資料區塊之該窗口的該等梯度值之一判定是否包括判定以下各者中之一者之一邊界外部之該窗口內之一或多個樣本之一或多個梯度值之一判定：該圖像、該圖塊、該影像塊或該影像塊群組，其中該重建構視訊資料區塊在該邊界內部。

【請求項26】

如請求項25之裝置，其中有條件地禁用該重建構視訊資料區塊之一特定樣本之濾波是進一步基於一臨限值。

【請求項27】

如請求項14之裝置，其中該裝置包含一攝影機、一電腦、一行動器件、一廣播接收器器件或一機上盒中之一或多者。

【請求項28】

一種儲存指令之非暫時性電腦可讀儲存媒體，該等指令在執行時使得一或多個處理器經組態以：

重建構一視訊資料區塊以形成一重建構視訊資料區塊；

判定涵蓋該重建構視訊資料區塊之一窗口的複數個梯度值，該窗口包括該重建構視訊資料區塊之樣本及包圍該重建構視訊資料區塊的樣本，其中為了判定該等梯度值，該一或多個處理器進一步經組態以判定該重建構視訊資料區塊中之一樣本的複數個梯度方向之梯度值，其中為了判定該等梯度方向之該梯度值，該一或多個處理器進一步經組態以至少部分地基於包括一不可用樣本之複數個鄰近樣本執行該樣本之一梯度方向之一梯度值之一梯度計算，其中為了執行該梯度計算，該一或多個處理器進一步經組

態以使用包括使用對應於該不可用樣本之一可用鄰近樣本之一樣本值代替該不可用樣本來執行該樣本的該梯度計算的該執行，其中該不可用樣本在以下各者中之一者外部：包括該重建構視訊資料區塊的一圖像、一圖塊、一影像塊或一影像塊群組；

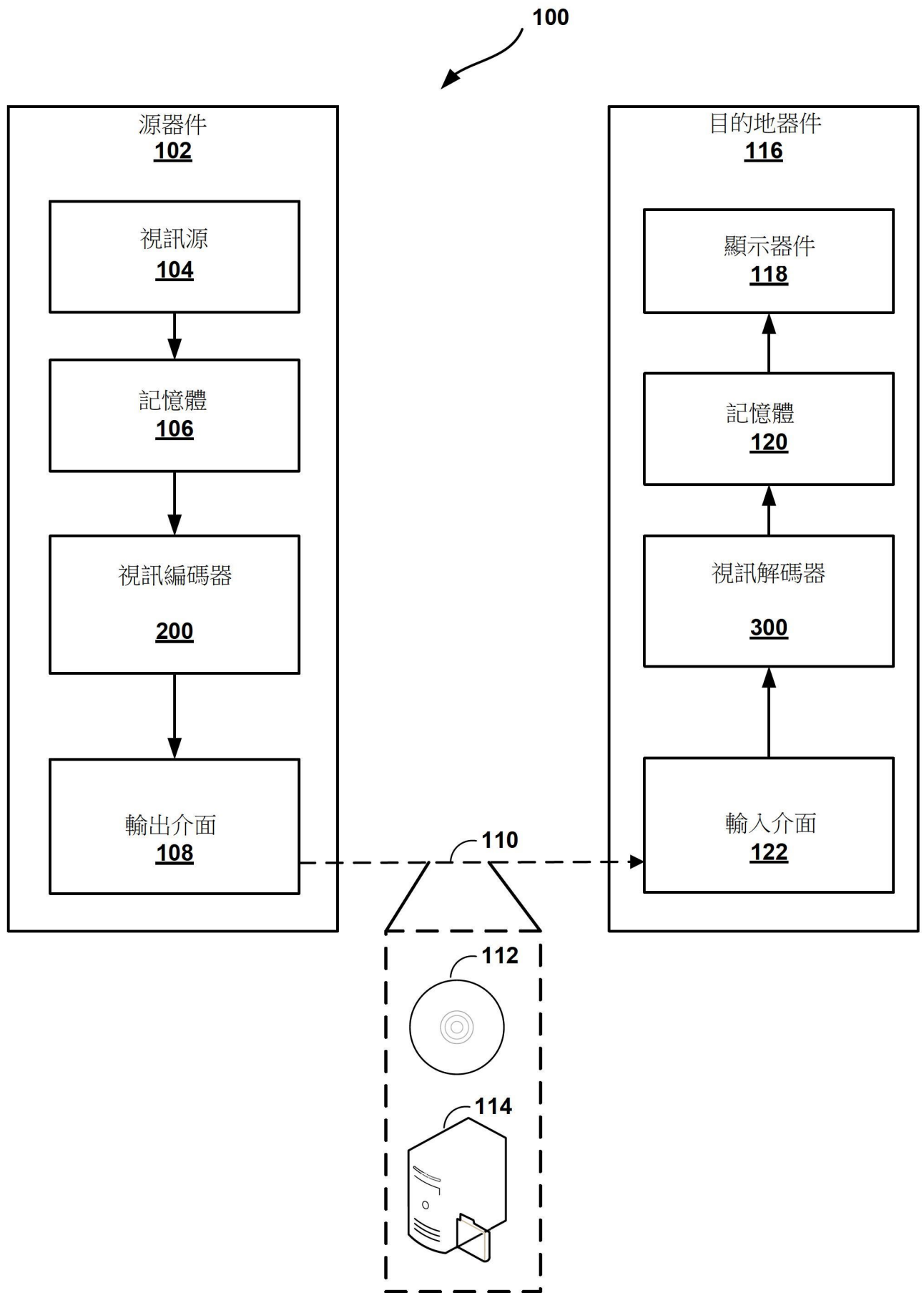
至少部分地基於該窗口的該等經判定梯度值，包括該樣本的該等梯度方向的該經判定梯度值，判定該重建構視訊資料區塊之一自適應迴路濾波器；且

將該經判定自適應迴路濾波器應用於該重建構視訊資料區塊以產生一經濾波視訊資料區塊，其中為了應用該經判定自適應迴路濾波器，該一或多個處理器進一步經組態以至少部分地基於以下情況中之至少一者判定該重建構視訊資料區塊中之一特定樣本及該經濾波視訊資料區塊之一樣本的一經加權平均值：

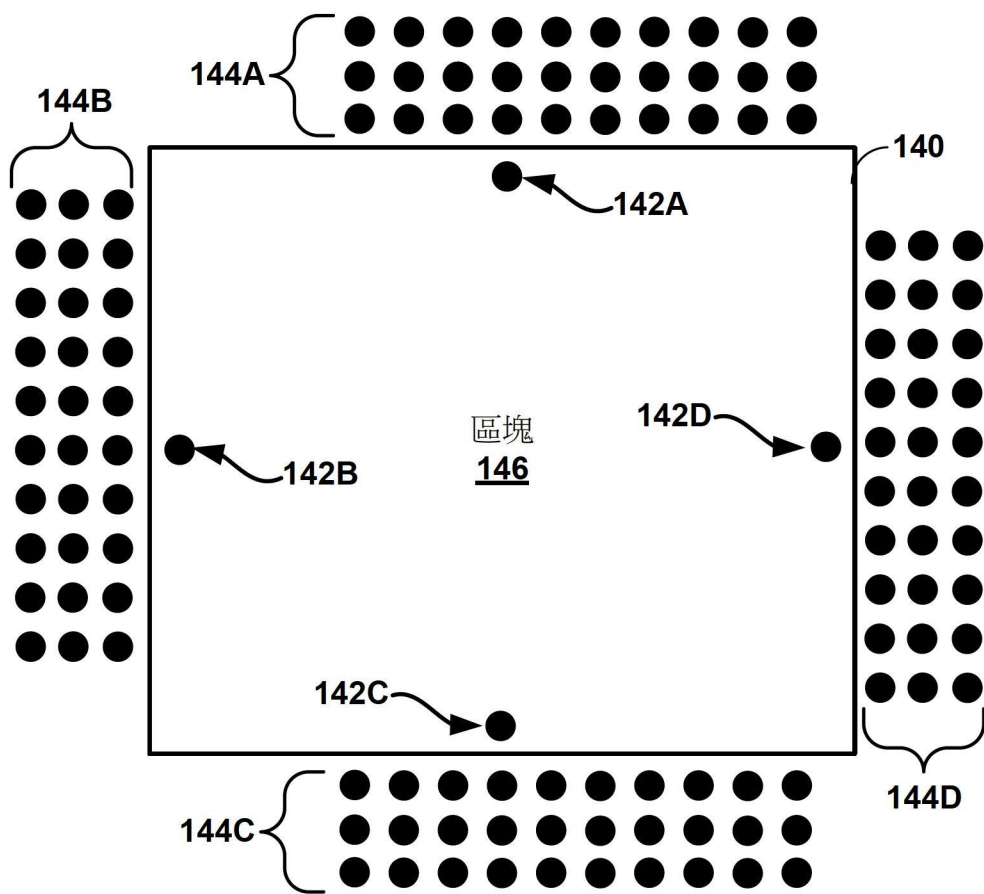
該特定樣本之一或多個梯度值之一判定是否包括使用一或多個不可用樣本的該特定樣本之一或多個梯度計算的一執行，或

