



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I755376 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 02 月 21 日

(21)申請案號：106104958

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 02 月 15 日

(51)Int. Cl.：

*H04N19/117 (2014.01)**H04N19/136 (2014.01)**H04N19/14 (2014.01)**H04N19/176 (2014.01)**H04N19/463 (2014.01)**H04N19/70 (2014.01)**H04N19/80 (2014.01)**H04N19/82 (2014.01)*

(30)優先權：2016/02/15 美國

62/295,461

2016/04/19 美國

62/324,776

2017/02/14 美國

15/432,839

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

美國

(72)發明人：卡茲維克茲 馬塔 KARCZEWICZ, MARTA (US)；錢威俊 CHIEN, WEI-JUNG

(TW)；章立 ZHANG, LI (CN)

(74)代理人：林怡芳

(56)參考文獻：

US 2011/0069752A1

“Parametric Adaptive Loop Filter” Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 5th Meeting: Geneva, 16-23 March, 2011

審查人員：賴韻曲

申請專利範圍項數：40 項 圖式數：11 共 88 頁

(54)名稱

用於視訊寫碼之濾波器之幾何轉換

(57)摘要

一種用於濾波視訊資料之一經解碼區塊之實例器件包括一或多個處理器，其係以電路系統予以實施且經組態以進行以下操作：解碼該視訊資料之一當前圖像之一當前區塊；選擇待用以濾波該當前區塊之像素之一濾波器（諸如一調適性迴路濾波器）；計算用於該當前區塊之至少一個像素之一梯度；選擇待對一濾波器支援區域或該經選擇濾波器之係數中之一者執行的一幾何轉換，其中該一或多個處理器經組態以選擇對應於該至少一個像素之該梯度之一定向的該幾何轉換；對該濾波器支援區域或該經選擇濾波器之該等係數執行該幾何轉換；及在執行該幾何轉換之後使用該經選擇濾波器來濾波該當前區塊之該至少一個像素。

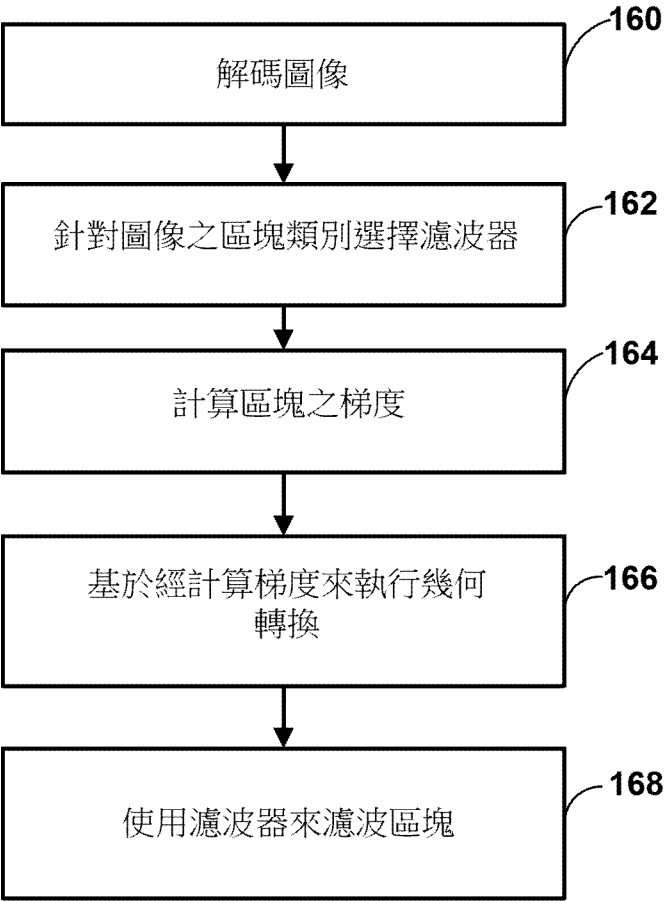
An example device for filtering a decoded block of video data includes one or more processors implemented in circuitry and configured to decode a current block of a current picture of the video data, select a filter (such as an adaptive loop filter) to be used to filter pixels of the current block, calculate a gradient of at least one pixel for the current block, select a geometric transform to be performed on one of a filter support region or coefficients of the selected filter, wherein the one or more processors are configured to select the geometric transform that corresponds to an orientation of the gradient of the at least one pixel, perform the geometric transform on either the filter support region or the coefficients of the selected filter,

and filter the at least one pixel of the current block using the selected filter after performing the geometric transform.

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 160 . . . 步驟
- 162 . . . 步驟
- 164 . . . 步驟
- 166 . . . 步驟
- 168 . . . 步驟



【圖9】



公告本

申請日:

IPC分類:

I755376

【發明摘要】

【中文發明名稱】

用於視訊寫碼之濾波器之幾何轉換

【英文發明名稱】

GEOMETRIC TRANSFORMS FOR FILTERS FOR VIDEO CODING

【中文】

一種用於濾波視訊資料之一經解碼區塊之實例器件包括一或多個處理器，其係以電路系統予以實施且經組態以進行以下操作：解碼該視訊資料之一當前圖像之一當前區塊；選擇待用以濾波該當前區塊之像素之一濾波器(諸如一調適性迴路濾波器)；計算用於該當前區塊之至少一個像素之一梯度；選擇待對一濾波器支援區域或該經選擇濾波器之係數中之一者執行的一幾何轉換，其中該一或多個處理器經組態以選擇對應於該至少一個像素之該梯度之一定向的該幾何轉換；對該濾波器支援區域或該經選擇濾波器之該等係數執行該幾何轉換；及在執行該幾何轉換之後使用該經選擇濾波器來濾波該當前區塊之該至少一個像素。

【英文】

An example device for filtering a decoded block of video data includes one or more processors implemented in circuitry and configured to decode a current block of a current picture of the video data, select a filter (such as an adaptive loop filter) to be used to filter pixels of the current block, calculate a gradient of at least one pixel for the current block, select a geometric transform to be performed on one of a filter

support region or coefficients of the selected filter, wherein the one or more processors are configured to select the geometric transform that corresponds to an orientation of the gradient of the at least one pixel, perform the geometric transform on either the filter support region or the coefficients of the selected filter, and filter the at least one pixel of the current block using the selected filter after performing the geometric transform.

【指定代表圖】

圖9

【代表圖之符號簡單說明】

160	步驟
162	步驟
164	步驟
166	步驟
168	步驟

【發明說明書】

【中文發明名稱】

用於視訊寫碼之濾波器之幾何轉換

【英文發明名稱】

GEOMETRIC TRANSFORMS FOR FILTERS FOR VIDEO CODING

【技術領域】

本發明係關於視訊寫碼。

【先前技術】

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、數位媒體播放器、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壓縮技術，諸如由MPEG-2、MPEG-4、ITU-T H.263、ITU-T H.264/MPEG-4、Part 10、進階視訊寫碼(AVC)、最近定案之ITU-T H.265、高效率視訊寫碼(HEVC)標準及此等標準之延伸所定義之標準中所描述的視訊壓縮技術。視訊器件可藉由實施此等視訊壓縮技術來更高效地傳輸、接收、編碼、解碼及/或儲存數位視訊資訊。

視訊壓縮技術執行空間(圖像內)預測及/或時間(圖像間)預測以縮減或移除視訊序列中所固有之冗餘。對於基於區塊之視訊寫碼，可將視訊截塊(亦即，視訊圖框或視訊圖框之部分)分割成視訊區塊，其亦可被稱作樹型區塊、寫碼單元(CU)及/或寫碼節點。圖像之經框內寫碼(I)截塊中之視訊

區塊係使用相對於同一圖像中之相鄰區塊中之參考樣本的空間預測予以編碼。圖像之經框間寫碼(P或B)截塊中之視訊區塊可使用相對於同一圖像中之相鄰區塊中之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。圖像可被稱作圖框，且參考圖像可被稱作參考圖框。

空間或時間預測會產生用於待寫碼區塊之預測性區塊。殘餘資料表示原始待寫碼區塊與預測性區塊之間的像素差。根據指向形成預測性區塊之參考樣本區塊的運動向量及指示經寫碼區塊與預測性區塊之間的差之殘餘資料來編碼經框間寫碼區塊。根據框內寫碼模式及殘餘資料來編碼經框內寫碼區塊。出於進一步壓縮起見，可將殘餘資料自像素域轉換為轉換域，從而產生殘餘轉換係數，其接著可被量化。可掃描最初以二維陣列而配置之經量化轉換係數以便產生轉換係數之一維向量，且可應用熵寫碼以達成甚至更多的壓縮。

【發明內容】

一般而言，本發明描述與濾波(諸如調適性迴路濾波(**adaptive loop filtering**；**ALF**))相關之技術。詳言之，用於產生用於視訊資料之不同區塊類別之濾波器的各種技術可由一視訊寫碼器(諸如一視訊編碼器或一視訊解碼器)執行。在一個實例中，該視訊寫碼器可建構多個濾波器係數集合，且針對各種區塊類別寫碼至該等濾波器係數集合中之索引，其中每一索引識別用於該對應區塊類別之該濾波器係數集合。在另一實例中，該視訊寫碼器可藉由使用一經先前產生濾波器之一濾波器係數集合且將一幾何轉換(諸如一旋轉、垂直翻轉或對角翻轉)應用於一濾波器支援區域或應用於該等濾波器係數自身來產生用於一區塊類別之一濾波器。在又一實例中，該視訊寫碼器可自一固定濾波器或一經先前寫碼圖像之一濾波器預測

用於一區塊類別之濾波器係數。

在一個實例中，一種濾波視訊資料之一經解碼區塊之方法包括：解碼該視訊資料之一當前圖像之一當前區塊；選擇待用以濾波該當前區塊之像素之一濾波器(諸如根據調適性迴路濾波(ALF))；選擇待對一濾波器支援區域或該經選擇濾波器之係數中之一者執行的一幾何轉換；對該濾波器支援區域或該經選擇濾波器之該等係數執行該幾何轉換；及在執行該幾何轉換之後使用該經選擇濾波器來濾波該當前區塊之該至少一個像素。

在另一實例中，一種用於濾波視訊資料之一經解碼區塊之器件包括：一記憶體，其經組態以儲存該視訊資料；及一或多個處理器，其係以電路系統予以實施且經組態以進行以下操作：解碼該視訊資料之一當前圖像之一當前區塊；選擇待用以濾波該當前區塊之像素之一濾波器(諸如根據調適性迴路濾波(ALF))；選擇待對一濾波器支援區域或該經選擇濾波器之係數中之一者執行的一幾何轉換；及在執行該幾何轉換之後使用該經選擇濾波器來濾波該當前區塊之該至少一個像素。

在另一實例中，一種用於濾波視訊資料之一經解碼區塊之器件包括：用於解碼該視訊資料之一當前圖像之一當前區塊的構件；用於選擇待用以濾波該當前區塊之像素之一濾波器(諸如根據調適性迴路濾波(ALF))的構件；用於選擇待對一濾波器支援區域或該經選擇濾波器之係數中之一者執行的一幾何轉換的構件；用於對該濾波器支援區域或該經選擇濾波器之該等係數執行該幾何轉換的構件；及用於在執行該幾何轉換之後使用該經選擇濾波器來濾波該當前區塊之該至少一個像素的構件。

在另一實例中，一種電腦可讀儲存媒體(諸如一種非暫時性電腦可讀儲存媒體)在其上儲存有指令，該等指令在執行時致使一處理器進行以下

操作：解碼視訊資料之一當前圖像之一當前區塊；選擇待用以濾波該當前區塊之像素之一濾波器(諸如根據調適性迴路濾波(ALF))；選擇待對一濾波器支援區域或該經選擇濾波器之係數中之一者執行的一幾何轉換；對該濾波器支援區域或該經選擇濾波器之該等係數執行該幾何轉換；及在執行該幾何轉換之後使用該經選擇濾波器來濾波該當前區塊之該至少一個像素。

在另一實例中，一種濾波視訊資料之一經解碼區塊之方法包括：針對視訊資料之一當前圖像之區塊類別建構複數個濾波器，其中建構該複數個濾波器包含針對該等類別中之每一者進行以下操作：判定是否使用一固定濾波器以預測該類別之一濾波器係數集合，及回應於判定使用一固定濾波器以預測該濾波器係數集合而判定至該類別之一固定濾波器集合中之一索引值且使用該固定濾波器集合中由該索引值識別之一固定濾波器來預測該類別之該濾波器係數集合；解碼該視訊資料之一當前圖像之一當前區塊；判定用於該當前區塊之一類別；選擇該複數個濾波器中對應於用於該當前區塊之該類別之一濾波器；及使用該經選擇濾波器來濾波該當前區塊之至少一個像素。

在另一實例中，一種用於濾波視訊資料之一經解碼區塊之器件包括：一記憶體，其經組態以儲存該視訊資料；及一或多個處理單元，其係以電路系統予以實施，其經組態以進行以下操作：針對視訊資料之一當前圖像之區塊類別建構複數個濾波器，其中為了針對該等類別中之每一者建構該複數個濾波器，該一或多個處理單元經組態以進行以下操作：判定是否使用一固定濾波器以預測該類別之一濾波器係數集合，及回應於判定使用一固定濾波器以預測該濾波器係數集合而判定至該類別之一固定濾波器

集合中之一索引值且使用該固定濾波器集合中由該索引值識別之一固定濾波器來預測該類別之該濾波器係數集合；解碼該視訊資料之一當前圖像之一當前區塊；判定用於該當前區塊之一類別；選擇該複數個濾波器中對應於用於該當前區塊之該類別之一濾波器；及使用該經選擇濾波器來濾波該當前區塊之至少一個像素。

在另一實例中，一種用於濾波視訊資料之一經解碼區塊之器件包括用於針對視訊資料之一當前圖像之區塊類別建構複數個濾波器的構件，其中該用於建構該複數個濾波器的構件包含用於判定是否使用一固定濾波器以預測該類別中之每一者之一濾波器係數集合的構件，及用於回應於判定使用一固定濾波器以預測該濾波器係數集合而判定至該類別之一固定濾波器集合中之一索引值的構件，及用於回應於判定使用一固定濾波器以預測該濾波器係數集合而使用該固定濾波器集合中由該索引值識別之一固定濾波器來預測該類別之該濾波器係數集合的構件。該器件進一步包括：用於解碼該視訊資料之一當前圖像之一當前區塊的構件；用於判定用於該當前區塊之一類別的構件；用於選擇該複數個濾波器中對應於用於該當前區塊之該類別之一濾波器的構件；及用於使用該經選擇濾波器來濾波該當前區塊之至少一個像素的構件。

在另一實例中，一種電腦可讀儲存媒體(諸如一種非暫時性電腦可讀儲存媒體)在其上儲存有指令，該等指令在執行時致使一處理器進行以下操作：針對視訊資料之一當前圖像之區塊類別建構複數個濾波器，其中致使該處理器建構該複數個濾波器之該等指令包含致使該處理器針對該等類別中之每一者進行以下操作之指令：判定是否使用一固定濾波器以預測該類別之一濾波器係數集合，及回應於判定使用一固定濾波器以預測該濾波

器係數集合而判定至該類別之一固定濾波器集合中之一索引值且使用該固定濾波器集合中由該索引值識別之一固定濾波器來預測該類別之該濾波器係數集合；解碼該視訊資料之一當前圖像之一當前區塊；判定用於該當前區塊之一類別；選擇該複數個濾波器中對應於用於該當前區塊之該類別之一濾波器；及使用該經選擇濾波器來濾波該當前區塊之至少一個像素。

在另一實例中，一種濾波視訊資料之一經解碼區塊之方法包括：針對視訊資料之一當前圖像之區塊類別建構複數個濾波器，其中建構該複數個濾波器包含判定待產生之濾波器係數集合之一數目，產生該數個濾波器係數集合，及針對該複數個濾波器之一子集判定識別用於該子集之該對應濾波器的該等濾波器係數集合中之一者的各別索引；解碼該當前圖像之一當前區塊；判定用於該當前區塊之一類別；選擇該複數個濾波器中對應於用於該當前區塊之該類別之一濾波器；及使用該經選擇濾波器來濾波該當前區塊之至少一個像素。