涵蓋該重建構視訊資料區塊之該窗口的該等梯度值的該判定是否包括以下各者中之一者的一邊界外部之該窗口內的一或多個樣本之一或多個梯度值的一判定：該圖像、該圖塊、該影像塊或該影像塊群組，其中該重建構視訊資料區塊在該邊界內部。

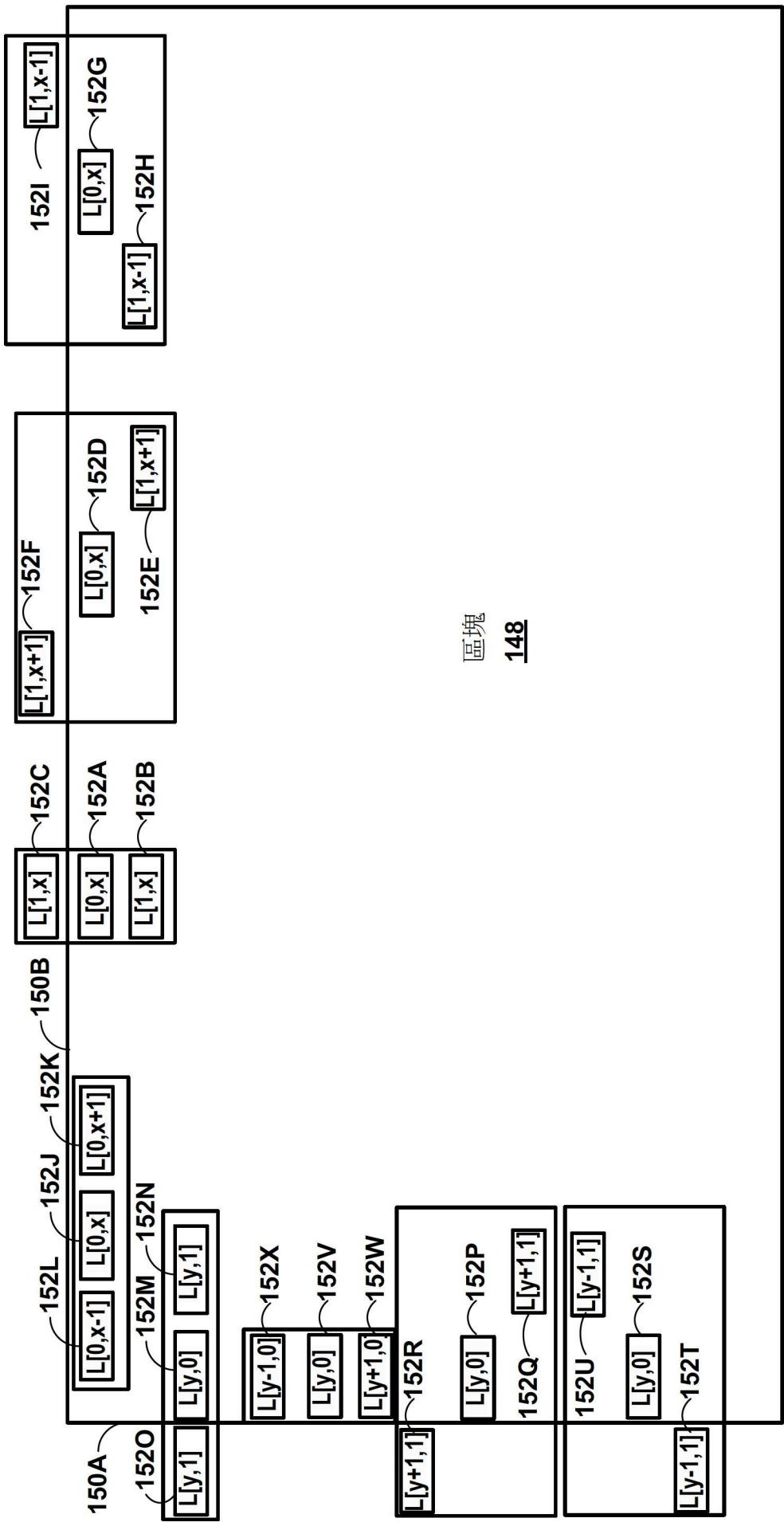
【發明圖式】



【圖1】

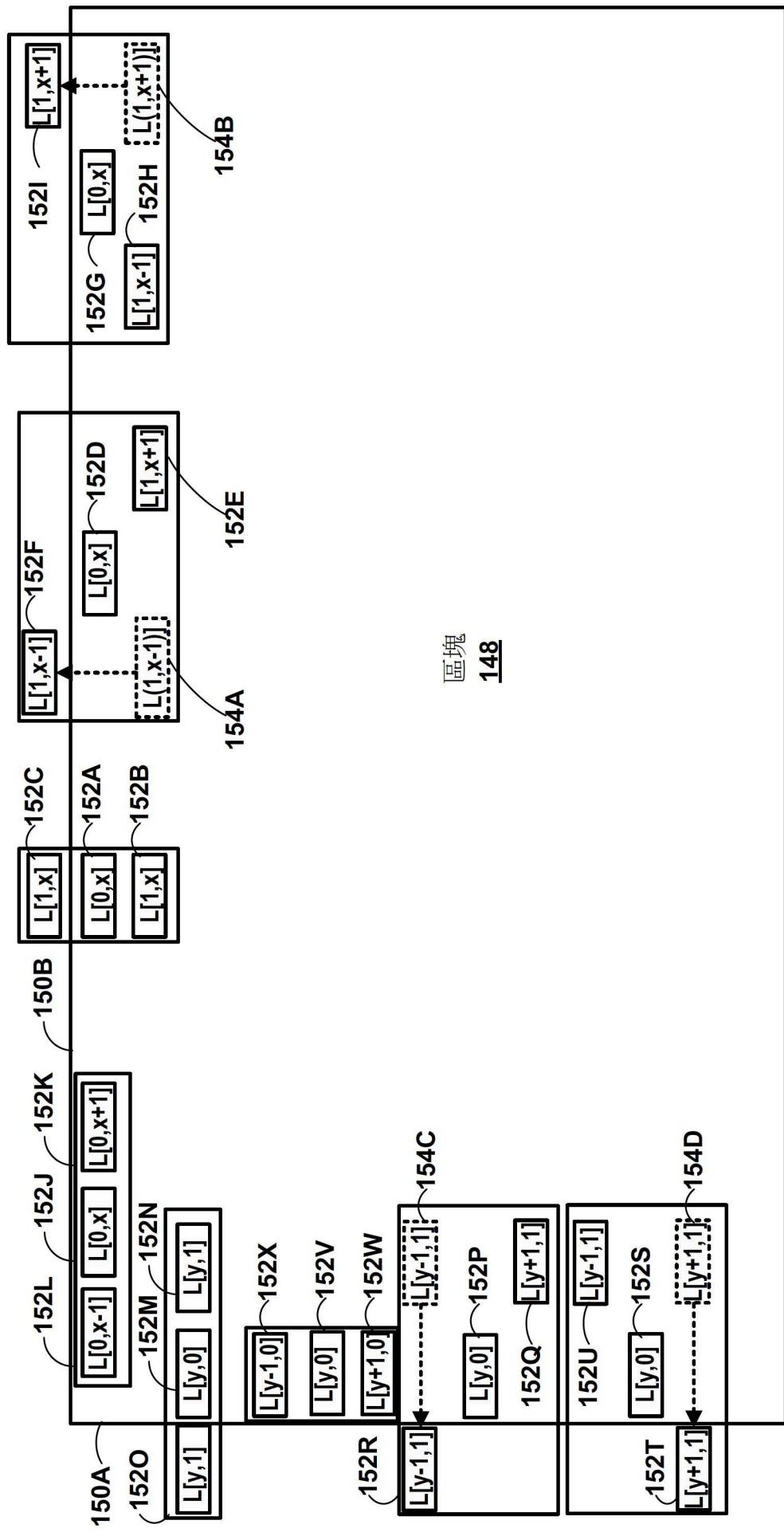


【圖2】



區塊 148

【圖3A】



區塊
148

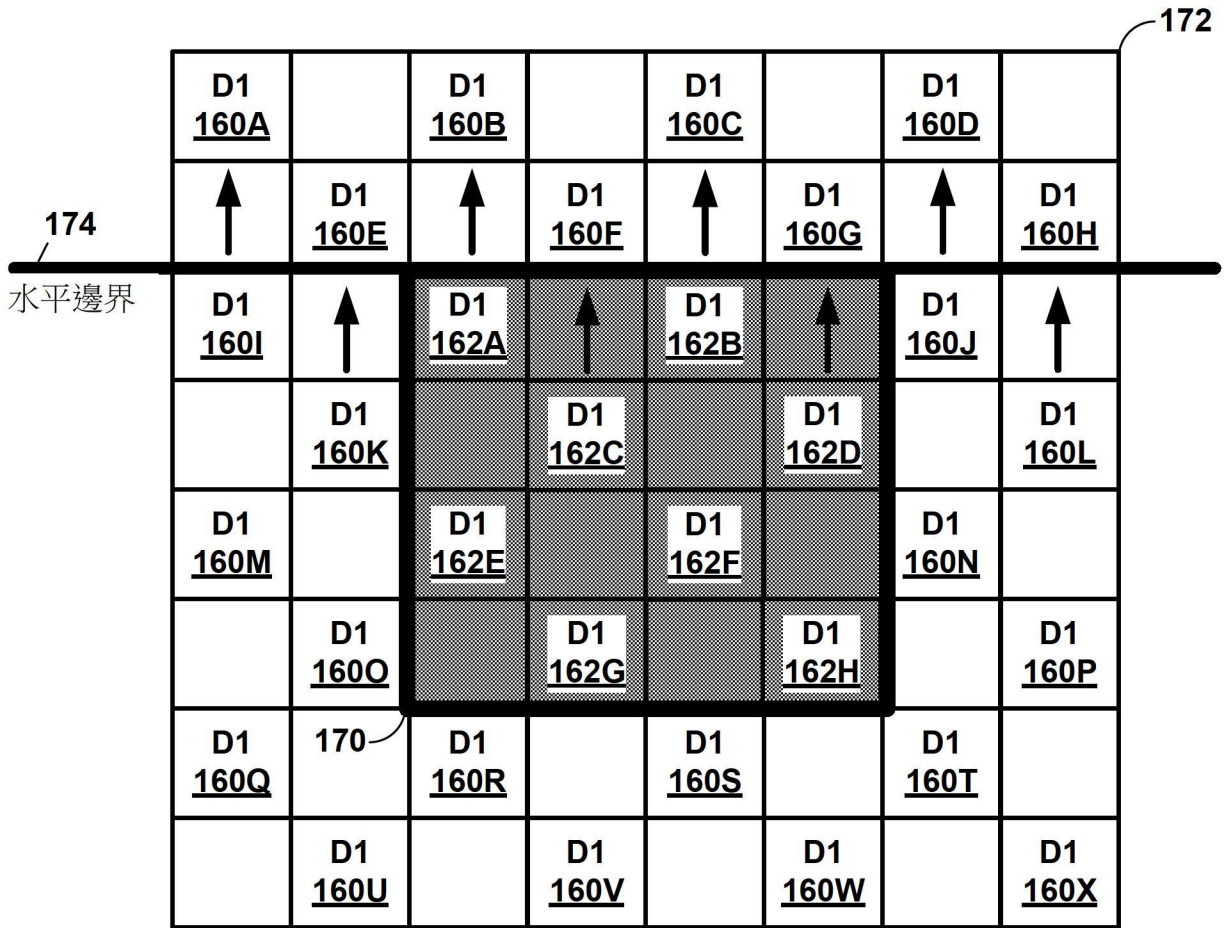
【圖3B】

<u>D1 160A</u>		<u>D1 160B</u>		<u>D1 160C</u>		<u>D1 160D</u>	
	<u>D1 160E</u>		<u>D1 160F</u>		<u>D1 160G</u>	<u>D1 160H</u>	
<u>D1 160I</u>		<u>D1 162A</u>		<u>D1 162B</u>		<u>D1 160J</u>	
	<u>D1 160K</u>		<u>D1 162C</u>		<u>D1 162D</u>		<u>D1 160L</u>
<u>D1 160M</u>		<u>D1 162E</u>		<u>D1 162F</u>		<u>D1 160N</u>	
	<u>D1 160O</u>		<u>D1 162G</u>		<u>D1 162H</u>		<u>D1 160P</u>
<u>D1 160Q</u>		<u>D1 160R</u>		<u>D1 160S</u>		<u>D1 160T</u>	
	<u>D1 160U</u>		<u>D1 160V</u>		<u>D1 160W</u>		<u>D1 160X</u>