在另一實例中，一種用於濾波視訊資料之一經解碼區塊之器件包括：一記憶體，其經組態以儲存視訊資料；及一或多個處理單元，其係以電路系統予以實施，其經組態以進行以下操作：針對該視訊資料之一當前圖像之區塊類別建構複數個濾波器，其中為了建構該複數個濾波器，該一或多個處理單元經組態以進行以下操作：判定待產生之濾波器係數集合之一數目，產生該數個濾波器係數集合，及針對該複數個濾波器之一子集判定識別用於該子集之該對應濾波器的該等濾波器係數集合中之一者的各別索引；解碼該當前圖像之一當前區塊；判定用於該當前區塊之一類別；選擇該複數個濾波器中對應於用於該當前區塊之該類別之一濾波器；及使用該經選擇濾波器來濾波該當前區塊之至少一個像素。

在另一實例中，一種用於濾波視訊資料之一經解碼區塊之器件包括用於針對視訊資料之一當前圖像之區塊類別建構複數個濾波器的構件，其中該用於建構該複數個濾波器的構件包含：用於判定待產生之濾波器係數集合之一數目的構件；用於產生該數個濾波器係數集合的構件；及用於針對該複數個濾波器之一子集判定識別用於該子集之該對應濾波器的該等濾波器係數集合中之一者的各別索引的構件，且該器件進一步包括：用於解碼該當前圖像之一當前區塊的構件；用於判定用於該當前區塊之一類別的構件；用於選擇該複數個濾波器中對應於用於該當前區塊之該類別之一濾波器的構件；及用於使用該經選擇濾波器來濾波該當前區塊之至少一個像素的構件。

在另一實例中，一種電腦可讀儲存媒體在其上儲存有指令，該等指令在執行時致使一處理器進行以下操作：針對視訊資料之一當前圖像之區塊類別建構複數個濾波器，其中致使該處理器建構該複數個濾波器之該等指令包含致使該處理器進行以下操作之指令：產生複數個濾波器係數集合；及針對該複數個濾波器之一子集判定識別用於該子集之該對應濾波器的該等濾波器係數集合中之一者的各別索引；解碼該當前圖像之一當前區塊；判定用於該當前區塊之一類別；選擇該複數個濾波器中對應於用於該當前區塊之該類別之一濾波器；及使用該經選擇濾波器來濾波該當前區塊之至少一個像素。

在以下隨附圖式及描述中闡述一或多個實例之細節。其他特徵、目標及優勢將自該描述及該等圖式且自申請專利範圍顯而易見。

【圖式簡單說明】

圖1為說明可利用本發明中所描述之技術之實例視訊編碼及解碼系統

的方塊圖。

圖2為說明用於活動度量及方向度量之範圍至濾波器之映射的概念圖。

圖3為說明用於傳信濾波器係數差之實例型樣的概念圖。

圖4為說明可實施本發明中所描述之技術之實例視訊編碼器的方塊圖。

圖5為說明可實施本發明中所描述之技術之實例視訊解碼器的方塊圖。

圖6為說明用於由視訊編碼器(例如，在視訊編碼程序期間)濾波經解碼圖像之區塊之實例方法的流程圖。

圖7為說明用於由視訊解碼器(例如，在視訊解碼程序期間)濾波經解碼圖像之區塊之實例方法的流程圖。

圖8為說明用於由視訊編碼器(例如，在視訊編碼程序期間)濾波經解碼圖像之區塊之實例方法的流程圖。

圖9為說明用於由視訊解碼器(例如，在視訊解碼程序期間)濾波經解碼圖像之區塊之實例方法的流程圖。

圖10為說明用於由視訊編碼器(例如，在視訊編碼程序期間)濾波經解碼圖像之區塊之實例方法的流程圖。

圖11為說明用於由視訊解碼器(例如，在視訊解碼程序期間)濾波經解碼圖像之區塊之實例方法的流程圖。

【實施方式】

本申請案主張2016年2月15日申請之美國臨時申請案第**62/295,461**號及2016年4月19日申請之美國臨時申請案第**62/324,776**號的權利，該等臨

時申請案中之每一者之全部內容係特此以引用的方式併入。

在典型的視訊編碼器中，原始視訊序列之圖框被分割成矩形區域或區塊，該等矩形區域或區塊係在框內模式(I模式)或框間模式(P模式)中予以編碼。區塊係使用諸如DCT寫碼之某種轉換寫碼予以寫碼。然而，基於純轉換之寫碼僅縮減特定區塊內之像素間相關性，而不考慮像素之區塊間相關性，且其仍產生高位元速率以供傳輸。當前數位影像寫碼標準亦採用縮減區塊之間的像素值之相關性的某些方法。在以下描述中將清楚的是，術語「視訊寫碼」可在本發明中用以一般地係指視訊編碼或視訊解碼。

一般而言，自經先前寫碼圖框及經先前傳輸圖框中之一者預測在P模式中編碼之區塊。區塊之預測資訊係由二維(2D)運動向量表示。對於在I模式中編碼之區塊，使用空間預測而自同一圖框內的已經編碼之相鄰區塊形成經預測區塊。預測誤差(亦即，正被編碼之區塊與經預測區塊之間的差)被表示為某一離散轉換之加權基底函數集合。通常基於 8×8 或 4×4 區塊來執行轉換。隨後量化權重-轉換係數。量化會引入資訊之損耗，且因此，經量化係數相比於原始係數具有較低精確度。

經量化轉換係數連同運動向量及一些控制資訊一起形成完整的經寫碼序列表示，且被稱作語法元素。在自編碼器傳輸至解碼器之前，語法元素經熵編碼以便進一步縮減用以表示語法元素之位元之數目。

在解碼器中，藉由首先以與編碼器中相同之方式建構當前圖框中之區塊之預測且將經壓縮預測誤差與該預測相加來獲得該區塊。藉由使用經量化係數來加權轉換基底函數而得知經壓縮預測誤差。經重新建構圖框與原始圖框之間的差被稱作重新建構誤差。

為了進一步改良經解碼視訊之品質，視訊解碼器可對經重新建構視

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、樣本調適性偏移(SAO)濾波，及調適性迴路濾波(ALF)。用於此等濾波操作之參數可由視訊編碼器判定且在經編碼視訊位元串流中被明確地傳信，或可由視訊解碼器隱含地判定。

本發明描述與在視訊編碼及/或視訊解碼程序中濾波經重新建構視訊資料相關聯之技術，且更特定而言，本發明描述與ALF相關之技術。根據本發明，在編碼器處應用濾波，且在位元串流中編碼濾波器資訊，以使解碼器能夠識別在編碼器處應用之濾波。視訊編碼器可測試若干不同濾波情境，且基於速率失真分析來選擇產生經重新建構視訊品質與壓縮品質之間的所要取捨之濾波器或濾波器集合。視訊解碼器接收包括濾波器資訊之經編碼視訊資料，解碼視訊資料，且基於濾波資訊來應用濾波。以此方式，視訊解碼器應用在視訊編碼器處應用之相同濾波。

在本發明中，術語「濾波器」通常係指濾波器係數集合。舉例而言， 3×3 濾波器可由9個濾波器係數之集合定義， 5×5 濾波器可由25個濾波器係數之集合定義， 9×5 濾波器可由45個濾波器係數之集合定義，等等。術語「濾波器集合」通常係指多於一個濾波器之群組。舉例而言，兩個 3×3 濾波器之集合可包括9個濾波器係數之第一集合及9個濾波器係數之第二集合。術語「形狀」(有時被稱作「濾波器支援」)通常係指用於特定濾波器的濾波器係數列之數目及濾波器係數行之數目。舉例而言， 9×9 為第一形狀之實例， 7×5 為第二形狀之實例，且 5×9 為第三形狀之實例。在一些情況下，濾波器可採取非矩形形狀，包括菱形形狀、類菱形形狀、圓形形狀、類圓形形狀、六邊形形狀、八邊形形狀、十字形形狀、X型形狀、T型形狀、其他幾何形狀，或眾多其他形狀或組態。在此狀況下，對於非

矩形濾波器支援，濾波器係數之數目可不同。舉例而言，對於 9×9 菱形濾波器支援， 9×9 菱形濾波器可由 $(9 \times 9 / 4 + 1)$ 個濾波器係數之集合定義。

圖1為說明可實施本發明中所描述之技術之實例視訊編碼及解碼系統10的方塊圖。如圖1所展示，系統10包括源器件12，其產生稍後待由目的地器件14解碼之經編碼視訊資料。源器件12及目的地器件14可包含廣泛範圍之器件中之任一者，包括桌上型電腦、筆記型(亦即，膝上型)電腦、平板電腦、機上盒、電話手機(諸如所謂的「智慧型」電話)、所謂的「智慧型」板、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。在一些狀況下，源器件12及目的地器件14可經裝備以用於無線通信。

目的地器件14可經由鏈路16接收待解碼之經編碼視訊資料。鏈路16可包含能夠將經編碼視訊資料自源器件12移動至目的地器件14的任何類型之媒體或器件。在一個實例中，鏈路16可包含用以使源器件12能夠即時地將經編碼視訊資料直接地傳輸至目的地器件14之通信媒體。經編碼視訊資料可根據通信標準(諸如無線通信協定)予以調變，且傳輸至目的地器件14。通信媒體可包含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12至目的地器件14之通信之任何其他設備。

替代地，可將經編碼資料自輸出介面22輸出至儲存器件26。相似地，可由輸入介面自儲存器件26存取經編碼資料。儲存器件26可包括多種分散式或本機存取式資料儲存媒體中之任一者，諸如硬碟機、藍光

(Blu-ray)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之任何其他合適數位儲存媒體。在一另外實例中，儲存器件26可對應於可保持由源器件12產生之經編碼視訊之檔案伺服器或另一中間儲存器件。目的地器件14可經由串流或下載而自儲存器件26存取經儲存視訊資料。檔案伺服器可為能夠儲存經編碼視訊資料且將該經編碼視訊資料傳輸至目的地器件14的任何類型之伺服器。實例檔案伺服器包括網頁伺服器(例如，用於網站)、FTP伺服器、網路附接儲存(NAS)器件，或本機磁碟機。目的地器件14可經由任何標準資料連接(包括網際網路連接)來存取經編碼視訊資料。此資料連接可包括適合於存取儲存於檔案伺服器上之經編碼視訊資料的無線頻道(例如，Wi-Fi連接)、有線連接(例如，DSL、纜線數據機等等)，或此兩者之組合。經編碼視訊資料自儲存器件26之傳輸可為串流傳輸、下載傳輸，或此兩者之組合。

本發明之技術未必限於無線應用或設定。該等技術可應用於視訊寫碼以支援多種多媒體應用中之任一者，諸如空中電視廣播、有線電視傳輸、衛星電視傳輸、串流視訊傳輸(例如，經由網際網路)、供儲存於資料儲存媒體上之數位視訊之編碼、儲存於資料儲存媒體上之數位視訊之解碼，或其他應用。在一些實例中，系統10可經組態以支援單向或雙向視訊傳輸來支援諸如視訊串流、視訊播放、視訊廣播及/或視訊電話之應用。

在圖1之實例中，源器件12包括視訊源18、視訊編碼器20及輸出介面22。在一些狀況下，輸出介面22可包括調變器/解調變器(數據機)及/或傳輸器。在源器件12中，視訊源18可包括諸如視訊捕捉器件(諸如視訊攝影機)、含有經先前捕捉視訊之視訊檔案庫、用以自視訊內容提供者接收視訊之視訊饋送介面及/或用於產生電腦圖形資料作為源視訊之電腦圖形系

統的源，或此等源之組合。作為一個實例，若視訊源18為視訊攝影機，則源器件12及目的地器件14可形成所謂的攝影機電話或視訊電話。然而，本發明中所描述之技術可大體上適用於視訊寫碼，且可應用於無線及/或有線應用。

可由視訊編碼器20編碼經捕捉視訊、經預捕捉視訊或經電腦產生視訊。可經由源器件12之輸出介面22將經編碼視訊資料直接地傳輸至目的地器件14。又(或替代地)，可將經編碼視訊資料儲存至儲存器件26上以供稍後由目的地器件14或其他器件存取以用於解碼及/或播放。

目的地器件14包括輸入介面28、視訊解碼器30及顯示器件32。在一些狀況下，輸入介面28可包括接收器及/或數據機。目的地器件14之輸入介面28經由鏈路16接收經編碼視訊資料。經由鏈路16傳達或提供於儲存器件26上之經編碼視訊資料可包括由視訊編碼器20產生以由視訊解碼器(諸如視訊解碼器30)用於解碼視訊資料之多種語法元素。此等語法元素可與在通信媒體上傳輸、儲存於儲存媒體上或儲存於檔案伺服器上之經編碼視訊資料一起被包括。

顯示器件32可與目的地器件14整合或在目的地器件14外部。在一些實例中，目的地器件14可包括整合式顯示器件且亦經組態以與外部顯示器件介接。在其他實例中，目的地器件14可為顯示器件。一般而言，顯示器件32向使用者顯示經解碼視訊資料，且可包含諸如以下各者之多種顯示器件中之任一者：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。

視訊編碼器20及視訊解碼器30可根據視訊壓縮標準(諸如最近定案之高效率視訊寫碼(HEVC)標準)而操作，且可符合HEVC測試模型(HM)。

替代地，視訊編碼器20及視訊解碼器30可根據其他專屬或行業標準(諸如ITU-T H.264標準(被替代地稱作MPEG-4)、Part 10、進階視訊寫碼(AVC)，或此等標準之延伸)而操作。然而，本發明之技術並不限於任何特定寫碼標準。視訊壓縮標準之其他實例包括MPEG-2及ITU-T H.263。

本發明之技術可出於解釋簡易起見而利用HEVC術語。然而，應不假定本發明之技術限於HEVC，且事實上，明確地預期到本發明之技術可實施於HEVC之後續標準及其延伸中。

儘管圖1中未展示，但在一些態樣中，視訊編碼器20及視訊解碼器30可各自與一音訊編碼器及解碼器整合，且可包括適當MUX-DEMUX單元或其他硬體及軟體，以處置共同資料串流或單獨資料串流中之音訊及視訊兩者之編碼。適用時，在一些實例中，MUX-DEMUX單元可符合ITU H.223多工器協定，或諸如使用者資料報協定(UDP)之其他協定。

視訊編碼器20及視訊解碼器30各自可被實施為多種合適編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。在該等技術係部分地以軟體予以實施時，一器件可將用於該軟體之指令儲存於合適的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來執行該等指令以執行本發明之技術。視訊編碼器20及視訊解碼器30中之每一者可包括於一或多個編碼器或解碼器中，該一或多個編碼器或解碼器中之任一者可被整合為各別器件中之組合式編碼器/解碼器(CODEC)之部分。

如上文所介紹，JCT-VC最近已定案HEVC標準之開發。HEVC標準化成果係基於視訊寫碼器件之演進模型，被稱作HEVC測試模型(HM)。

HM根據(例如) ITU-T H.264/AVC來推測視訊寫碼器件相對於現有器件之若干額外能力。舉例而言，HM可提供多達三十五個框內預測編碼模式，而H.264提供九個框內預測編碼模式。

在HEVC及其他視訊寫碼規格中，一視訊序列通常包括一系列圖像。圖像亦可被稱作「圖框」。一圖像可包括三個樣本陣列，被表示為 S_L 、 S_{Cb} 及 S_{Cr} 。 S_L 為明度樣本之二維陣列(亦即，區塊)。 S_{Cb} 為Cb彩度樣本之二維陣列。 S_{Cr} 為Cr彩度樣本之二維陣列。彩度樣本亦可在本文中被稱作「色度」樣本。在其他情況下，圖像可為單色的且可僅包括明度樣本陣列。

為了產生圖像之經編碼表示，視訊編碼器20可產生寫碼樹型單元(CTU)之集合。該等CTU中之每一者可包含明度樣本之一寫碼樹型區塊、色度樣本之兩個對應寫碼樹型區塊，及用以寫碼該等寫碼樹型區塊之樣本之語法結構。在單色圖像或具有三個單獨色彩平面之圖像中，一CTU可包含單一寫碼樹型區塊，及用以寫碼該寫碼樹型區塊之樣本之語法結構。寫碼樹型區塊可為樣本之 $N \times N$ 區塊。CTU亦可被稱作「樹型區塊」或「最大寫碼單元」(LCU)。HEVC之CTU可大致地類似於諸如H.264/AVC之其他標準之巨集區塊。然而，CTU未必限於特定大小，且可包括一或多個寫碼單元(CU)。截塊可包括按光柵掃描次序連續地排序之整數數目個CTU。

為了產生經寫碼CTU，視訊編碼器20可對CTU之寫碼樹型區塊遞歸地執行四元樹分割，以將寫碼樹型區塊劃分成寫碼區塊，因此名稱為「寫碼樹型單元」。寫碼區塊可為樣本之 $N \times N$ 區塊。一CU可包含具有明度樣本陣列、Cb樣本陣列及Cr樣本陣列之圖像的明度樣本之一寫碼區塊及色度樣本之兩個對應寫碼區塊，及用以寫碼該等寫碼區塊之樣本之語法結構。

在單色圖像或具有三個單獨色彩平面之圖像中，一CU可包含單一寫碼區塊，及用以寫碼該寫碼區塊之樣本之語法結構。

視訊編碼器20可將CU之寫碼區塊分割成一或多個預測區塊。預測區塊可為被應用相同預測的樣本之矩形(亦即，正方形或非正方形)區塊。CU之一預測單元(PU)可包含明度樣本之一預測區塊、色度樣本之兩個對應預測區塊，及用以預測該等預測區塊之語法結構。在單色圖像或具有三個單獨色彩平面之圖像中，一PU可包含單一預測區塊，及用以預測該預測區塊之語法結構。視訊編碼器20可產生用於CU之每一PU之明度、Cb及Cr預測區塊的預測性明度、Cb及Cr區塊。

視訊編碼器20可使用框內預測或框間預測以產生用於PU之預測性區塊。若視訊編碼器20使用框內預測以產生PU之預測性區塊，則視訊編碼器20可基於與PU相關聯之圖像之經解碼樣本來產生PU之預測性區塊。若視訊編碼器20使用框間預測以產生PU之預測性區塊，則視訊編碼器20可基於除了與PU相關聯之圖像以外的一或多個圖像之經解碼樣本來產生PU之預測性區塊。

在視訊編碼器20產生用於CU之一或多個PU的預測性明度區塊、預測性Cb區塊及預測性Cr區塊之後，視訊編碼器20可產生用於CU之明度殘餘區塊。CU之明度殘餘區塊中之每一樣本指示CU之預測性明度區塊中之一者中的明度樣本與CU之原始明度寫碼區塊中的對應樣本之間的差。另外，視訊編碼器20可產生用於CU之Cb殘餘區塊。CU之Cb殘餘區塊中之每一樣本可指示CU之預測性Cb區塊中之一者中的Cb樣本與CU之原始Cb寫碼區塊中的對應樣本之間的差。視訊編碼器20亦可產生用於CU之Cr殘餘區塊。CU之Cr殘餘區塊中之每一樣本可指示CU之預測性Cr區塊中之一

者中的Cr樣本與CU之原始Cr寫碼區塊中的對應樣本之間的差。

此外，視訊編碼器20可使用四元樹分割以將CU之明度殘餘區塊、Cb殘餘區塊及Cr殘餘區塊分解成一或多個明度轉換區塊、Cb轉換區塊及Cr轉換區塊。轉換區塊為被應用相同轉換的樣本之矩形(亦即，正方形或非正方形)區塊。CU之一轉換單元(TU)可包含明度樣本之一轉換區塊、色度樣本之兩個對應轉換區塊，及用以轉換該等轉換區塊樣本之語法結構。因此，CU之每一TU可與一明度轉換區塊、一Cb轉換區塊及一Cr轉換區塊相關聯。與TU相關聯之明度轉換區塊可為CU之明度殘餘區塊之子區塊。Cb轉換區塊可為CU之Cb殘餘區塊之子區塊。Cr轉換區塊可為CU之Cr殘餘區塊之子區塊。在單色圖像或具有三個單獨色彩平面之圖像中，一TU可包含單一轉換區塊，及用以轉換該轉換區塊之樣本之語法結構。

視訊編碼器20可將一或多個轉換應用於TU之明度轉換區塊以產生用於TU之明度係數區塊。係數區塊可為轉換係數之二維陣列。轉換係數可為純量。視訊編碼器20可將一或多個轉換應用於TU之Cb轉換區塊以產生用於TU之Cb係數區塊。視訊編碼器20可將一或多個轉換應用於TU之Cr轉換區塊以產生用於TU之Cr係數區塊。

在產生係數區塊(例如，明度係數區塊、Cb係數區塊或Cr係數區塊)之後，視訊編碼器20可量化係數區塊。量化通常係指量化轉換係數以可能地縮減用以表示轉換係數之資料之量而提供進一步壓縮的程序。在視訊編碼器20量化係數區塊之後，視訊編碼器20可熵編碼指示經量化轉換係數之語法元素。舉例而言，視訊編碼器20可對指示經量化轉換係數之語法元素執行上下文調適性二進位算術寫碼(CABAC)。

視訊編碼器20可輸出包括形成經寫碼圖像及關聯資料之表示之位元

序列的位元串流。位元串流可包含NAL單元序列。NAL單元為含有NAL單元中之資料之類型及含有該資料之位元組之指示的語法結構，該等位元組呈必要時穿插有模擬防止位元之RBSP之形式。NAL單元中之每一者包括NAL單元標頭且囊封RBSP。NAL單元標頭可包括指示NAL單元類型碼之語法元素。由NAL單元之NAL單元標頭指定的NAL單元類型碼指示NAL單元之類型。RBSP可為含有囊封於NAL單元內之整數數目個位元組的語法結構。在一些情況下，RBSP包括零個位元。

不同類型之NAL單元可囊封不同類型之RBSP。舉例而言，第一類型之NAL單元可囊封用於PPS之RBSP，第二類型之NAL單元可囊封用於經寫碼截塊之RBSP，第三類型之NAL單元可囊封用於SEI訊息之RBSP，等等。囊封用於視訊寫碼資料之RBSP (與用於參數集及SEI訊息之RBSP相對)的NAL單元可被稱作VCL NAL單元。

視訊解碼器30可接收由視訊編碼器20產生之位元串流。另外，視訊解碼器30可剖析位元串流以自位元串流獲得語法元素。視訊解碼器30可至少部分地基於自位元串流獲得之語法元素來重新建構視訊資料之圖像。用以重新建構視訊資料之程序可與由視訊編碼器20執行之程序大體上互逆。另外，視訊解碼器30可反量化與當前CU之TU相關聯的係數區塊。視訊解碼器30可對係數區塊執行反轉換以重新建構與當前CU之TU相關聯的轉換區塊。視訊解碼器30可藉由將用於當前CU之PU的預測性區塊之樣本與當前CU之TU的轉換區塊之對應樣本相加來重新建構當前CU之寫碼區塊。藉由重新建構用於圖像之每一CU的寫碼區塊，視訊解碼器30可重新建構圖像。

在視訊寫碼之領域中，常見的是應用濾波以便增強經解碼視訊信號

之品質。濾波器可被應用為後濾波器，其中經濾波圖框不用於預測未來圖框；或濾波器可被應用為迴路內濾波器，其中經濾波圖框可用以預測未來圖框。可藉由(例如)最小化原始信號與經解碼之經濾波信號之間的誤差來設計濾波器。相似於轉換係數，濾波器之係數 $h(k,l)$ ， $(k = -K, \dots, K, l = -K, \dots, K)$ 可被量化為

$$f(k,l) = \text{round}(\text{normFactor} \cdot h(k,l))$$

被寫碼，且被發送至解碼器。 normFactor 通常等於 2^n 。 normFactor 之值愈大，量化愈精確，其通常產生提供較佳效能之經量化濾波器係數 $f(k,l)$ 。另一方面， normFactor 之較大值通常產生需要更多位元以供傳輸之係數 $f(k,l)$ 。

在解碼器處，經解碼濾波器係數 $f(k,l)$ 如下應用於經重新建構影像 $R(i,j)$

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

其中 i 及 j 為圖框內之像素之座標。

ALF 在 HEVC 中被提出，且包括於各種工作草案及測試模型軟體(亦即，HEVC 測試模型(或「HM」)中，但 ALF 不包括於 HEVC 之最終版本中。在相關技術當中，HEVC 測試模型版本 HM-3.0 中之濾波器設計通常被視為最高效的設計。

HM-3.0 中之 ALF 係基於圖像層級最佳化。亦即，在寫碼整個圖框之後導出濾波器係數。針對明度分量存在兩個模式：基於區塊之調適(BA)及基於區域之調適(RA)。此等兩個模式共用相同濾波器形狀及濾波操作以及語法元素。該等模式之間的唯一差異為分類方法。

具有 HM-3.0 中之基於區塊之調適的調適性迴路濾波(ALF)為迴路內

濾波器之實例。在用於明度分量之ALF中，在針對具有不同特性之影像中之區域應存在不同濾波器的假定下，整個圖像中之4×4區塊係基於區塊之方向性(高達3個方向)及區塊之2D拉普拉斯算子(Laplacian)活動(高達5個活動值)予以分類。方向性 D 及未經量化活動 A 之計算被展示於方程式(2)至方程式(5)中：

$$g_v = \sum_{i=0}^3 \sum_{j=0}^3 V_{i,j}, \quad V_{i,j} = |2R(i,j) - R(i,j-1) - R(i,j+1)|, \quad (2)$$

$$g_h = \sum_{i=0}^3 \sum_{j=0}^3 H_{i,j}, \quad H_{i,j} = |2R(i,j) - R(i-1,j) - R(i+1,j)|, \quad (3)$$

$$D = \begin{cases} 1 & g_h > 2 * g_v \\ 2 & g_v > 2 * g_h \\ 0 & \text{其他方面} \end{cases}, \quad (4)$$

$$A = \sum_{i=0}^3 \sum_{j=0}^3 \left(\sum_{k=i-1}^{i+1} \sum_{l=j-1}^{j+1} (V_{k,l} + H_{k,l}) \right), \quad (5)$$

其中 $R(i,j)$ 指示在4×4區塊之左頂部具有相對座標 (i,j) 之經重新建構像素。A經進一步量化為如HM-3.0中所描述的0至4之範圍(0及4包括在內)，且A之經量化值將被表示為 $\hat{A}$ 。

總計，可將每一區塊分類成15 (5×3)個類別中之一者，且根據區塊之 D 及 $\hat{A}$ 之值而向每一4×4區塊指派一索引： $5D + \hat{A}$ 。因此，可針對圖像之明度分量傳信高達15個ALF參數集合。為了節省傳信成本，可沿著類別索引值合併類別。對於每一類別(或經合併類別)，可傳信一濾波器係數集合。另外，在HM-3.0中，在CU層級處傳信旗標以指示ALF是否應用於CU。

根據本發明之技術，視訊寫碼器件(諸如視訊編碼器20或視訊解碼器30)可執行經解碼視訊資料之濾波。應注意，用於傳信濾波器係數之單元可為圖像/圖框、截塊、影像塊或其他者。出於簡單起見，以下描述主要將單元當作圖像。然而，本發明之技術並不限於圖像層級ALF傳信。如下

文更詳細地所論述，在視訊編碼器20編碼視訊資料之圖像之後，視訊編碼器20可隨後解碼該圖像，例如，以供用作參考圖像。以此方式，視訊編碼器20編碼及解碼視訊資料。視訊編碼器20及視訊解碼器30可將濾波執行為「迴路內」濾波程序，從而將ALF應用於經解碼圖像，該等經解碼圖像隨後用作參考圖像以用於經隨後編碼圖像及/或經隨後解碼圖像。本發明中對「視訊寫碼器」之描述應被理解為諸如視訊編碼器20之視訊編碼器及諸如視訊解碼器30之視訊解碼器的描述。

根據本發明之技術，視訊寫碼器(諸如視訊編碼器20及/或視訊解碼器30)可針對各種區塊類別建構濾波器。視訊寫碼器可基於(例如)自區塊之像素計算之梯度的方向性來分類區塊。視訊寫碼器可計算水平方向梯度、垂直方向梯度、45度對角方向梯度或135度對角方向梯度中之一或多者。一般而言，視訊寫碼器可針對每一區塊類別建構一不同濾波器。然而，在一些狀況下，視訊寫碼器可計算由兩個或多於兩個區塊類別使用之濾波器係數集合。舉例而言，視訊寫碼器可計算複數個濾波器係數集合。視訊寫碼器可針對每一區塊類別(或區塊類別之子集)進一步寫碼識別複數個濾波器係數集合中之一個濾波器係數集合的索引。因此，在視訊寫碼器針對兩個或多於兩個區塊類別寫碼相同索引的狀況下，該等區塊類別將使用相同濾波器係數集合，亦即，對應於經寫碼索引值之濾波器係數集合。

另外或替代地，視訊寫碼器可指示：對於至少一個區塊類別，將藉由使用相同濾波器來產生濾波器，但其中將幾何轉換應用於濾波器之濾波器支援區域或濾波器係數。因此，甚至對於具有相同類別索引之區塊，濾波器支援仍可歸因於幾何轉換而不同。功能上，將幾何轉換應用於濾波器支援區域會得到與將幾何轉換應用於濾波器係數相同的數學結果，且因

此，視訊寫碼器可將幾何轉換應用於濾波器支援區域或濾波器係數。在此實例中，視訊寫碼器可針對當前區塊類別寫碼識別幾何轉換類型(例如，旋轉、對角翻轉，或垂直翻轉，或非幾何轉換)以及經先前建構濾波器之資料，該經先前建構濾波器之濾波器係數待用於當前區塊類別之經產生濾波器。

另外或替代地，視訊寫碼器可寫碼指示是否使用至少一個固定濾波器以預測用於區塊類別之濾波器係數的值(例如，旗標之值)。亦即，旗標可指示(例如)用於區塊類別之濾波器的濾波器係數係自固定濾波器予以預測，或代替地自經先前寫碼圖像之濾波器予以預測(或繼承)，或在不自固定濾波器或來自經先前寫碼圖像之濾波器預測的情況下予以預測。在一些實例中，視訊寫碼器可經組態為針對每一區塊類別具有複數個固定濾波器。在此等實例中，在值指示濾波器係數係自固定濾波器予以預測時，視訊寫碼器可另外寫碼至複數個固定濾波器中之索引，其識別待用以針對區塊類別預測當前濾波器之濾波器係數的複數個固定濾波器中之一者。

在一些實例中，視訊寫碼器可進一步寫碼指示以下情形之資訊：用於任何類別之濾波器係數中無一者係自任何固定濾波器予以預測，或所有濾波器係數係自固定濾波器予以預測，或存在自固定濾波器預測之一些濾波器係數，而其他濾波器係數並非自固定濾波器予以預測。在濾波器係數中無一者係自固定濾波器予以預測時，視訊寫碼器可避免(例如，省略或防止)表示至複數個固定濾波器中之索引之資料的寫碼。另一方面，在濾波器係數中之一些或全部係自固定濾波器予以預測時，視訊程式碼可針對每一類別進一步寫碼用於一個類別之濾波器是否自固定濾波器予以預測之旗標。另外，視訊寫碼器可針對自固定濾波器預測之該等濾波器係數集合

寫碼至各別複數個固定濾波器中之索引，其中該等索引識別將供預測對應濾波器係數之參考固定濾波器。此外，視訊寫碼器可使用由索引識別之固定濾波器以預測對應濾波器係數。在預測之後，視訊寫碼器可進一步寫碼殘餘值(例如，偏移值)，其表示經預測濾波器係數與實際濾波器係數值之間的差。