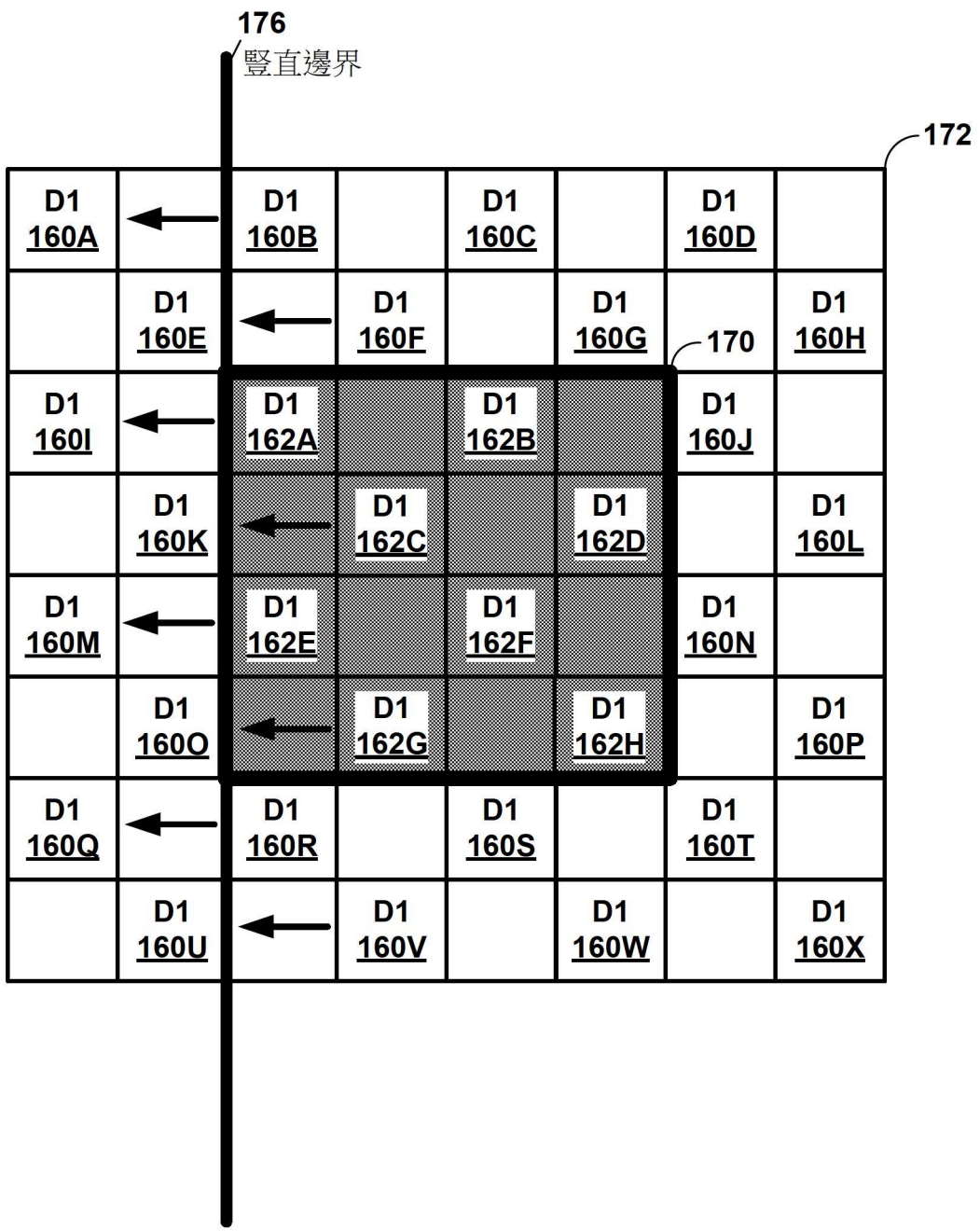
172

170

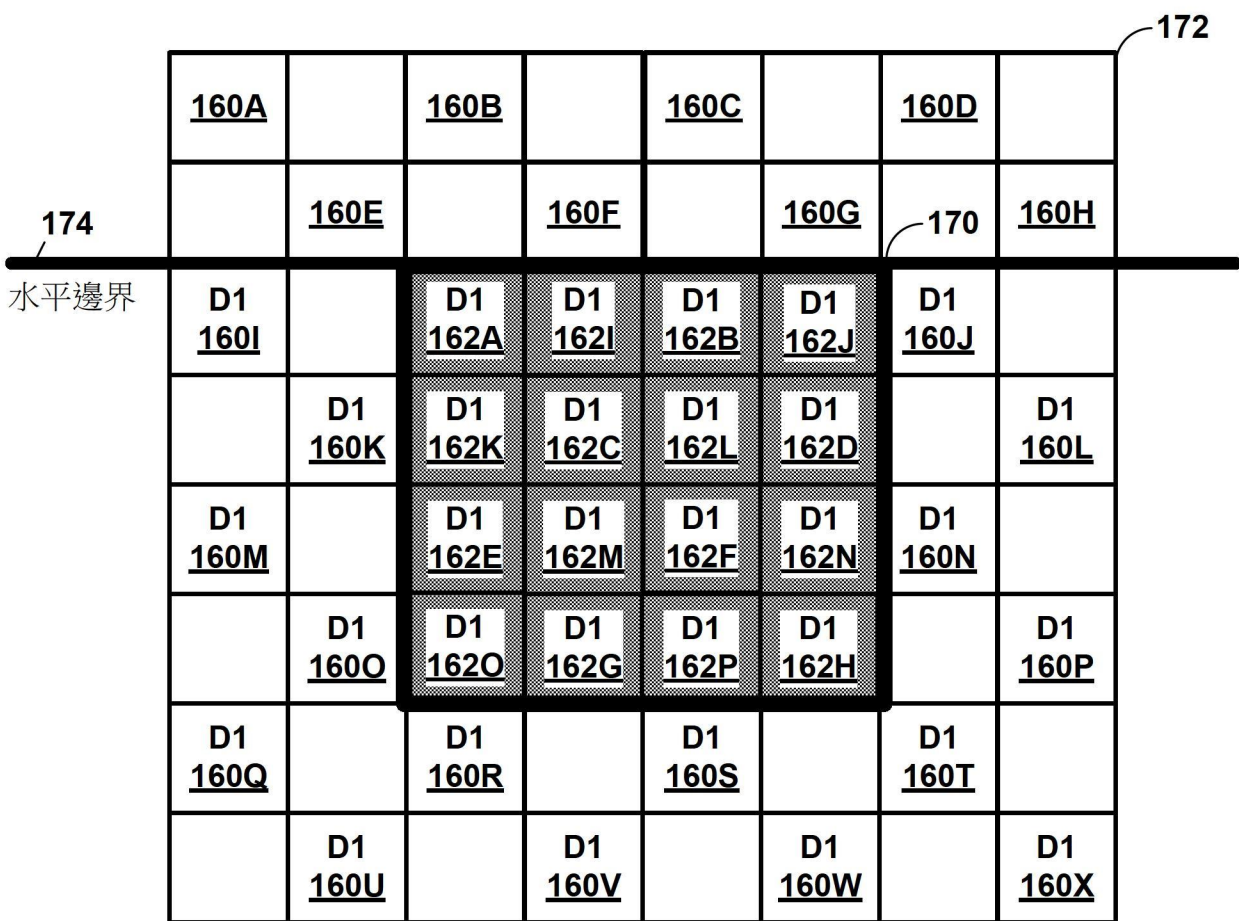
【圖4A】



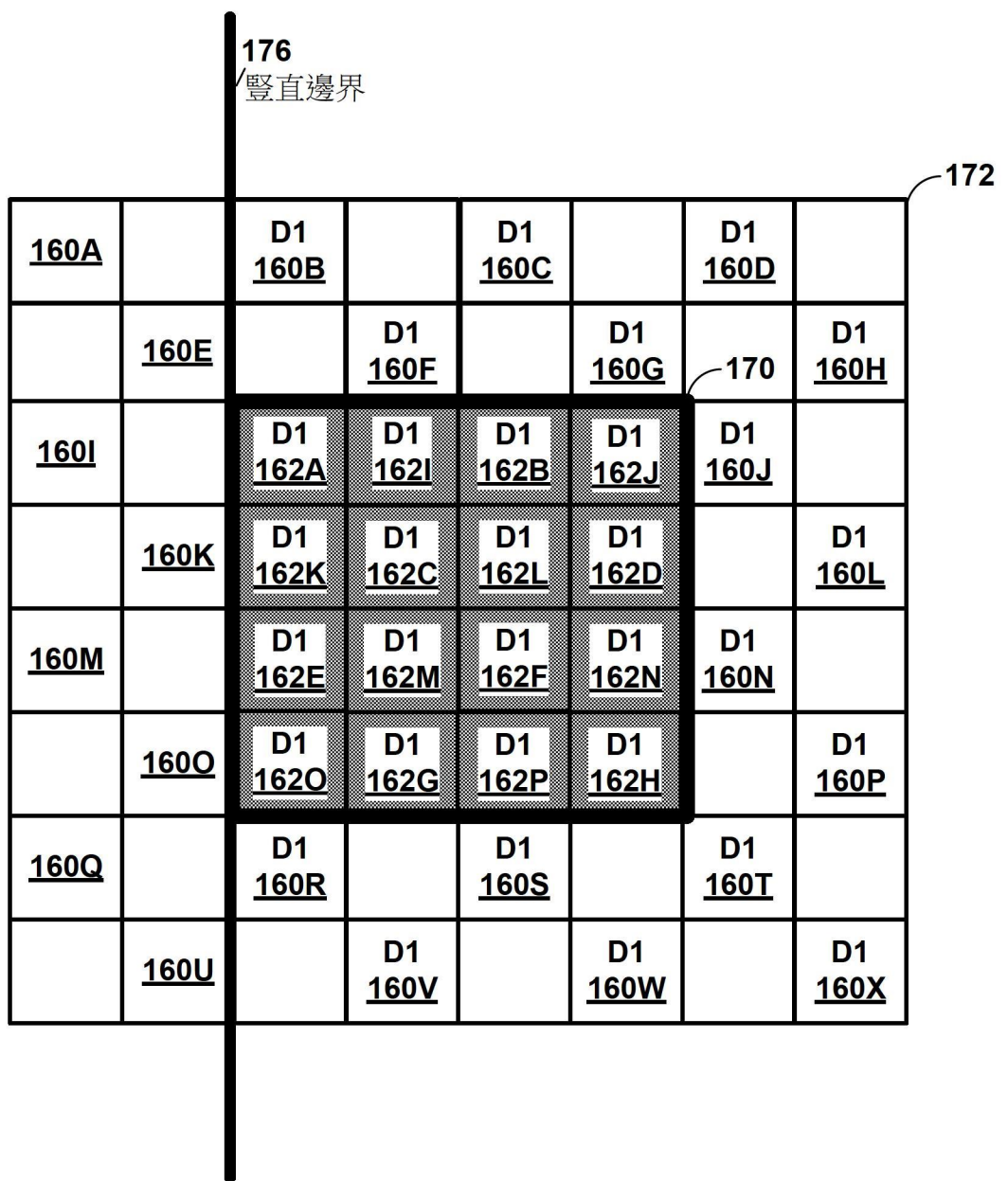
【圖4B】



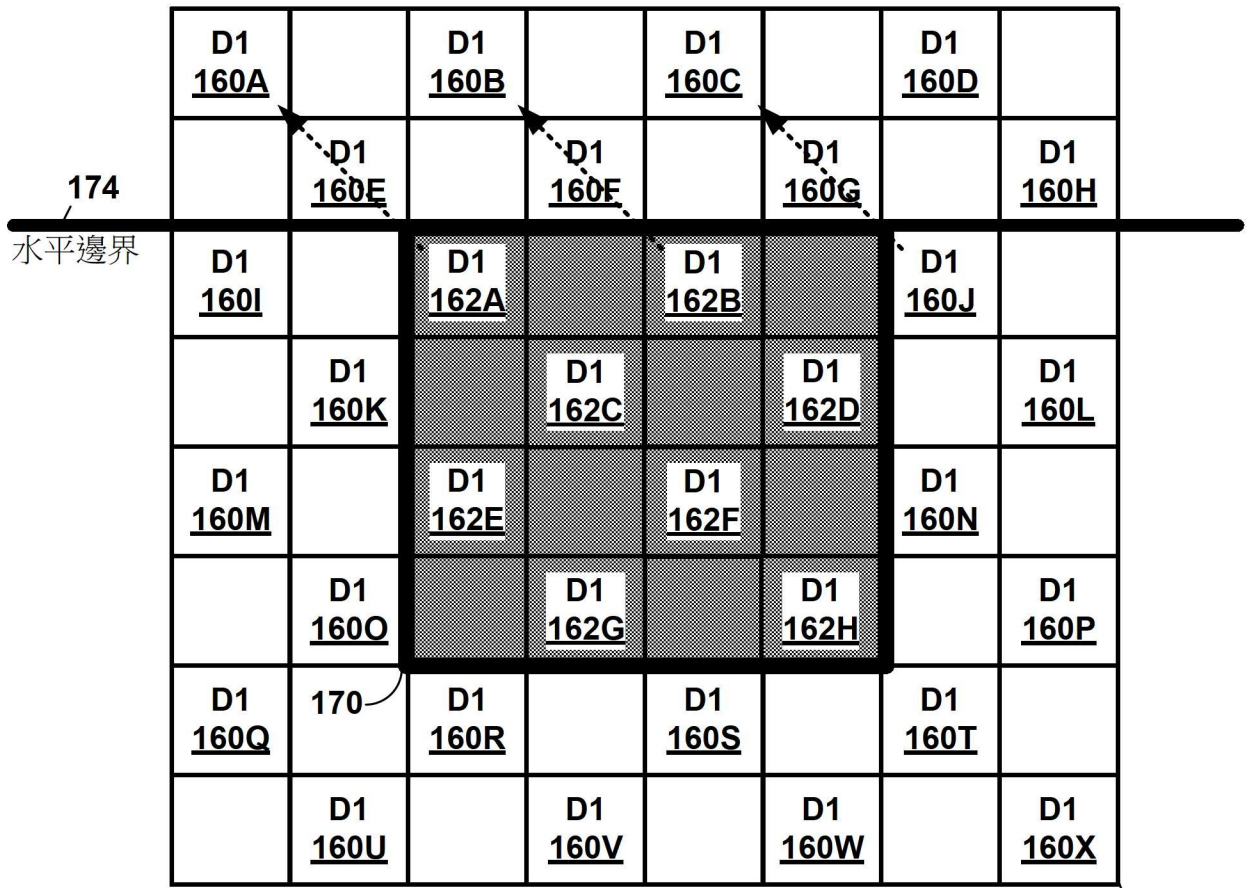
【圖4C】



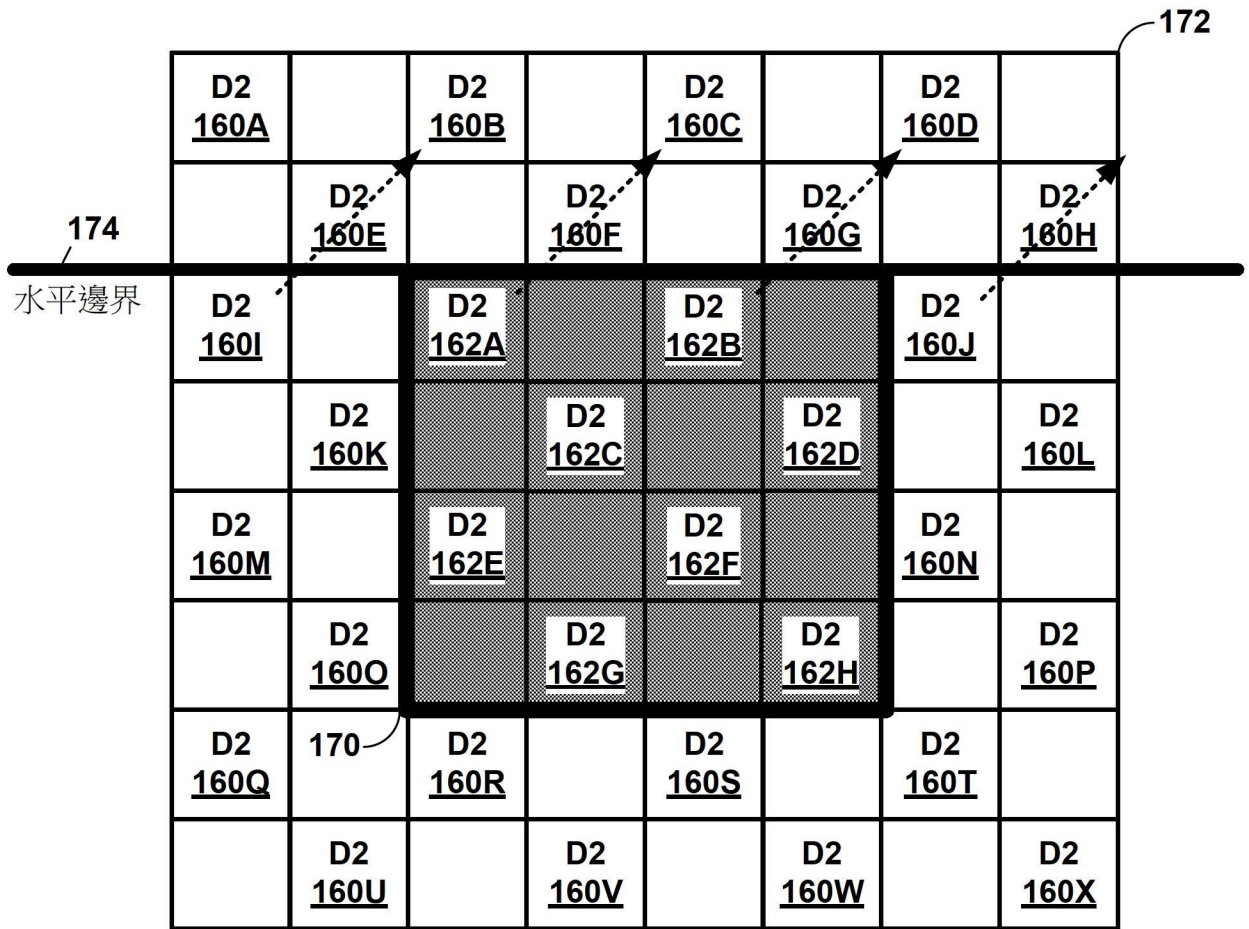
【圖4D】