視訊寫碼器可單獨地或以組合形式應用此等技術。舉例而言，視訊寫碼器可明確地寫碼複數個濾波器係數集合，寫碼至複數個濾波器係數集合中的用於第一區塊類別集合之索引，且自固定濾波器或一或多個參考圖像之濾波器預測性地寫碼用於第二區塊類別集合之濾波器的濾波器係數。替代地，視訊寫碼器可寫碼自固定濾波器或自一或多個經先前寫碼圖像之濾波器預測的複數個濾波器係數集合中之每一者，且接著針對每一區塊類別寫碼識別該等濾波器係數集合中之一者的索引。作為又一實例，視訊寫碼器可使用以上技術中之任一者來寫碼用於第一區塊類別集合之濾波器係數，且寫碼用於第二區塊類別集合之幾何轉換資訊，包括識別幾何轉換之資料，及識別第一區塊類別集合中供繼承濾波器係數之一個類別的資料。

圖2為說明用於BA (基於區塊之調適)分類之15個群組(亦被稱作類別)的概念圖。在圖2之實例中，濾波器被映射至用於活動度量(亦即，範圍0至範圍4)及方向度量之值範圍。圖2中之方向度量被展示為具有無方向值、水平值及垂直值，其可對應於上文來自方程式3的值0、1及2。圖2之特定實例將六個不同濾波器(亦即，濾波器1、濾波器2...濾波器6)展示為被映射至15個群組，但可相似地使用更多或更少濾波器。儘管圖2展示具有被識別為群組221至群組235之15個群組的實例，但亦可使用更多或更少群組。舉例而言，代替用於活動度量之五個範圍，可使用更多或更少範

圍，從而產生更多或更少群組。另外或替代地，代替僅三個方向，亦可使用額外方向(例如，45度方向及135度方向)。若(例如)結合五個方向(例如，無方向、水平、垂直、45對角及135對角)而使用活動度量之5個範圍，則25個群組將用於分類，其中25個群組中之每一者被映射至一濾波器。

對於圖像中之兩個色度分量，可應用單一濾波器係數集合。可儲存參考圖像之濾波器係數，且允許其重新用作當前圖像之濾波器係數。當前圖像可選擇使用經儲存用於參考圖像之濾波器係數，且略過濾波器係數傳信。在此狀況下，僅需要傳信至參考圖像中之一者的索引，且針對當前圖像繼承所指示之參考圖像之經儲存濾波器係數。

根據本發明之技術，在濾波之前，視訊寫碼器(例如，視訊編碼器20或視訊解碼器30)可將某些幾何轉換(諸如旋轉、對角翻轉及垂直翻轉)應用於濾波器支援區域中之像素(方程式(1)中乘以經濾波係數之像素)，此取決於在執行ALF之前的經重新建構像素之梯度之定向。此等轉換可增加圖像內之不同區域之間的相似性，例如，其方向性。此可縮減必須發送至解碼器之濾波器之數目，因此縮減表示該等濾波器所需要之位元之數目，或替代地縮減重新建構誤差。將轉換應用於濾波器支援區域等效於將轉換直接地應用於濾波器係數。因此，視訊寫碼器可代替地將轉換應用於濾波器係數，而非應用於濾波器支援區域。

根據本發明之另一技術(其可與已經介紹之其他技術聯合地或獨立地使用，以縮減表示濾波器係數所需要之位元之數目)，視訊寫碼器可合併不同區塊類別。然而，與HM-3.0中不同，可合併任何類別集合，甚至是具有非連續值 C 之類別。藉由針對每一類別(例如，25個類別中之每一者)

發送索引 i_c 來提供關於哪些類別被合併之資訊。具有相同索引 i_c 之類別共用相同濾波器 $f(k, l)$ 。因此，視訊寫碼器可產生複數個濾波器係數集合，且針對複數個類別中之每一者寫碼表示索引值 i_c 之資料，其中 C 可為介於 1 與類別數目之間的值，且 i_c 為識別用於類別 C 之濾波器係數集合的至經產生濾波器係數集合中之索引。

根據本發明之另一技術(其可與已經介紹之其他技術聯合地或獨立地使用)，相對於如 HM-3.0 中所描述之 ALF 的另一修改為視訊寫碼器(例如，視訊編碼器 20 或視訊解碼器 30)可使用(例如)藉由離線訓練而獲得的 n 個固定濾波器之集合，其被指派至每一類別以預測性地寫碼濾波器係數。對於濾波器係數係自固定濾波器予以預測的每一類別，視訊寫碼器可寫碼表示 n 個固定濾波器中之哪一者被使用的資料。在另一實例中，一些類別可使 n 個固定濾波器之相同集合被指派，或甚至可將 n 個固定濾波器之相同集合指派至所有類別。即使在針對給定類別選擇固定濾波器時，仍可針對此類別傳信調適性濾波器之係數。在此狀況下，可應用於經重新建構影像的濾波器之係數為經傳信係數 $f(k, l)$ 與固定濾波器係數之總和。數個類別可共用相同的經傳信係數 $f(k, l)$ ，即使針對其選擇不同固定濾波器亦如此。

現在將描述上文所介紹之技術之實例實施。在一個實例中，每一 $N \times N$ 區塊基於其方向性 D 及活動 $\hat{A}$ 之經量化值被分類成 25 個類別中之一者：

$$C = 5D + \hat{A}。 \quad (6)$$

使用 1-D 拉普拉斯算子來計算水平梯度、垂直梯度及兩個對角梯度之值：

$$g_v = \sum_{k=i-M}^{i+N+M-1} \sum_{l=j-M}^{j+N+M-1} V_{k,l}, \text{ 其中} \quad (7)$$

$$V_{k,l} = |2R(k, l) - R(k, l-1) - R(k, l+1)|, \\ g_h = \sum_{k=i-M}^{i+N+M-1} \sum_{l=j-M}^{j+N+M-1} H_{k,l}, \text{ 其中} \quad (8)$$

$$H_{k,l} = |2R(k, l) - R(k-1, l) - R(k+1, l)|, \\ g_{d1} = \sum_{k=i-M}^{i+N+M-1} \sum_{l=j-M}^{j+N+M-1} D1_{k,l}, \text{ 其中} \quad (9)$$

$$D1_{k,l} = |2R(k, l) - R(k-1, l-1) - R(k+1, l+1)|, \\ g_{d2} = \sum_{k=i-M}^{i+N+M-1} \sum_{l=j-M}^{j+N+M-1} D2_{k,l}, \text{ 其中} \quad (10)$$

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

在此等實例中， g_v 表示垂直梯度， g_h 表示水平梯度， g_{d1} 表示45度對角梯度，且 g_{d2} 表示135度對角梯度。

索引*i*及*j*係指 $N \times N$ 區塊中之左上部像素的座標。為了指派方向性*D*，水平梯度及垂直梯度之最大值與最小值的比率

$$g_{h,v}^{max} = \max(g_h, g_v), \quad g_{h,v}^{min} = \min(g_h, g_v), \quad (11)$$

及兩個對角梯度之最大值與最小值的比率

$$g_{d0,d1}^{max} = \max(g_{d0}, g_{d1}), \quad g_{d0,d1}^{min} = \min(g_{d0}, g_{d1}), \quad (12)$$

彼此進行比較，且與臨限值集合 t_1 及 t_3 進行比較：

步驟1. 若 $g_{h,v}^{max} \leq t_1 \cdot g_{h,v}^{min}$ 且 $g_{d0,d1}^{max} \leq t_1 \cdot g_{d0,d1}^{min}$ ，則將*D*設定為0（將區塊分類為「紋理」）。

步驟2. 若 $g_{h,v}^{max}/g_{h,v}^{min} > g_{d0,d1}^{max}/g_{d0,d1}^{min}$ ，則自步驟3繼續，否則自步驟4繼續。

步驟3. 若 $g_{h,v}^{max} > t_2 \cdot g_{h,v}^{min}$ ，則將*D*設定為2，否則將*D*設定為1（將區塊分別分類為「強水平/垂直」或「水平/垂直」）。

步驟4. 若 $g_{d0,d1}^{max} > t_2 \cdot g_{d0,d1}^{min}$ ，則將*D*設定為4，否則將*D*設定為3（將區塊分別分類為「強對角」或「對角」）。

活動值A被計算為：

$$A = \sum_{k=i-M}^{i+N+M-1} \sum_{l=j-M}^{j+N+M-1} (V_{k,l} + H_{k,l}) \circ \tag{13}$$

A經進一步量化為0至4之範圍(0及4包括在內)，且經量化值被表示為 $\hat{A}$ ：

$$A = \min(15, (24 \cdot A) \gg 13) \text{ 且 } \hat{A} = Q[A], \text{ 其中} \tag{14}$$
$$Q = \{0, 1, 2, 2, 2, 2, 2, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 4\} \circ$$

可傳信高達25個濾波器，針對每一類別傳信一個濾波器。為了縮減表示濾波器係數所需要之位元之數目，可合併不同類別。然而，與HM-3.0中不同，可合併任何類別集合，甚至是具有非連續值C之類別。藉由針對25個類別中之每一者寫碼索引*i_c*來提供關於哪些類別被合併之資訊。具有相同索引*i_c*之類別共用相同濾波器*f(k,l)*。

在濾波每一區塊之前，可取決於針對該區塊所計算之梯度值而將諸如旋轉或對角及垂直翻轉之簡單幾何轉換應用於濾波器係數*f(k,l)*。此等效於將此等轉換應用於濾波器支援區域中之像素。構想係藉由對準被應用ALF之不同區塊的方向性而使該等區塊更相似。幾何轉換被定義為

$$\begin{aligned} \text{FlipDiagonal} : f_D(k,l) &= f(l,k), \\ \text{FlipVertical} : f_V(k,l) &= f(k,K-l-1), \\ \text{RotateRight} : f_R(k,l) &= f(K-l-1,k), \end{aligned} \tag{15}$$

其中K為濾波器之大小，且0 ≤ *k,l* ≤ K-1為係數座標，使得位置(0,0)處於左上角且位置(K-1,K-1)處於右下角。表1中給出使用方程式(7)至(10)所計算之梯度值與方程式(15)中所指定之幾何轉換之間的映射。

表1：針對 *N* × *N* 區塊所計算之梯度與濾波器之映射

梯度值	濾波器係數
$g_{d2} < g_{d1} \text{ 且 } g_h < g_v$	$f(k,l)$
$g_{d2} < g_{d1} \text{ 且 } g_v < g_h$	$f_D(k,l)$
$g_{d1} < g_{d2} \text{ 且 } g_h < g_v$	$f_V(k,l)$

$g_{a1} < g_{a2} \text{ 且 } g_1 < g_n$	$f_R(k,l)$
--	------------

在一些實例中，可自固定濾波器預測濾波器係數。濾波器係數之時間預測可改良用於經框間寫碼圖框之寫碼效率。為了在時間預測為不可用(內部圖框)時改良寫碼效率，將n個固定濾波器之集合指派至每一類別。在一些實例中，針對25個類別中之每一者，在使用固定濾波器的情況下傳信旗標，且必要時傳信經選擇濾波器之索引。在一些實例中，旗標之值可指示是否使用固定濾波器。在一些實例中，必要時，可傳信表示經選擇濾波器之索引。替代地，可使用以下三個實例定義狀況中之一者。在第一狀況下，25個類別之濾波器中無一者係自固定濾波器予以預測。在第二狀況下，該等類別之所有濾波器係自固定濾波器予以預測。在第三狀況下，與一些類別相關聯之濾波器係自固定濾波器予以預測，且與其餘類別相關聯之濾波器並非自固定濾波器予以預測。

可寫碼一變數以指示以上三個實例狀況中之哪一者適用。另外，以下各者可適用：

- 若變數指示狀況1，則不需要進一步傳信固定濾波器之索引。
- 否則，若變數指示狀況2，則寫碼用於每一類別之經選擇固定濾波器之索引。
- 否則，若變數指示狀況3，則可首先傳信用於每一類別之一個位元，且若使用固定濾波器，則可進一步傳信索引。

即使在針對給定類別選擇固定濾波器時，仍可針對此類別發送調適性濾波器之係數。在此狀況下，將應用於經重新建構影像的濾波器之係數為經傳信係數 $f(k,l)$ 與固定濾波器係數之總和。數個類別可共用相同係數 $f(k,l)$ ，即使針對其選擇不同固定濾波器亦如此。在一個替代例中，應用於內部圖框之固定濾波器亦可應用於經框間寫碼圖框，諸如P或B截塊。

圖3為說明用於傳信濾波器係數差之實例型樣的概念圖。以下技術可用以定義一或多個固定濾波器，例如，用於固定濾波器之係數值。在一個實例中，自離線訓練導出固定濾波器，且僅定義用於最大濾波器分接頭(例如， 9×9 菱形濾波器形狀)之濾波器係數。在寫碼經導出濾波器係數與經選擇固定濾波器之間的差之前，視訊寫碼器可首先寫碼指示傳信濾波器係數差之型樣的索引。舉例而言，圖3中描繪用於 9×9 對稱菱形濾波器形狀之固定濾波器，其中濾波器係數係由 F_i 指示(i 在0至20之範圍內，0及20包括在內)。在經傳信型樣索引指示 5×5 菱形濾波器形狀(如圖3所展示)，且濾波器係數係自固定濾波器予以預測時，位於圖3之灰色區處的經導出濾波器係數之值保持不變，且不需要傳信用於此等位置之差(亦即，用於此等灰色位置之差等於0)。在此狀況下，視訊寫碼器寫碼定義經導出係數與固定濾波器係數(F_0 至 F_6)之間的差的資料。替代地，視訊寫碼器不需要寫碼定義DC係數(亦即， F_6)之差的資料，而是依照其他經寫碼差值來導出用於DC係數之差。應注意，在此狀況下，在自固定濾波器預測濾波器係數時始終應用 9×9 菱形濾波程序。

在另一實例中，可預定義固定濾波器之 M 個版本，其中 M 指示經支援濾波器形狀之總數目。視訊寫碼器可首先寫碼經選擇濾波器形狀之索引，且接著寫碼表示與濾波器形狀相關聯之經選擇固定濾波器之索引的資料。應注意，在此狀況下，支援多個不同濾波程序(取決於 M 之值)。

圖4為說明可實施本發明中所描述之技術之實例視訊編碼器20的方塊圖。視訊編碼器20可對視訊截塊內之視訊區塊執行框內寫碼及框間寫碼。框內寫碼依賴於空間預測以縮減或移除給定視訊圖框或圖像內之視訊中的空間冗餘。框間寫碼依賴於時間預測以縮減或移除視訊序列之鄰近圖框或

圖像內之視訊中的時間冗餘。框內模式(I模式)可指若干基於空間之壓縮模式中之任一者。框間模式(諸如單向預測(P模式)或雙向預測(B模式))可指若干基於時間之壓縮模式中之任一者。

在圖4之實例中，視訊編碼器20包括視訊資料記憶體33、分割單元35、預測處理單元41、求和器50、轉換處理單元52、量化單元54、熵編碼單元56。預測處理單元41包括運動估計單元(MEU) 42、運動補償單元(MCU) 44及框內預測單元46。出於視訊區塊重新建構起見，視訊編碼器20亦包括反量化單元58、反轉換處理單元60、求和器62、ALF單元64及經解碼圖像緩衝器(DPB) 66。

如圖4所展示，視訊編碼器20接收視訊資料且將經接收視訊資料儲存於視訊資料記憶體33中。視訊資料記憶體33可儲存待由視訊編碼器20之組件編碼的視訊資料。可(例如)自視訊源18獲得儲存於視訊資料記憶體33中之視訊資料。DPB 66可為儲存用於(例如)在框內或框間寫碼模式中由視訊編碼器20編碼視訊資料之參考視訊資料的參考圖像記憶體。視訊資料記憶體33及DPB 66可由多種記憶體器件中之任一者形成，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33及DPB 66可由同一記憶體器件或單獨記憶體器件提供。在各種實例中，視訊資料記憶體33可與視訊編碼器20之其他組件一起在晶片上，或相對於該等組件在晶片外。

分割單元35自視訊資料記憶體33擷取視訊資料且將視訊資料分割成視訊區塊。此分割亦可包括分割成截塊、影像塊或其他較大單元，以及視訊區塊分割，例如，根據LCU及CU之四元樹結構。視訊編碼器20通常說

明編碼待編碼視訊截塊內之視訊區塊的組件。可將截塊劃分成多個視訊區塊(且可能地劃分成被稱作影像塊之視訊區塊集合)。預測處理單元41可基於誤差結果(例如，寫碼速率及失真位準)而針對當前視訊區塊選擇複數個可能寫碼模式中之一者，諸如複數個框內寫碼模式中之一者或複數個框間寫碼模式中之一者。預測處理單元41可將所得的經框內或框間寫碼區塊提供至求和器50以產生殘餘區塊資料，且提供至求和器62以重新建構經編碼區塊以供用作參考圖像。

預測處理單元41內之框內預測單元46可執行當前視訊區塊相對於與待寫碼的當前區塊相同之圖框或截塊中之一或多個相鄰區塊的框內預測以提供空間壓縮。預測處理單元41內之運動估計單元42及運動補償單元44執行當前視訊區塊相對於一或多個參考圖像中之一或多個參考區塊的框間預測以提供時間壓縮。

運動估計單元42可經組態以根據用於視訊序列之預定型樣來判定用於視訊截塊之框間預測模式。預定型樣可將序列中之視訊截塊指定為P截塊或B截塊。運動估計單元42與運動補償單元44可高度地整合，但出於概念目的而被分離地繪示。由運動估計單元42執行之運動估計為產生運動向量之程序，運動向量估計用於視訊區塊之運動。舉例而言，運動向量可指示當前視訊圖框或圖像內之視訊區塊之PU相對於參考圖像內之預測性區塊的位移。

預測性區塊為被發現為在像素差方面接近地匹配於待寫碼視訊區塊之PU的區塊，像素差可由絕對差總和(SAD)、平方差總和(SSD)或其他差度量判定。在一些實例中，視訊編碼器20可計算儲存於DPB 66中之參考圖像之次整數像素位置的值。舉例而言，視訊編碼器20可內插參考圖像之

四分之一像素位置、八分之一像素位置或其他分數像素位置的值。因此，運動估計單元42可執行關於全像素位置及分數像素位置之運動搜尋且輸出具有分數像素精確度之運動向量。

運動估計單元42藉由比較經框間寫碼截塊中之視訊區塊之PU之位置與參考圖像之預測性區塊之位置來計算用於該PU之運動向量。參考圖像可選自第一參考圖像清單(清單0)或第二參考圖像清單(清單1)，該等參考圖像清單中之每一者識別儲存於DPB 66中之一或多個參考圖像。運動估計單元42將經計算運動向量發送至熵編碼單元56及運動補償單元44。

由運動補償單元44執行之運動補償可涉及基於藉由運動估計所判定之運動向量來提取或產生預測性區塊，從而可能地執行達子像素精確度之內插。在接收到用於當前視訊區塊之PU的運動向量後，運動補償單元44就可在參考圖像清單中之一者中定位運動向量所指向之預測性區塊。視訊編碼器20藉由自正被寫碼之當前視訊區塊之像素值減去預測性區塊之像素值來形成殘餘視訊區塊，從而形成像素差值。像素差值形成用於區塊之殘餘資料，且可包括明度差分量及色度差分量兩者。求和器50表示執行此減去運算之組件或多個組件。運動補償單元44亦可產生與視訊區塊及視訊截塊相關聯之語法元素以由視訊解碼器30用於解碼視訊截塊之視訊區塊。

在預測處理單元41經由框內預測或框間預測來產生用於當前視訊區塊之預測性區塊之後，視訊編碼器20藉由自當前視訊區塊減去預測性區塊來形成殘餘視訊區塊。殘餘區塊中之殘餘視訊資料可包括於一或多個TU中且應用於轉換處理單元52。轉換處理單元52使用諸如離散餘弦轉換(DCT)或概念上相似轉換之轉換而將殘餘視訊資料轉換成殘餘轉換係數。轉換處理單元52可將殘餘視訊資料自像素域變換為轉換域(諸如頻域)。

轉換處理單元52可將所得的轉換係數發送至量化單元54。量化單元54量化轉換係數以進一步縮減位元速率。量化程序可縮減與該等係數中的一些或全部相關聯的位元深度。可藉由調整量化參數來修改量化程度。在一些實例中，量化單元54可接著執行包括經量化轉換係數之矩陣的掃描。替代地，熵編碼單元56可執行該掃描。

在量化之後，熵編碼單元56熵編碼經量化轉換係數。舉例而言，熵編碼單元56可執行上下文調適性可變長度寫碼(CAVLC)、上下文調適性二進位算術寫碼(CABAC)、基於語法之上下文調適性二進位算術寫碼(SBAC)、機率區間分割熵(PIPE)寫碼或另一熵編碼方法或技術。在由熵編碼單元56進行熵編碼之後，可將經編碼位元串流傳輸至視訊解碼器30，或加以存檔以供稍後由視訊解碼器30傳輸或擷取。熵編碼單元56亦可熵編碼用於正被寫碼之當前視訊截塊之運動向量及其他語法元素。

反量化單元58及反轉換處理單元60分別應用反量化及反轉換，以在像素域中重新建構殘餘區塊以供稍後用作參考圖像之參考區塊。運動補償單元44可藉由將殘餘區塊與參考圖像清單中之一者內的參考圖像中之一者之預測性區塊相加來計算參考區塊。運動補償單元44亦可將一或多個內插濾波器應用於經重新建構殘餘區塊以計算用於運動估計中之次整數像素值。求和器62將經重新建構殘餘區塊與由運動補償單元44產生之經運動補償預測區塊相加以產生經重新建構區塊。

ALF單元64濾波經重新建構區塊(例如，求和器62之輸出)且將經濾波之經重新建構區塊儲存於DPB 66中以供用作參考區塊。參考區塊可由運動估計單元42及運動補償單元44用作參考區塊以框間預測後續視訊圖框或圖像中之區塊。儘管圖4中未明確地展示，但視訊編碼器20可包括額外

濾波器，諸如解區塊濾波器、樣本調適性偏移(SAO)濾波器或另一類型之迴路濾波器中之一或多者。解區塊濾波器可(例如)將解區塊濾波應用於濾波器區塊邊界以自經重新建構視訊移除區塊效應假影。SAO濾波器可將偏移應用於經重新建構像素值，以便改良總體寫碼品質。在一些實施中，SAO可為特殊濾波狀況或特殊濾波模式。亦可使用額外迴路濾波器(迴路內或迴路後)。

單獨地或結合視訊編碼器20之其他組件，ALF單元64可經組態以執行本發明中所描述之各種ALF技術。舉例而言，求和器62之輸出為先前由視訊編碼器20之其他元件(諸如預測處理單元41、轉換處理單元52及量化單元54)編碼的經解碼視訊資料。因此，ALF單元64可根據本發明之技術來濾波經解碼視訊資料。詳言之，ALF單元64將濾波執行為「迴路內」濾波程序，此在於ALF單元64濾波儲存於DPB 66中的隨後用作參考圖像以由預測處理單元41用以預測後續圖像之經解碼圖像。

根據本發明之技術，ALF單元64可針對各種區塊類別建構濾波器。ALF單元64可基於(例如)自區塊之像素計算之梯度的方向性來分類區塊。一般而言，ALF單元64可針對每一區塊類別建構不同濾波器。然而，在一些狀況下，ALF單元64可計算由兩個或多於兩個區塊類別使用之濾波器係數集合。舉例而言，ALF單元64可計算複數個濾波器係數集合。ALF單元64可針對每一區塊類別(或區塊類別之子集)進一步編碼識別複數個濾波器係數集合中之一個濾波器係數集合的索引值。ALF單元64可建構指定用於每一區塊類別之索引的資料結構，且將該資料結構提供至熵編碼單元56以供熵編碼且包括於位元串流中。熵編碼單元56可熵編碼資料結構，且將資料結構添加至(例如)截塊標頭、圖像參數集或其他此等資料結構。因此，

在ALF單元64針對兩個或多於兩個區塊類別編碼相同索引的狀況下，該等區塊類別將使用相同濾波器係數集合，亦即，對應於經編碼索引值之濾波器係數集合。

另外或替代地，ALF單元64可指示：對於至少一個區塊類別，將藉由使用與另一區塊類別相同的濾波器係數來產生濾波器，但其中將幾何轉換應用於濾波器之濾波器支援區域或濾波器係數。功能上，將幾何轉換應用於濾波器支援區域會得到與將幾何轉換應用於濾波器係數相同的數學結果，且因此，ALF單元64可將幾何轉換應用於濾波器支援區域或濾波器係數。在此實例中，ALF單元64可針對當前區塊類別編碼識別幾何轉換類型(例如，旋轉、對角翻轉或垂直翻轉)以及經先前建構濾波器之資料，該經先前建構濾波器之濾波器係數待用於當前區塊類別之經產生濾波器。再次，ALF單元64可將此資料提供至熵編碼單元56，熵編碼單元56可熵編碼該資料且將該資料添加至資料結構，諸如(例如)截塊標頭或圖像參數集。

另外或替代地，ALF單元64可編碼指示是否使用固定濾波器以預測用於區塊類別之濾波器係數集合的值(例如，旗標之值)。同樣地，ALF單元64可將此等值提供至熵編碼單元56以供熵編碼，例如，作為截塊標頭、圖像參數集或其他此類資料結構之部分。旗標可指示(例如)用於區塊類別之濾波器的濾波器係數係自固定濾波器予以預測，或代替地自參考圖像之濾波器予以預測(或繼承)。在一些實例中，ALF單元64可經組態為針對每一區塊類別具有複數個固定濾波器。在此等實例中，在值指示濾波器係數係自固定濾波器予以預測時，ALF單元64可另外編碼至複數個固定濾波器中之索引，其識別待用以針對區塊類別預測當前濾波器之濾波器係數

的複數個固定濾波器中之一者。

在一些實例中，ALF單元64可進一步編碼指示以下情形之資訊：用於任何類別之濾波器係數中無一者係自任何固定濾波器予以預測，所有濾波器係數係自固定濾波器予以預測，或存在自固定濾波器預測之一些濾波器係數，而其他濾波器係數並非自固定濾波器予以預測。在濾波器係數中無一者係自固定濾波器予以預測時，ALF單元64可避免(例如，省略或防止)表示至複數個固定濾波器中之索引之資料的編碼。另一方面，在濾波器係數中之一些或全部係自固定濾波器予以預測時，ALF單元64可針對自固定濾波器預測之該等濾波器係數集合編碼至各別複數個固定濾波器中之索引，其中該等索引識別將供預測對應濾波器係數之參考固定濾波器。此外，ALF單元64可使用由索引識別之固定濾波器以預測對應濾波器係數。在預測之後，ALF單元64可進一步編碼殘餘值(例如，偏移值)，其表示經預測濾波器係數與實際濾波器係數值之間的差。

ALF單元64可單獨地或以組合形式應用此等技術。舉例而言，ALF單元64可明確地編碼複數個濾波器係數集合，編碼至複數個濾波器係數集合中的用於第一區塊類別集合之索引，且自固定濾波器或DPB 66中之一或多個參考圖像之濾波器預測性地編碼用於第二區塊類別集合之濾波器的濾波器係數。替代地，ALF單元64可編碼自固定濾波器或自DPB 66中之一或多個參考圖像之濾波器預測的複數個濾波器係數集合中之每一者，且接著針對每一區塊類別編碼識別濾波器係數集合中之一者的索引。作為又一實例，ALF單元64可使用以上技術中之任一者來編碼用於第一區塊類別集合之濾波器係數，且編碼用於第二區塊類別集合之幾何轉換資訊，包括識別幾何轉換之資料，及識別第一區塊類別集合中供繼承濾波器係數之一

個類別的資料。

為了判定如何針對區塊類別選擇索引、是否自固定濾波器或DPB 66之參考圖像預測濾波器係數，及/或是否使用如上文所論述之幾何轉換來產生用於區塊類別之濾波器，視訊編碼器20可對一圖像或圖像序列執行多種編碼遍次，且致使ALF單元64將各種濾波技術應用於該等圖像中之各種區塊類別。視訊編碼器20可計算用於經解碼之經濾波圖像之速率失真最佳化(RDO)度量，以判定濾波器係數與濾波器係數預測技術之哪一組合產生最佳RDO度量。視訊編碼器20可接著基於針對每一圖像產生最佳RDO度量之濾波技術組合而針對每一圖像選擇濾波器係數及濾波技術。

圖5為說明可實施本發明中所描述之技術之實例視訊解碼器30的方塊圖。在圖5之實例中，視訊解碼器30包括視訊資料記憶體78、熵解碼單元80、預測處理單元81、反量化單元86、反轉換處理單元88、求和器90及經解碼圖像緩衝器(DPB) 94。預測處理單元81包括運動補償單元82及框內預測單元84。在一些實例中，視訊解碼器30可執行與關於來自圖4之視訊編碼器20所描述之編碼遍次大體上互逆的解碼遍次。

在解碼程序期間，視訊解碼器30自視訊編碼器20接收表示經編碼視訊截塊之視訊區塊及關聯語法元素的經編碼視訊位元串流。視訊解碼器20將經接收之經編碼視訊位元串流儲存於視訊資料記憶體78中。視訊資料記憶體78可儲存待由視訊解碼器30之組件解碼之視訊資料，諸如經編碼視訊位元串流。儲存於視訊資料記憶體78中之視訊資料可(例如)經由鏈路16自儲存器件26或自本機視訊源(諸如攝影機)或藉由存取實體資料儲存媒體而獲得。視訊資料記憶體78可形成儲存來自經編碼視訊位元串流之經編碼視訊資料的經寫碼圖像緩衝器(CPB)。DPB 94可為儲存用於(例如)在框內

或框間寫碼模式中由視訊解碼器30解碼視訊資料之參考視訊資料的參考圖像記憶體。視訊資料記憶體78及DPB 94可由多種記憶體器件中之任一者形成，諸如DRAM、SDRAM、MRAM、RRAM，或其他類型之記憶體器件。視訊資料記憶體78及DPB 94可由同一記憶體器件或單獨記憶體器件提供。在各種實例中，視訊資料記憶體78可與視訊解碼器30之其他組件一起在晶片上，或相對於該等組件在晶片外。

視訊解碼器30之熵解碼單元80熵解碼儲存於視訊資料記憶體78中之視訊資料以產生經量化係數、運動向量及其他語法元素。熵解碼單元80將運動向量及其他語法元素轉發至預測處理單元81。視訊解碼器30可在視訊截塊層級及/或視訊區塊層級處接收語法元素。

在將視訊截塊寫碼為經框內寫碼(I)截塊時，預測處理單元81之框內預測單元84可基於經傳信之框內預測模式及來自當前圖框或圖像之經先前解碼區塊的資料來產生用於當前視訊截塊之視訊區塊的預測資料。在將視訊圖框寫碼為經框間寫碼截塊(例如，B截塊或P截塊)時，預測處理單元81之運動補償單元82基於自熵解碼單元80接收之運動向量及其他語法元素來產生用於當前視訊截塊之視訊區塊的預測性區塊。可自參考圖像清單中之一者內的參考圖像中之一者產生預測性區塊。視訊解碼器30可基於儲存於DPB 94中之參考圖像而使用預設建構技術來建構參考圖框清單：清單0及清單1。

運動補償單元82藉由剖析運動向量及其他語法元素來判定用於當前視訊截塊之視訊區塊的預測資訊，且使用該預測資訊以產生用於正被解碼之當前視訊區塊的預測性區塊。舉例而言，運動補償單元82使用經接收語法元素中的一些以判定用以寫碼視訊截塊之視訊區塊的預測模式(例如，