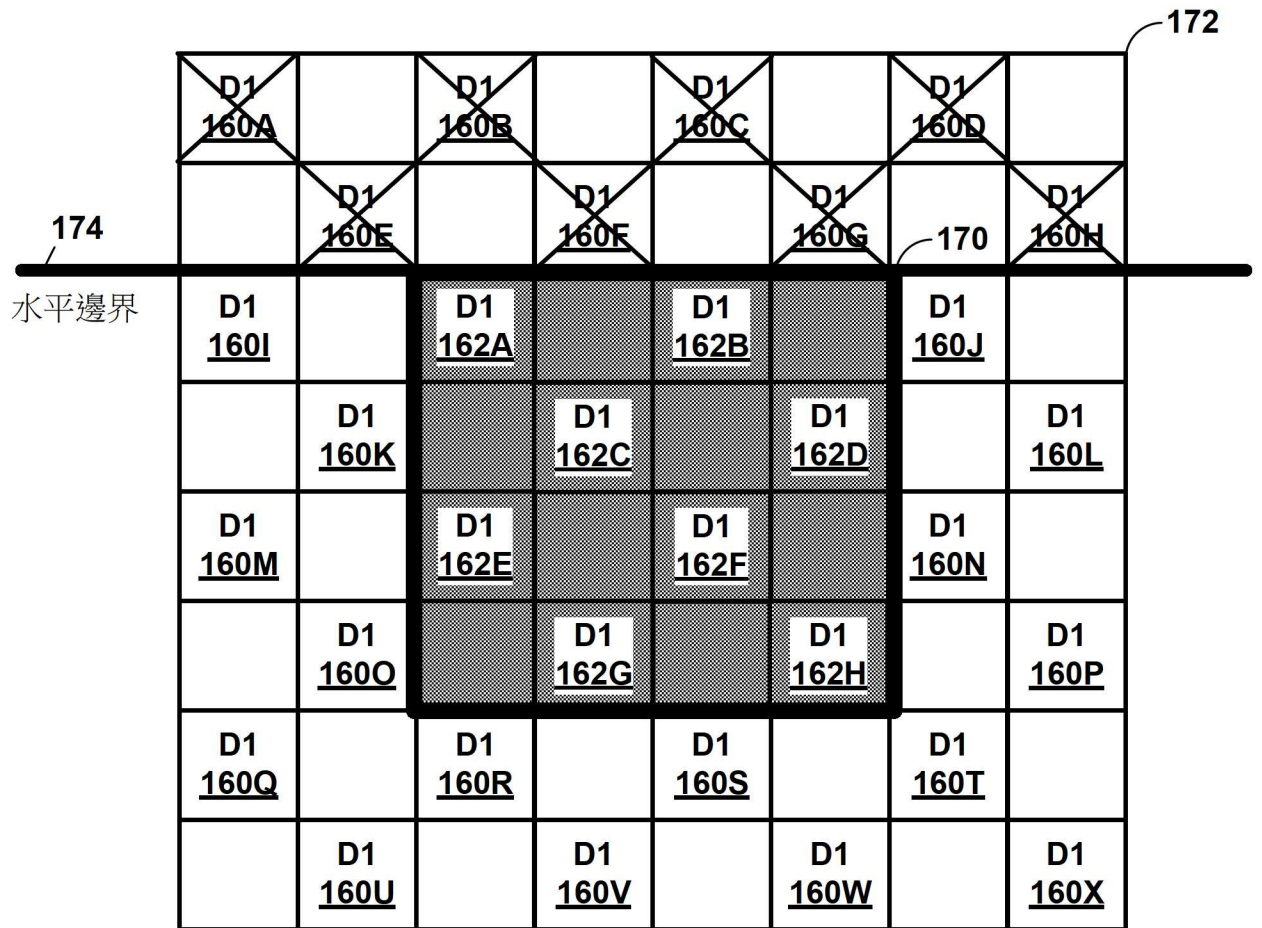
【圖4E】



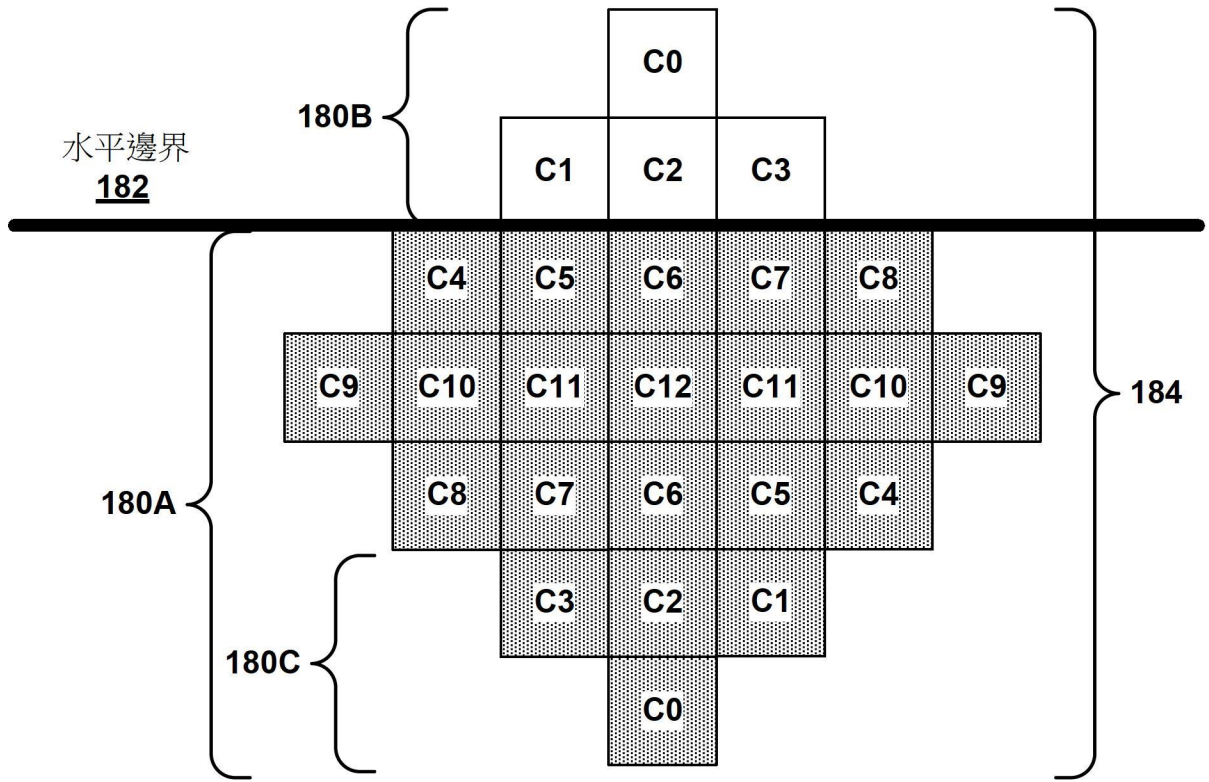
【圖4F】



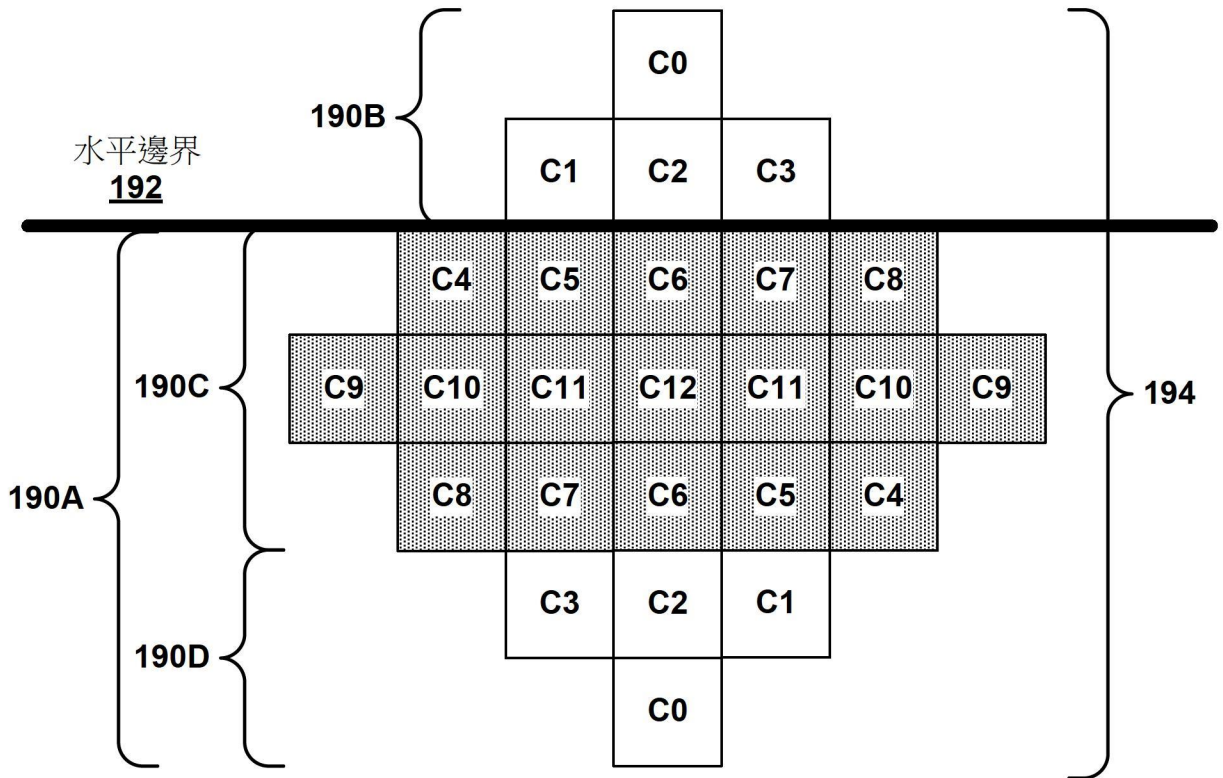
【圖4G】