框內或框間預測)、框間預測截塊類型(例如，B截塊或P截塊)、用於該截塊之參考圖像清單中之一或多者的建構資訊、用於該截塊之每一經框間編碼視訊區塊的運動向量、用於該截塊之每一經框間寫碼視訊區塊的框間預測狀態，及用以解碼當前視訊截塊中之視訊區塊的其他資訊。

運動補償單元82亦可基於內插濾波器來執行內插。運動補償單元82可使用如由視訊編碼器20在視訊區塊之編碼期間使用的內插濾波器以計算用於參考區塊之次整數像素的內插值。在此狀況下，運動補償單元82可自經接收語法元素判定由視訊編碼器20使用之內插濾波器且使用該等內插濾波器以產生預測性區塊。

反量化單元86反量化(亦即，解量化)位元串流中所提供且由熵解碼單元80解碼之經量化轉換係數。反量化程序可包括使用由視訊編碼器20針對視訊截塊中之每一視訊區塊所計算的量化參數以判定量化程度且同樣地判定應被應用之反量化程度。反轉換處理單元88將反轉換(例如，反DCT、反整數轉換，或概念上相似反轉換程序)應用於轉換係數以便在像素域中產生殘餘區塊。

在預測處理單元使用(例如)框內或框間預測來產生用於當前視訊區塊之預測性區塊之後，視訊解碼器30藉由求和來自反轉換處理單元88之殘餘區塊與由運動補償單元82產生之對應預測性區塊來形成經重新建構視訊區塊。求和器90表示可執行此求和運算之組件或多個組件。ALF單元92使用(例如)本發明中所描述之濾波器技術中之一或多者來濾波經重新建構視訊區塊。

儘管圖5中未明確地展示，但視訊解碼器30亦可包括解區塊濾波器、SAO濾波器或其他類型之濾波器中之一或多者。其他迴路濾波器(在寫碼

迴路中或在寫碼迴路之後)亦可用以使像素轉變平滑或以其他方式改良視訊品質。給定圖框或圖像中之經解碼視訊區塊接著儲存於DPB 94中，DPB 94儲存用於後續運動補償之參考圖像。DPB 94可為額外記憶體之部分或與額外記憶體分離，額外記憶體儲存用於稍後呈現於顯示器件(諸如圖1之顯示器件32)上之經解碼視訊。

單獨地或結合視訊解碼器30之其他組件，ALF單元92可經組態以執行本發明中所描述之各種技術，包括申請專利範圍章節中以及別處所描述之技術。舉例而言，求和器90之輸出為經解碼視訊資料。因此，ALF單元92可根據本發明之技術來濾波經解碼視訊資料。詳言之，ALF單元92將濾波執行為「迴路內」濾波程序，此在於ALF單元92濾波儲存於DPB 94中的隨後用作參考圖像以由預測處理單元81用以預測後續圖像之經解碼圖像。

ALF單元92可單獨地或以組合形式應用本發明之技術。舉例而言，基於來自位元串流之經解碼資料(諸如截塊標頭或圖像參數集)，ALF單元92可明確地解碼複數個濾波器係數集合，解碼至複數個濾波器係數集合中的用於第一區塊類別集合之索引，且自固定濾波器或DPB 94中之一或多個參考圖像之濾波器預測性地解碼用於第二區塊類別集合之濾波器的濾波器係數。替代地，基於來自位元串流之經解碼資料(諸如截塊標頭或圖像參數集)，ALF單元92可解碼自固定濾波器或自DPB 94中之一或多個參考圖像之濾波器預測的複數個濾波器係數集合中之每一者，且接著針對每一區塊類別解碼識別濾波器係數集合中之一者的索引。作為又一實例，基於來自位元串流之經解碼資料(諸如截塊標頭或圖像參數集)，ALF單元92可使用以上技術中之任一者來解碼用於第一區塊類別集合之濾波器係數，且

解碼用於第二區塊類別集合之幾何轉換資訊，包括識別幾何轉換之資料，及識別第一區塊類別集合中供繼承濾波器係數之一個類別的資料。因此，一般而言，

在一些實例中，ALF單元92可針對各種區塊類別建構濾波器。ALF單元92可基於(例如)自區塊之像素計算之梯度的方向性來分類區塊。一般而言，ALF單元92可針對每一區塊類別建構不同ALF。然而，在一些狀況下，ALF單元92可計算由兩個或多於兩個區塊類別使用之濾波器係數集合。舉例而言，ALF單元92可計算複數個濾波器係數集合。ALF單元92可針對每一區塊類別(或區塊類別之子集)進一步解碼識別複數個濾波器係數集合中之一個濾波器係數集合的索引值。熵解碼單元80可熵解碼指定用於每一區塊類別之索引的資料結構，且將該資料結構提供至ALF單元92。熵解碼單元56可熵解碼來自(例如)截塊標頭、圖像參數集或其他此類資料結構之資料結構。因此，在ALF單元92針對兩個或多於兩個區塊類別解碼相同索引的狀況下，該等區塊類別將使用相同濾波器係數集合，亦即，對應於經解碼索引值之濾波器係數集合。

另外或替代地，ALF單元92可指示：對於至少一個區塊類別，將藉由使用與不同區塊類別相同的濾波器係數來產生濾波器，但其中將幾何轉換應用於濾波器之濾波器支援區域或濾波器係數。功能上，將幾何轉換應用於濾波器支援區域會得到與將幾何轉換應用於濾波器係數相同的數學結果，且因此，ALF單元92可將幾何轉換應用於濾波器支援區域或濾波器係數。在此實例中，ALF單元92可針對當前區塊類別解碼識別幾何轉換類型(例如，旋轉、對角翻轉或垂直翻轉)以及經先前建構濾波器之資料，該經先前建構濾波器之濾波器係數待用於當前區塊類別之經產生濾波器。再

次，熵解碼單元80可熵解碼此資料，且將經解碼資料提供至ALF單元92。該資料可包括於諸如(例如)截塊標頭或圖像參數集之資料結構中。

另外或替代地，熵解碼單元80可熵解碼指示是否使用固定濾波器以預測用於區塊類別之濾波器係數集合的值(例如，旗標之值)。同樣地，熵解碼單元80可將此等值提供至ALF單元92。熵解碼單元80可解碼來自截塊標頭、圖像參數集或其他此類資料結構之部分的資料。旗標可指示(例如)用於區塊類別之濾波器的濾波器係數係自固定濾波器予以預測，或替代地自參考圖像之濾波器予以預測(或繼承)。在一些實例中，ALF單元92可經組態為針對每一區塊類別具有複數個固定濾波器。在此等實例中，在值指示濾波器係數係自固定濾波器予以預測時，ALF單元92可另外解碼至複數個固定濾波器中之索引，其識別待用以預測用於區塊類別之當前濾波器之濾波器係數的複數個固定濾波器中之一者。

在一些實例中，ALF單元92可進一步接收指示以下情形之經熵解碼資訊：用於任何類別之濾波器係數中無一者係自任何固定濾波器予以預測，所有濾波器係數係自固定濾波器予以預測，或存在自固定濾波器預測之一些濾波器係數，而其他濾波器係數並非自固定濾波器予以預測。在濾波器係數中無一者係自固定濾波器予以預測時，ALF單元92 (或熵解碼單元80)可避免(例如，省略或防止)表示至複數個固定濾波器中之索引之資料的解碼。另一方面，在濾波器係數中之一些或全部係自固定濾波器予以預測時，ALF單元92可針對自固定濾波器預測之該等濾波器係數集合解碼至各別複數個固定濾波器中之索引，其中該等索引識別將供預測對應濾波器係數之參考固定濾波器。此外，ALF單元92可使用由索引識別之固定濾波器以預測對應濾波器係數。在預測之後，ALF單元92可進一步解碼殘餘

值(例如，偏移值)，其表示經預測濾波器係數與實際濾波器係數值之間的差。

圖6為說明用於由視訊編碼器(例如，在視訊編碼程序期間)濾波經解碼圖像之區塊之實例方法的流程圖。出於實例及解釋之目的，關於圖4之視訊編碼器20來描述圖6之方法。

最初，視訊編碼器20編碼圖像(100)。舉例而言，視訊編碼器20可框內預測或框間預測圖像之區塊，計算用於經預測區塊之殘餘，轉換及量化殘餘資料，且熵編碼用於圖像之預測資訊及經量化轉換係數，如上文關於圖4所論述。隨後，視訊編碼器20可解碼圖像(102)，例如，藉由反量化及反轉換經量化轉換係數以再生殘餘值，接著將殘餘值與經預測區塊相加。

ALF單元64可接著計算用於各種區塊類別之濾波器係數(104)。舉例而言，ALF單元64可基於用於區塊之潛在梯度來判定區塊類別。ALF單元64可接著自經計算濾波器係數產生用於區塊類別之濾波器(106)。ALF單元64可使用用於產生本發明之濾波器的各種技術中之任一者。舉例而言，對於至少一些區塊類別，ALF單元64可選擇至複數個經計算濾波器係數集合中之索引，其中用於每一區塊類別之索引識別待使用之經計算濾波器係數集合以產生用於對應區塊類別之濾波器。另外或替代地，對於至少一些區塊類別，ALF單元64可產生指示待使用之經先前產生濾波器的資料，以及待應用於濾波器支援區域或經先前產生濾波器之濾波器係數中之至少一者的幾何轉換。另外或替代地，對於至少一些區塊類別，ALF單元64可自固定濾波器或參考圖像之濾波器預測濾波器係數，且產生指示將供預測對應濾波器係數之固定濾波器或參考圖像的資料。

此外，視訊編碼器20可編碼定義用於各種區塊類別之濾波器的資料

(108)。舉例而言，對於濾波器將使用至複數個濾波器係數集合中之索引予以產生的任何區塊類別，熵編碼單元56可熵編碼用於該等區塊類別之索引。另外或替代地，對於濾波器將使用經先前產生濾波器及幾何轉換予以產生的任何區塊類別，熵編碼單元56可熵編碼識別經先前產生濾波器及待應用之幾何轉換(例如，旋轉、垂直翻轉或對角翻轉)的資料。另外或替代地，對於濾波器將使用自固定濾波器預測之濾波器係數予以產生的任何區塊類別，熵編碼單元56可熵編碼指示是否將自固定濾波器或參考圖像之濾波器預測濾波器係數的資料，以及固定濾波器或參考圖像之指示。

ALF單元64亦可使用對應濾波器來濾波經解碼圖像之區塊(110)。亦即，對於圖像之每一區塊，ALF單元64可計算一梯度，且基於該梯度來判定用於區塊之類別。ALF單元64可進一步選擇對應於該類別之濾波器。ALF單元64可接著使用對應於用於區塊之類別的濾波器來濾波區塊之每一像素。

以此方式，圖6之方法表示濾波視訊資料之經解碼區塊之方法的實例，其包括：針對視訊資料之當前圖像之區塊類別建構複數個濾波器，其中建構複數個濾波器包含針對類別中之每一者進行以下操作：判定是否使用固定濾波器以預測類別之濾波器係數集合，及回應於判定使用固定濾波器以預測濾波器係數集合而判定至類別之固定濾波器集合中之索引值且使用固定濾波器集合中由索引值識別之固定濾波器來預測類別之濾波器係數集合；解碼視訊資料之當前圖像之當前區塊；判定用於當前區塊之類別；選擇複數個濾波器中對應於用於當前區塊之類別之濾波器；及使用經選擇濾波器來濾波當前區塊之至少一個像素。

圖7為說明用於由視訊解碼器(例如，在視訊解碼程序期間)濾波經解

碼圖像之區塊之實例方法的流程圖。出於實例及解釋之目的，關於圖5之視訊解碼器30來描述圖6之方法。

最初，視訊解碼器30解碼圖像(120)。舉例而言，視訊解碼器30可熵解碼用於圖像之預測資訊及經量化轉換係數，基於預測資訊來框內預測或框間預測圖像之區塊，反量化及反轉換經量化轉換係數以再生殘餘資料，且組合經預測區塊與殘餘資料以再生區塊，如上文關於圖5所論述。

熵解碼單元80可進一步熵解碼定義用於各種區塊類別之濾波器的資料(122)。舉例而言，熵解碼單元80可熵解碼指示濾波器將使用至複數個濾波器係數集合中之索引予以產生之區塊類別的資料，且熵解碼用於該等區塊類別之索引。另外或替代地，熵解碼單元80可熵解碼指示濾波器將使用經先前產生濾波器及幾何轉換予以產生之區塊類別的資料，以及識別經先前產生濾波器及待應用之幾何轉換(例如，旋轉、垂直翻轉或對角翻轉)的資料。另外或替代地，熵解碼單元80可熵解碼指示濾波器將使用自固定濾波器預測之濾波器係數予以產生之區塊類別的資料，及指示是否將自固定濾波器或參考圖像之濾波器預測濾波器係數的資料，以及固定濾波器或參考圖像之指示。

ALF單元92可接著計算用於各種區塊類別之濾波器係數(124)。舉例而言，ALF單元92可基於用於區塊之潛在梯度來判定區塊類別。ALF單元92可接著基於表示如何產生如上文所論述之濾波器的經熵解碼資料而自經計算濾波器係數產生用於區塊類別之濾波器(126)。ALF單元92可使用用於產生本發明之濾波器的各種技術中之任一者。舉例而言，對於至少一些區塊類別，ALF單元92可自熵解碼單元80接收至複數個經計算濾波器係數集合中之索引，其中用於每一區塊類別之索引識別待使用之經計算濾波器

係數集合以產生用於對應區塊類別之濾波器。另外或替代地，對於至少一些區塊類別，ALF單元92可自熵解碼單元80接收指示待使用之經先前產生濾波器的資料，以及待應用於濾波器支援區域或經先前產生濾波器之濾波器係數中之至少一者的幾何轉換。另外或替代地，對於至少一些區塊類別，ALF單元92可自固定濾波器或參考圖像之濾波器預測濾波器係數，且產生指示將供預測濾波器係數之固定濾波器或參考圖像的資料，如由自熵解碼單元80接收之資料所指示。

ALF單元92可接著使用對應濾波器來濾波經解碼圖像之區塊(128)。亦即，對於圖像之每一區塊，ALF單元92可計算一梯度，且基於該梯度來判定用於區塊之類別。ALF單元92可進一步選擇對應於該類別之濾波器。ALF單元92可接著使用對應於用於區塊之類別的濾波器來濾波區塊之每一像素。

以此方式，圖7之方法表示濾波視訊資料之經解碼區塊之方法的實例，其包括：針對視訊資料之當前圖像之區塊類別建構複數個濾波器，其中建構複數個濾波器包含針對類別中之每一者進行以下操作：判定是否使用固定濾波器以預測類別之濾波器係數集合，及回應於判定使用固定濾波器以預測濾波器係數集合而判定至類別之固定濾波器集合中之索引值且使用固定濾波器集合中由索引值識別之固定濾波器來預測類別之濾波器係數集合；解碼視訊資料之當前圖像之當前區塊；判定用於當前區塊之類別；選擇複數個濾波器中對應於用於當前區塊之類別之濾波器；及使用經選擇濾波器來濾波當前區塊之至少一個像素。

圖8為說明用於由視訊編碼器(例如，在視訊編碼程序期間)濾波經解碼圖像之區塊之實例方法的流程圖。出於實例及解釋之目的，關於圖4之

視訊編碼器20來描述圖8之方法。

最初，視訊編碼器20編碼圖像(140)。舉例而言，視訊編碼器20可框內預測或框間預測圖像之區塊，計算用於經預測區塊之殘餘，轉換及量化殘餘資料，且熵編碼用於圖像之預測資訊及經量化轉換係數，如上文關於圖4所論述。隨後，視訊編碼器20可解碼圖像(142)，例如，藉由反量化及反轉換經量化轉換係數以再生殘餘值，接著將殘餘值與經預測區塊相加。

ALF單元64可接著針對圖像之區塊類別選擇濾波器(諸如根據調適性迴路濾波(ALF)) (144)。ALF單元64可基於(例如)針對區塊之一或多個像素所計算的梯度來選擇類別。替代地，ALF單元64可基於區塊之其他特性來判定用於區塊之類別。

根據本發明之技術，ALF單元64可計算區塊之梯度(146)。ALF單元64可基於經計算梯度來進一步判定及執行幾何轉換(148)。舉例而言，ALF單元64可根據如上文所論述的表1之技術來判定幾何轉換。ALF單元64可將幾何轉換應用於經選擇濾波器之係數或應用於經選擇濾波器之濾波器支援區域(例如，待使用經選擇濾波器而濾波之像素的相鄰像素)。ALF單元64可接著使用經選擇濾波器來濾波經解碼圖像之區塊(150)。亦即，ALF單元64使用經選擇濾波器來濾波區塊之每一像素。

以此方式，圖8之方法表示濾波視訊資料之經解碼區塊之方法的實例，其包括：解碼視訊資料之當前圖像之當前區塊；選擇待用以濾波當前區塊之像素之濾波器(諸如根據調適性迴路濾波(ALF))；選擇待對濾波器支援區域或經選擇濾波器之係數中之一者執行的幾何轉換；對濾波器支援區域或經選擇濾波器之係數執行幾何轉換；及在執行幾何轉換之後使用經選擇濾波器來濾波當前區塊之至少一個像素。

圖9為說明用於由視訊解碼器(例如，在視訊解碼程序期間)濾波經解碼圖像之區塊之實例方法的流程圖。出於實例及解釋之目的，關於圖5之視訊解碼器30來描述圖9之方法。

最初，視訊解碼器30解碼圖像(160)，例如，藉由熵解碼用於預測及經量化轉換係數之語法元素之值，反量化及反轉換經量化轉換係數以再生殘餘值，接著將殘餘值與經預測區塊相加。ALF單元92可接著針對圖像之區塊類別選擇濾波器(諸如根據調適性迴路濾波(ALF)) (162)。ALF單元92可基於(例如)針對區塊之一或多個像素所計算的梯度來選擇類別。替代地，ALF單元92可基於區塊之其他特性來判定用於區塊之類別。

根據本發明之技術，ALF單元92可計算區塊之梯度(164)。ALF單元92可基於經計算梯度來進一步判定及執行幾何轉換(166)。舉例而言，ALF單元92可根據如上文所論述的表1之技術來判定幾何轉換。ALF單元92可將幾何轉換應用於經選擇濾波器之係數或應用於經選擇濾波器之濾波器支援區域(例如，待使用經選擇濾波器而濾波之像素的相鄰像素)。ALF單元92可接著使用經選擇濾波器來濾波經解碼圖像之區塊(168)。亦即，ALF單元92使用經選擇濾波器來濾波區塊之每一像素。

以此方式，圖9之方法表示濾波視訊資料之經解碼區塊之方法的實例，其包括：解碼視訊資料之當前圖像之當前區塊；選擇待用以濾波當前區塊之像素之濾波器(諸如根據調適性迴路濾波(ALF))；選擇待對濾波器支援區域或經選擇濾波器之係數中之一者執行的幾何轉換；對濾波器支援區域或經選擇濾波器之係數執行幾何轉換；及在執行幾何轉換之後使用經選擇濾波器來濾波當前區塊之至少一個像素。

圖10為說明用於由視訊編碼器(例如，在視訊編碼程序期間)濾波經解

碼圖像之區塊之實例方法的流程圖。出於實例及解釋之目的，關於圖4之視訊編碼器20來描述圖10之方法。

最初，視訊編碼器20編碼圖像(170)。舉例而言，視訊編碼器20可框內預測或框間預測圖像之區塊，計算用於經預測區塊之殘餘，轉換及量化殘餘資料，且熵編碼用於圖像之預測資訊及經量化轉換係數，如上文關於圖4所論述。隨後，視訊編碼器20可解碼圖像(172)，例如，藉由反量化及反轉換經量化轉換係數以再生殘餘值，接著將殘餘值與經預測區塊相加。

ALF單元64可接著使用固定濾波器而針對圖像之區塊類別預測濾波器之係數(諸如根據調適性迴路濾波(ALF)) (174)。ALF單元64可基於(例如)針對區塊之一或多個像素所計算的梯度來選擇類別。替代地，ALF單元64可基於區塊之其他特性來判定用於區塊之類別。在一些實例中，多個固定濾波器可用於每一區塊類別，且ALF單元64可測試可用固定濾波器中之每一者以判定哪一者產生最佳速率失真效能。ALF單元64可接著選擇針對每一區塊類別得到最佳速率失真效能之固定濾波器，或在參考濾波器得到較佳速率失真效能的情況下選擇參考圖像之參考濾波器。ALF單元64接著編碼指示固定濾波器中之哪一者用於每一區塊類別(及另外或替代地，用於特定類別之濾波器是否自參考圖像之參考濾波器予以預測)的旗標(176)。

ALF單元64可接著針對經解碼圖像之每一區塊類別選擇濾波器(178)，(例如)基於針對區塊所計算之梯度來判定用於經解碼圖像之區塊中之每一者的類別(180)，且使用經選擇濾波器來濾波區塊(182)。再次，ALF單元64可針對每一區塊類別測試不同濾波器以判定哪一濾波器得到最佳速率失真效能。根據本發明之技術，在一些實例中，ALF單元64可合併

兩個或多於兩個區塊類別，使得經合併類別中之每一者使用相同濾波器。此外，視訊編碼器20可編碼指示濾波器中之哪一者將用於每一區塊類別的資料。

以此方式，圖10之方法表示濾波視訊資料之經解碼區塊之方法的實例，其包括：針對視訊資料之當前圖像之區塊類別建構複數個濾波器，其中針對視訊資料之當前圖像之區塊類別建構複數個濾波器，其中建構複數個濾波器包含針對類別中之每一者進行以下操作：判定是否使用固定濾波器以預測類別之濾波器係數集合，及回應於判定使用固定濾波器以預測濾波器係數集合而判定至類別之固定濾波器集合中之索引值且使用固定濾波器集合中由索引值識別之固定濾波器來預測類別之濾波器係數集合；解碼視訊資料之當前圖像之當前區塊；判定用於當前區塊之類別；選擇複數個濾波器中對應於用於當前區塊之類別之濾波器；及使用經選擇濾波器來濾波當前區塊之至少一個像素。

圖11為說明用於由視訊解碼器(例如，在視訊解碼程序期間)濾波經解碼圖像之區塊之實例方法的流程圖。出於實例及解釋之目的，關於圖5之視訊解碼器30來描述圖11之方法。

最初，視訊解碼器30解碼視訊資料之圖像(190)，例如，藉由熵解碼用於預測及經量化轉換係數之語法元素之值，反量化及反轉換經量化轉換係數以再生殘餘值，接著將殘餘值與經預測區塊相加。

ALF單元92可接著解碼指示濾波器之係數是否將自固定濾波器予以預測的旗標(192)，且在一些實例中，在濾波器係數將自固定濾波器予以預測的情況下解碼識別固定濾波器之資料。ALF單元92可接著使用固定濾波器來預測濾波器之係數(假定濾波器係數在此實例中將自固定濾波器予

以預測) (194)。在其他實例中，若旗標指示濾波器係數並非自固定濾波器予以預測，則ALF單元92可自參考圖像之參考濾波器預測濾波器係數。

ALF單元92可接著針對經解碼圖像之每一區塊類別選擇濾波器(196)，(例如)基於針對區塊所計算之梯度來判定用於經解碼圖像之區塊中之每一者的類別(198)，且使用經選擇濾波器來濾波區塊(200)。ALF單元92可針對每一區塊類別解碼識別待用以濾波該類別之區塊之像素之濾波器的資料。

以此方式，圖11之方法表示濾波視訊資料之經解碼區塊之方法的實例，其包括：針對視訊資料之當前圖像之區塊類別建構複數個濾波器，其中建構複數個濾波器包含針對類別中之每一者進行以下操作：判定是否使用固定濾波器以預測類別之濾波器係數集合，及回應於判定使用固定濾波器以預測濾波器係數集合而判定至類別之固定濾波器集合中之索引值且使用固定濾波器集合中由索引值識別之固定濾波器來預測類別之濾波器係數集合；解碼視訊資料之當前圖像之當前區塊；判定用於當前區塊之類別；選擇複數個濾波器中對應於用於當前區塊之類別之濾波器；及使用經選擇濾波器來濾波當前區塊之至少一個像素。

在一或多個實例中，所描述之功能可以硬體、軟體、韌體或其任何組合予以實施。若以軟體予以實施，則該等功能可作為一或多個指令或程式碼而儲存於電腦可讀媒體上或經由電腦可讀媒體而傳輸，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；或通信媒體，其包括促進將電腦程式自一處傳送至另一處(例如，根據通信協定)之任何媒體。以此方式，電腦可讀媒體通常可對應於(1)為非暫時性之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由一或多個電腦或一或多個處理器存取以擷取用於實施本發明中所描述之技術之指令、程式碼及/或資料結構的任何可用媒體。電腦程式產品可包括電腦可讀媒體。

作為實例而非限制，此等電腦可讀儲存媒體可包含RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其他光碟儲存器件、磁碟儲存器件或其他磁性儲存器件、快閃記憶體，或可用以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。又，任何連接被適當地稱為電腦可讀媒體。舉例而言，若使用同軸纜線、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)而自網站、伺服器或其他遠端源傳輸指令，則同軸纜線、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，而是有關於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)、軟性磁碟及藍光光碟，其中磁碟通常以磁性方式再生資料，而光碟運用雷射以光學方式再生資料。以上各者之組合應亦包括於電腦可讀媒體之範疇內。

可由諸如一或多個數位信號處理器(DSP)、一般用途微處理器、特殊應用積體電路(ASIC)、場可程式化邏輯陣列(FPGA)或其他等效整合式或離散邏輯電路系統之一或多個處理器執行指令。因此，如本文中所使用之術語「處理器」可指上述結構或適合於實施本文中所描述之技術之任何其他結構中的任一者。另外，在一些態樣中，本文中所描述之功能性可提供於經組態用於編碼及解碼之專用硬體及/或軟體模組內，或併入於組合式編碼解碼器中。又，該等技術可完全地實施於一或多個電路或邏輯元件

中。因此，一處理器可由多種整合式處理電路系統中之任一者形成，其包含被實施為固定硬體處理電路系統、可程式化處理電路系統及/或固定處理電路系統與可程式化處理電路系統兩者之組合的一或多個處理器。

本發明之技術可實施於多種器件或裝置中，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)。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之實現。更確切地，如上文所描述，各種單元可結合合適的軟體及/或韌體而組合於編碼解碼器硬體單元中或由互操作性硬體單元之集合提供，該等硬體單元包括如上文所描述之一或多個處理器。

已描述各種實例。此等及其他實例在以下申請專利範圍之範疇內。

【符號說明】

10	視訊編碼及解碼系統
12	源器件
14	目的地器件
16	鏈路
18	視訊源
20	視訊編碼器
22	輸出介面
26	儲存器件
28	輸入介面
30	視訊解碼器
32	顯示器件

33	視訊資料記憶體
35	分割單元
41	預測處理單元
42	運動估計單元(MEU)
44	運動補償單元(MCU)
46	框內預測單元
50	求和器
52	轉換處理單元
54	量化單元
56	熵編碼單元
58	反量化單元
60	反轉換處理單元
62	求和器
64	調適性迴路濾波(ALF)單元
66	經解碼圖像緩衝器(DPB)
78	視訊資料記憶體
80	熵解碼單元
81	預測處理單元
82	運動補償單元
84	框內預測單元
86	反量化單元
88	反轉換處理單元
90	求和器

92	調適性迴路濾波(ALF)單元
94	經解碼圖像緩衝器(DPB)
100	步驟
102	步驟
104	步驟
106	步驟
108	步驟
110	步驟
120	步驟
122	步驟
124	步驟
126	步驟
128	步驟
140	步驟
142	步驟
144	步驟
146	步驟
148	步驟
150	步驟
160	步驟
162	步驟
164	步驟
166	步驟

168	步驟
170	步驟
172	步驟
174	步驟
176	步驟
178	步驟
180	步驟
182	步驟
190	步驟
192	步驟
194	步驟
196	步驟
198	步驟
200	步驟
221	群組
222	群組
223	群組
224	群組
225	群組
226	群組
227	群組
228	群組
229	群組

230	群組
231	群組
232	群組
233	群組
234	群組
235	群組

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種濾波視訊資料之一經解碼區塊之方法，該

方法包含：

解碼該視訊資料之一當前圖像之一當前區塊；

計算該當前區塊內之多個像素之一或多個梯度，

該一或多個梯度表示該當前區塊的方向性與活動性；

選擇待用以濾波該當前區塊之至少一個像素之一

濾波器，其中選擇該濾波器包含根據該當前區塊的該方向性與該活動性選擇該濾波器；

選擇待對一濾波器支援區域或該經選擇濾波器之

係數中之一者執行的一幾何轉換，其中選擇該幾何轉換包括根據該一或多個梯度選擇該幾何轉換；

對該濾波器支援區域或該經選擇濾波器之該等係數執行該幾何轉換；及

在執行該幾何轉換之後使用該經選擇濾波器來濾波該當前區塊之該至少一個像素。

【請求項2】 如請求項1之方法，其中該幾何轉換包含一旋轉轉換、一對角翻轉轉換或一垂直翻轉轉換中之一者。

【請求項3】 如請求項2之方法，

其中 $f(k, l)$ 表示該經選擇濾波器，

其中該旋轉轉換包含 $f_R(k, l) = f(K - l - 1, k)$ ，

其中該對角翻轉轉換包含 $f_D(k, l) = f(l, k)$ ，

其中該垂直翻轉轉換包含 $f_v(k, l) = f(k, K - l - 1)$ ，

且

其中 K 為該經選擇濾波器大小， k 及 l 為該經選擇濾波器之係數之座標或該濾波器支援區域中之值之座標， $0 \leq k, l \leq K-1$ ，位置 $(0, 0)$ 處於該經選擇濾波器或該濾波器支援區域之左上角，且位置 $(K-1, K-1)$ 處於該經選擇濾波器或該濾波器支援區域之該左上角的右下角。

【請求項4】 如請求項2之方法，其中 $f(k,l)$ 表示該經選擇濾

波器， $R(i,j)$ 表示該當前圖像在位置 (i, j) 處之一像

素，且其中選擇該幾何轉換包含：

根據下式來計算一水平梯度 g_h ：

$$g_h = \sum_{k=i-M}^{i+N+M-1} \sum_{l=j-M}^{j+N+M-1} H_{k,l} \quad , \quad \text{其中 } H_{k,l} = |2R(k,l) - R(k-1,l) - R(k+1,l)| ;$$

根據下式來計算一垂直梯度 g_v ：

$$g_v = \sum_{k=i-M}^{i+N+M-1} \sum_{l=j-M}^{j+N+M-1} V_{k,l} \quad , \quad \text{其中 } V_{k,l} = |2R(k,l) - R(k,l-1) - R(k,l+1)| ;$$

根據下式來計算一第一對角梯度 g_{d1} ：

$$g_{d1} = \sum_{k=i-M}^{i+N+M-1} \sum_{l=j-M}^{j+N+M-1} D1_{k,l} \quad , \quad \text{其中 } D1_{k,l} = |2R(k,l) - R(k-1,l-1) - R(k+1,l+1)| ;$$

根據下式來計算一第二對角梯度 g_{d2} ：

$$g_{d2} = \sum_{k=i-M}^{i+N+M-1} \sum_{l=j-M}^{j+N+M-1} D2_{k,l} \quad , \quad \text{其中 } D2_{k,l} = |2R(k,l) - R(k-1,l+1) - R(k+1,l-1)| ;$$