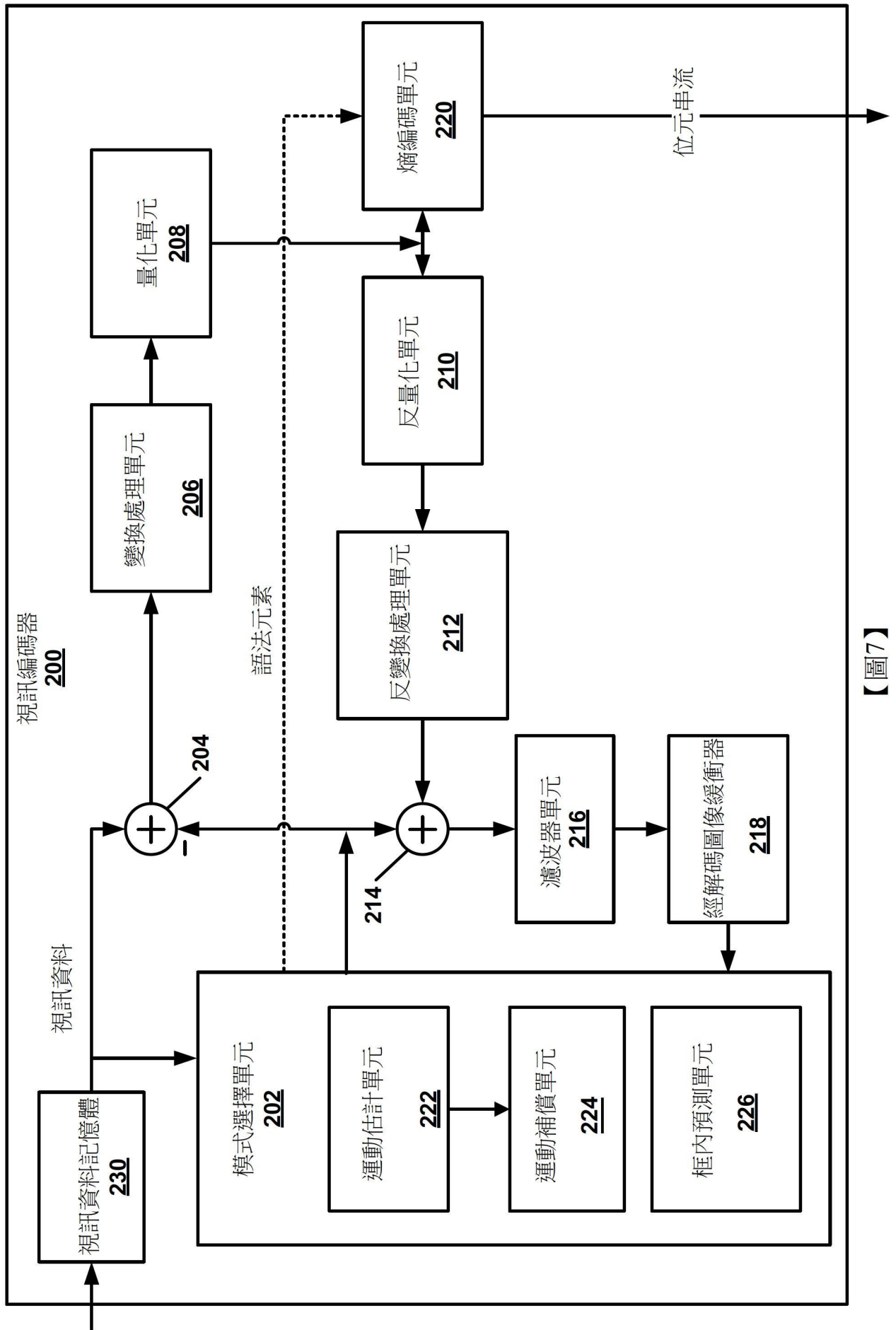
【圖4H】



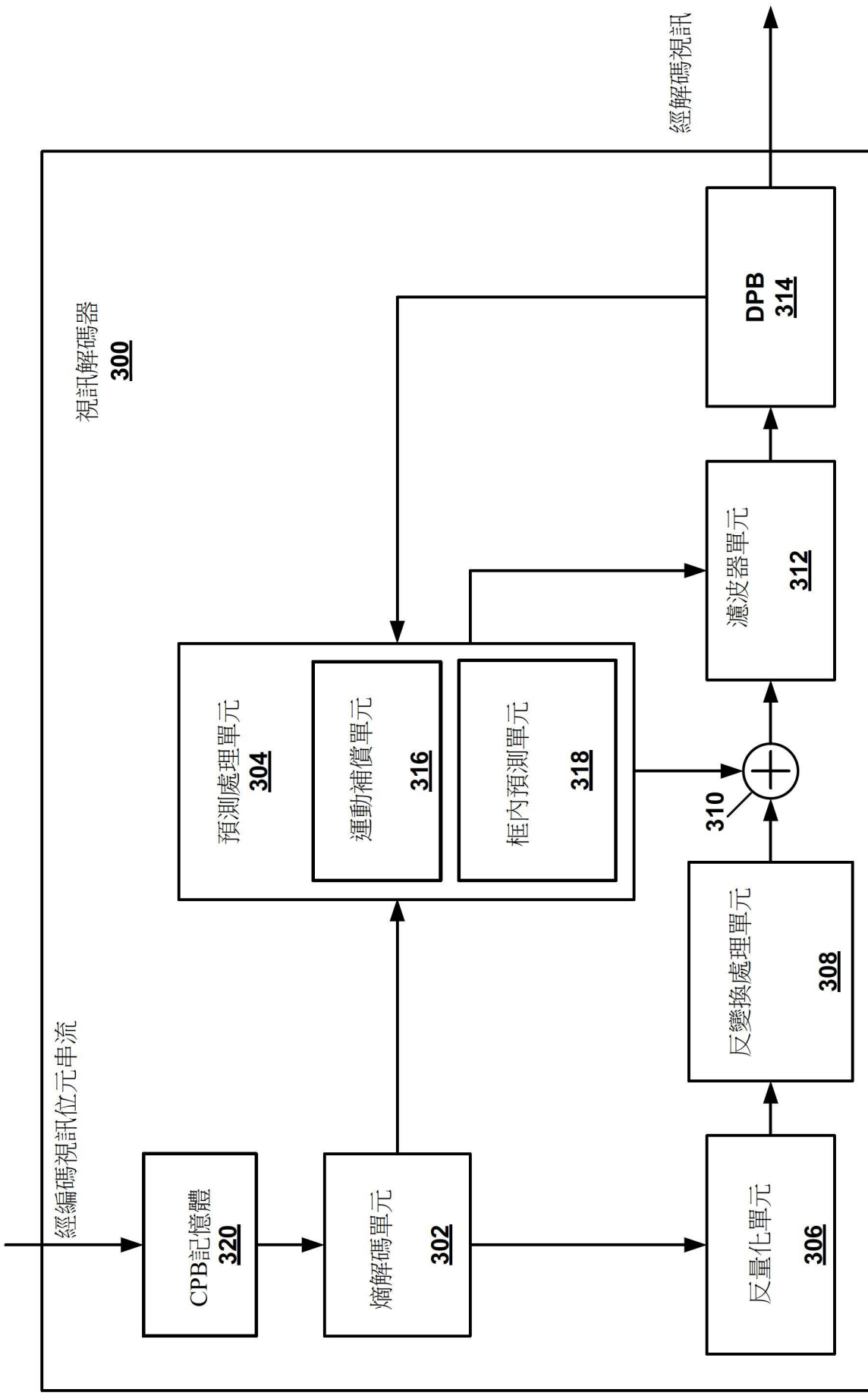
【圖5】



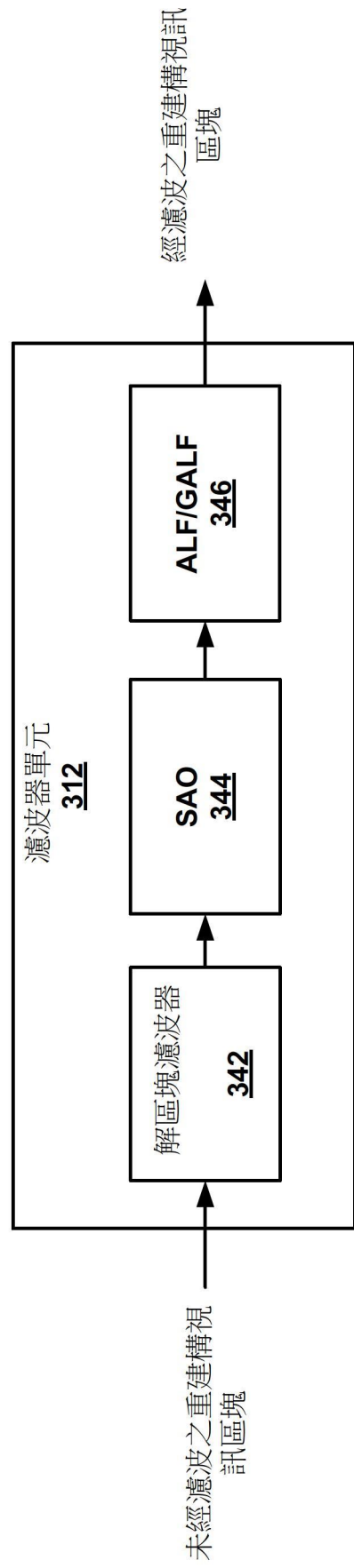
【圖6】



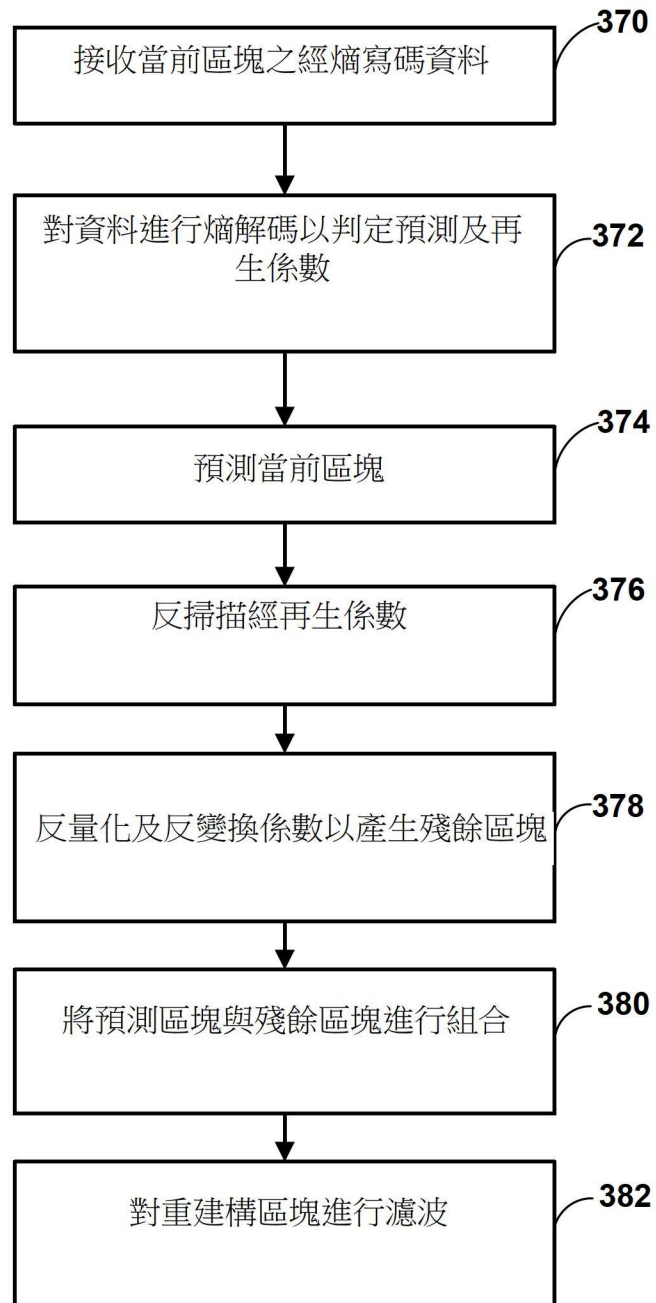
【圖7】



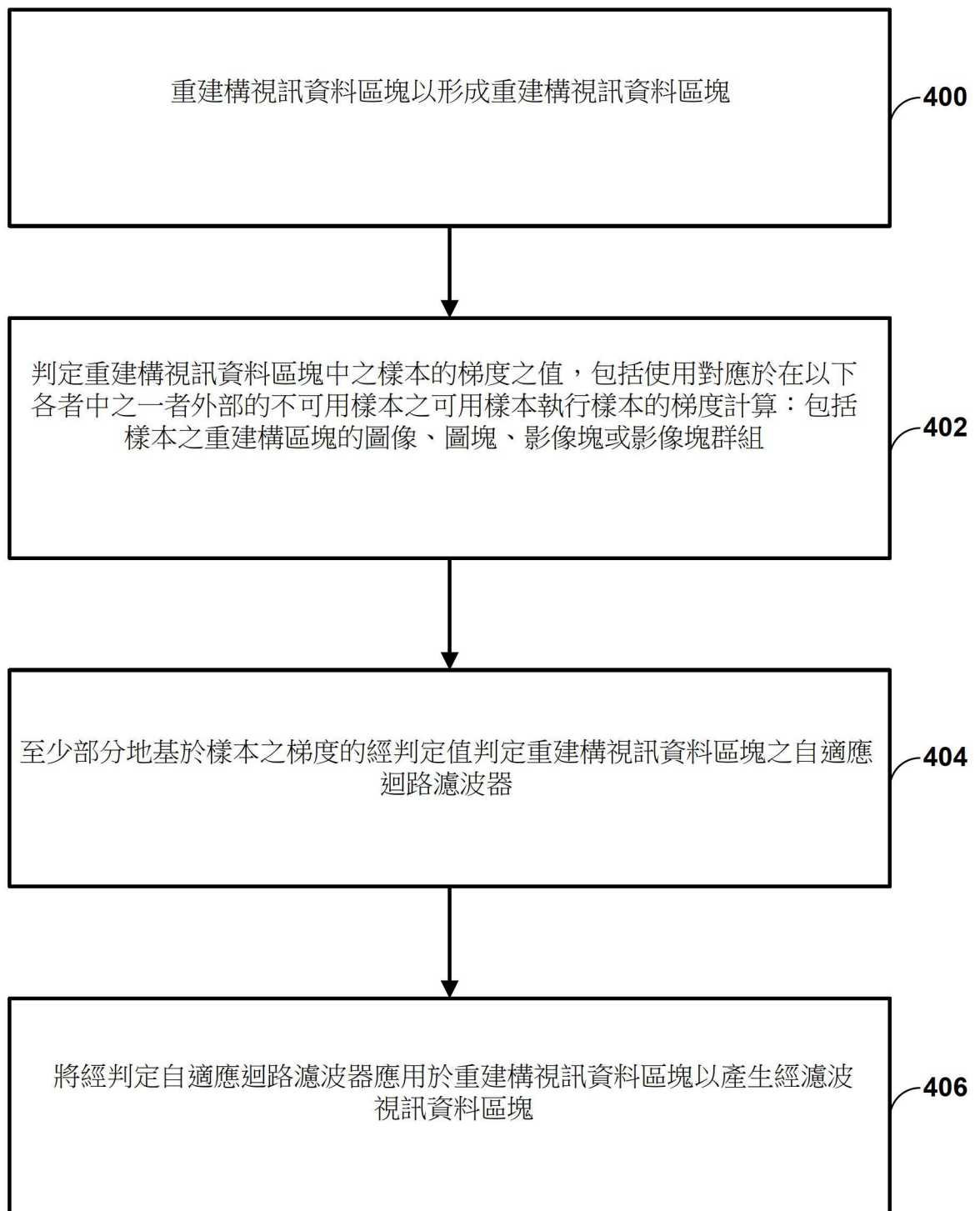
【圖8】



【圖9】



【圖10】



【圖11】