在 $g_{d2} < g_{d1}$ 且 $g_v < g_h$ 時選擇該對角翻轉轉換；

在 $g_{d1} < g_{d2}$ 且 $g_h < g_v$ 時選擇該對角翻轉轉換；及

在 $g_{d1} < g_{d2}$ 且 $g_v < g_h$ 時選擇該旋轉轉換。

【請求項5】 如請求項1之方法，其中選擇該幾何轉換包含選擇對應於該一或多個像素之該一或多個梯度之定向的該幾何轉換。

【請求項6】 如請求項1之方法，其中計算該一或多個梯度包含計算一水平梯度、一垂直梯度、一45度對角梯度或一135度對角梯度中之至少一者。

【請求項7】 如請求項1之方法，其中該濾波器支援區域包含將被應用該經選擇濾波器之係數的該當前區塊之該至少一個像素之複數個相鄰像素，且濾波該至少一個像素包含對該濾波器支援區域或該經選擇濾波器之該等係數執行該幾何轉換。

【請求項8】 如請求項1之方法，其中選擇該濾波器包含基於用於該區塊之一類別來選擇該濾波器，其中該類別包含紋理、強水平/垂直、水平/垂直、強對角或對角中之一者。

【請求項9】 如請求項1之方法，其進一步包含在解碼該當前區塊之前編碼該當前區塊。

【請求項10】 如請求項1之方法，該方法可在一無線通信器件上執行，其中該器件包含：
一記憶體，其經組態以儲存該視訊資料；

一處理器，其經組態以執行用以處理儲存於該記憶體中之該視訊資料的指令；及
一接收器，其經組態以接收該視訊資料且將該視訊資料儲存至該記憶體。

【請求項11】 如請求項10之方法，其中該無線通信器件為一蜂巢式電話，且該視訊資料係由一接收器接收且根據一蜂巢式通信標準予以調變。

【請求項12】 一種用於濾波視訊資料之一經解碼區塊之器件，該器件包含：
一記憶體，其經組態以儲存該視訊資料；及
一或多個處理器，其係以電路系統予以實施且經組態以進行以下操作：
解碼該視訊資料之一當前圖像之一當前區塊；
計算該當前區塊內之多個像素之一或多個梯度，該一或多個梯度表示該當前區塊的方向性與活動性；
選擇待用以濾波該當前區塊之至少一個像素之一濾波器，其中該一或多個處理器經組態以根據該當前區塊的該方向性與該活動性選擇該濾波器；

選擇待對一濾波器支援區域或該經選擇濾波器之係數中之一者執行的一幾何轉換，其中該一或多個處理器經組態以根據該一或多個梯度選擇該幾何轉換；

該濾波器支援區域或該經選擇濾波器之該等係數執行該幾何轉換；及

在執行該幾何轉換之後使用該經選擇濾波器來濾波該當前區塊之該至少一個像素。

【請求項13】 如請求項12之器件，其中該幾何轉換包含一旋轉、一對角翻轉或一垂直翻轉中之一者。

【請求項14】 如請求項13之器件，

其中 $f(k, l)$ 表示該經選擇濾波器，

其中該旋轉轉換包含 $f_R(k, l) = f(K - l - 1, k)$ ，

其中該對角翻轉轉換包含 $f_D(k, l) = f(l, k)$ ，

其中該垂直翻轉轉換包含 $f_v(k, l) = f(k, K - l - 1)$ ，

且

其中K為該經選擇濾波器大小，k及l為該經選擇濾波器之係數之座標或該濾波器支援區域中之值之座標， $0 \leq k, 1 \leq K-1$ ，位置(0,0)處於該經選擇濾波

器或該濾波器支援區域之左上角，且位置(K-1, K-1)處於該經選擇濾波器或該濾波器支援區域之該左上角的右下角。

【請求項15】 如請求項13之器件，

其中 $f(k, l)$ 表示該經選擇濾波器， $R(i, j)$ 表示該當前圖像在位置(i, j)處之一像素，且其中選擇該幾何轉換包含：

根據下式來計算一水平梯度 g_h ：

$$g_h = \sum_{k=i-M}^{i+N+M-1} \sum_{l=j-M}^{j+N+M-1} H_{k,l} \quad , \quad \text{其中 } H_{k,l} = |2R(k, l) - R(k-1, l) - R(k+1, l)| ;$$

根據下式來計算一垂直梯度 g_v ：

$$g_v = \sum_{k=i-M}^{i+N+M-1} \sum_{l=j-M}^{j+N+M-1} V_{k,l} \quad , \quad \text{其中 } H_{k,l} = |2R(k, l) - R(k, l-1) - R(k, l+1)| ;$$

根據下式來計算一第一對角梯度 g_{d1} ：

$$g_{d1} = \sum_{k=i-M}^{i+N+M-1} \sum_{l=j-M}^{j+N+M-1} D1_{k,l} \quad , \quad \text{其中 } D1_{k,l} = |2R(k, l) - R(k-1, l-1) - R(k+1, l+1)| ;$$

根據下式來計算一第二對角梯度 g_{d2} ：

$$g_{d2} = \sum_{k=i-M}^{i+N+M-1} \sum_{j=j-M}^{j+N+M-1} D2_{k,l} \quad , \quad \text{其 中} \quad D2_{k,l} =$$

$$|2R(k,l) - R(k-1,l+1) - R(k+1,l-1)|;$$

在 $g_{d2} < g_{d1}$ 且 $g_v < g_h$ 時選擇該對角翻轉轉換；

在 $g_{d1} < g_{d2}$ 且 $g_h < g_v$ 時選擇該對角翻轉轉換；及

在 $g_{d1} < g_{d2}$ 且 $g_v < g_h$ 時選擇該旋轉轉換。

【請求項16】 如請求項12之器件，其中該一或多個處理器經組態以選擇對應於該一或多個像素之該一或多個梯度之定向的該幾何轉換。

【請求項17】 如請求項12之器件，其中該一或多個處理器經組態以計算一水平梯度、一垂直梯度、一45度對角梯度或一135度對角梯度中之至少一者。

【請求項18】 如請求項12之器件，其中該濾波器支援區域包含將被應用該經選擇濾波器之係數的該當前區塊之該至少一個像素之複數個相鄰像素，且其中該一或多個處理單元經組態以對該濾波器支援區域或該經選擇濾波器之該等係數執行該幾何轉換。

【請求項19】 如請求項12之器件，其中該一或多個處理器經組態以基於用於該區塊之一類別來選擇該濾

波器，其中該類別包含紋理、強水平/垂直、水平/垂直、強對角或對角中之一者。

【請求項20】 如請求項12之器件，其中該一或多個處理單元經進一步組態以在解碼該當前區塊之前編碼該當前區塊。

【請求項21】 如請求項12之器件，其中該器件為一無線通信器件，其進一步包含：
一接收器，其經組態以接收包括該當前圖像之視訊資料。

【請求項22】 如請求項21之器件，其中該無線通信器件為一蜂巢式電話，且該視訊資料係由該接收器接收且根據一蜂巢式通信標準予以調變。

【請求項23】 一種用於濾波視訊資料之一經解碼區塊之器件，該器件包含：
用於解碼該視訊資料之一當前圖像之一當前區塊的構件：

用於計算該當前區塊內之多個像素之一或多個梯度的構件，該一或多個梯度表示該當前區塊的方向性與活動性；

用於選擇待用以濾波該當前區塊之至少一個像素之一濾波器的構件，其中用於選擇該濾波器的該構件包含用於根據該當前區塊的該方向性與該活動性選擇該濾波器的構件；

用於選擇待對一濾波器支援區域或該經選擇濾波器之係數中之一者執行的一幾何轉換的構件，其中用於選擇該幾何轉換的該構件包含根據該一或多個梯度選擇該幾何轉換的構件；

用於對該濾波器支援區域或該經選擇濾波器之該等係數執行該幾何轉換的構件；及

用於在執行該幾何轉換之後使用該經選擇濾波器來濾波該當前區塊之該至少一個像素的構件。

【請求項24】 如請求項23之器件，其中該幾何轉換包含一旋轉轉換、一對角翻轉轉換或一垂直翻轉轉換中之一者。

【請求項25】 如請求項24之器件，

其中 $f(k, l)$ 表示該經選擇濾波器，

其中該旋轉轉換包含 $f_R(k, l) = f(K - l - 1, k)$ ，

其中該對角翻轉轉換包含 $f_D(k, l) = f(l, k)$ ，

其中該垂直翻轉轉換包含 $f_v(k, l) = f(k, K - l - 1)$ ，

且

其中 K 為該經選擇濾波器大小， k 及 l 為該經選擇濾波器之係數之座標或該濾波器支援區域中之值之座標， $0 \leq k, l \leq K-1$ ，位置 $(0,0)$ 處於該經選擇濾波器或該濾波器支援區域之左上角，且位置 $(K-1, K-1)$ 處於該經選擇濾波器或該濾波器支援區域之該左上角的右下角。

【請求項26】 如請求項24之器件，其中 $f(k, l)$ 表示該經選

擇濾波器， $R(i, j)$ 表示該當前圖像在位置 (i, j) 處之

一像素，且其中選擇該幾何轉換包含：

根據下式來計算一水平梯度 g_h 的構件：

$$g_h = \sum_{k=i-M}^{i+N+M-1} \sum_{l=j-M}^{j+N+M-1} H_{k,l} \quad , \quad \text{其中 } H_{k,l} = |2R(k, l) - R(k-1, l) - R(k+1, l)| ;$$

根據下式來計算一垂直梯度 g_v 的構件：

$$g_v = \sum_{k=i-M}^{i+N+M-1} \sum_{l=j-M}^{j+N+M-1} V_{k,l} \quad , \quad \text{其中 } V_{k,l} = |2R(k, l) - R(k, l-1) - R(k, l+1)| ;$$

根據下式來計算一第一對角梯度 g_{d1} 的構件：

$$g_{d1} = \sum_{k=i-M}^{i+N+M-1} \sum_{l=j-M}^{j+N+M-1} D1_{k,l} \quad , \quad \text{其中 } D1_{k,l} = |2R(k, l) - R(k-1, l-1) - R(k+1, l+1)| ;$$

根據下式來計算一第二對角梯度 g_{d2} 的構件：

$$g_{d2} = \sum_{k=i-M}^{i+N+M-1} \sum_{l=j-M}^{j+N+M-1} D2_{k,l} \quad , \quad \text{其中 } D2_{k,l} = |2R(k, l) - R(k-1, l+1) - R(k+1, l-1)| ;$$

在 $g_{d2} < g_{d1}$ 且 $g_v < g_h$ 時選擇該對角翻轉轉換；

在 $g_{d1} < g_{d2}$ 且 $g_h < g_v$ 時選擇該對角翻轉轉換；及

在 $g_{d1} < g_{d2}$ 且 $g_v < g_h$ 時選擇該旋轉轉換。

【請求項27】 如請求項23之器件，其中該用於選擇該幾何轉換的構件包含用於選擇對應於該一或多個像素之該一或多個梯度之定向的該幾何轉換的構件。

【請求項28】 如請求項23之器件，其中該用於計算該一或多個梯度的構件包含用於計算一水平梯度、一垂直梯度、一45度對角梯度或一135度對角梯度中之至少一者的構件。

【請求項29】 如請求項23之器件，其中該濾波器支援區域包含將被應用該經選擇濾波器之係數的該當前區塊之該至少一個像素之複數個相鄰像素，且該用於濾波該至少一個像素的構件包含用於對該濾波器支援區域或該經選擇濾波器之該等係數執行該幾何轉換的構件。

【請求項30】 如請求項23之器件，其中該用於選擇該濾波器的構件包含用於基於用於該區塊之一類別來

選擇該濾波器的構件，其中該類別包含紋理、強水平/垂直、水平/垂直、強對角或對角中之一者。

【請求項31】 如請求項23之器件，其進一步包含用於在解碼該當前區塊之前編碼該當前區塊的構件。

【請求項32】 一種非暫時性電腦可讀儲存媒體，其上儲存有指令，該等指令在執行時致使一處理器進行以下操作：

解碼視訊資料之一當前圖像之一當前區塊；

計算該當前區塊內之多個像素之一或多個梯度，該一或多個梯度表示該當前區塊的方向性與活動性；

選擇待用以濾波該當前區塊之像素之一濾波器，其中致使該處理器選擇該濾波器的該指令包含根據該當前區塊的該方向性與該活動性致使該處理器選擇該濾波器的指令；

選擇待對一濾波器支援區域或該經選擇濾波器之係數中之一者執行的一幾何轉換，其中致使該處

理器選擇該幾何轉換的該指令包含根據該一或多個梯度致使該處理器選擇該幾何轉換的該指令；對該濾波器支援區域或該經選擇濾波器之該等係數執行該幾何轉換；及在執行該幾何轉換之後使用該經選擇濾波器來濾波該當前區塊之該至少一個像素。

【請求項33】 如請求項32之非暫時性電腦可讀儲存媒體，其中該幾何轉換包含一旋轉轉換、一對角翻轉轉換或一垂直翻轉轉換中之一者。

【請求項34】 如請求項33之非暫時性電腦可讀儲存媒體，

其中 $f(k, l)$ 表示該經選擇濾波器，

其中該旋轉轉換包含 $f_R(k, l) = f(K - l - 1, k)$ ，

其中該對角翻轉轉換包含 $f_D(k, l) = f(l, k)$ ，

其中該垂直翻轉轉換包含 $f_v(k, l) = f(k, K - l - 1)$ ，

且

其中 K 為該經選擇濾波器大小， k 及 l 為該經選擇濾波器之係數之座標或該濾波器支援區域中之值之座標， $0 \leq k, 1 \leq K-1$ ，位置 $(0,0)$ 處於該經選擇濾波器或該濾波器支援區域之左上角，且位置 $(K-1, K-1)$ 處於該經選擇濾波器或該濾波器支援區域之該左上角的右下角。

【請求項35】 如請求項33之非暫時性電腦可讀儲存媒體，

其中 $f(k, l)$ 表示該經選擇濾波器， $R(i, j)$ 表示該當前圖像在位置 (i, j) 處之一像素，且其中選擇該幾何轉換包含：

根據下式來計算一水平梯度 g_h ：

$$g_h = \sum_{K=i-M}^{i+N+M-1} \sum_{l=j-M}^{j+N+M-1} H_{k,l} , \text{ 其中 } H_{k,l} = |2R(k, l) - R(k-1, l) - R(k+1, l)| ;$$

根據下式來計算一垂直梯度 g_v ：

$$g_v = \sum_{K=i-M}^{i+N+M-1} \sum_{l=j-M}^{j+N+M-1} V_{k,l} , \text{ 其中 } V_{k,l} = |2R(k, l) - R(k, l-1) - R(k, l+1)| ;$$

根據下式來計算一第一對角梯度 g_{d1} ：

$$g_{d1} = \sum_{k=i-M}^{i+N+M-1} \sum_{l=j-M}^{j+N+M-1} D1_{k,l} \quad , \quad \text{其 中} \quad D1_{k,l} = |2R(k,l) - R(k-1,l-1) - R(k+1,l+1)| ;$$

根據下式來計算一第二對角梯度 g_{d2} ：

$$g_{d2} = \sum_{k=i-M}^{i+N+M-1} \sum_{l=j-M}^{j+N+M-1} D2_{k,l} \quad , \quad \text{其 中} \quad D2_{k,l} = |2R(k,l) - R(k-1,l+1) - R(k+1,l-1)| ;$$

在 $g_{d2} < g_{d1}$ 且 $g_v < g_h$ 時選擇該對角翻轉轉換；

在 $g_{d1} < g_{d2}$ 且 $g_h < g_v$ 時選擇該對角翻轉轉換；及

在 $g_{d1} < g_{d2}$ 且 $g_v < g_h$ 時選擇該旋轉轉換。

【請求項36】 如請求項32之非暫時性電腦可讀儲存媒體，其中致使該處理器選擇該幾何轉換之該等指令包含致使該處理器選擇對應於該一或多個像素之該一或多個梯度之定向的該幾何轉換的指令。

【請求項37】 如請求項32之非暫時性電腦可讀儲存媒體，其中致使該處理器計算該一或多個梯度之該等指令包含致使該處理器計算一水平梯度、一垂

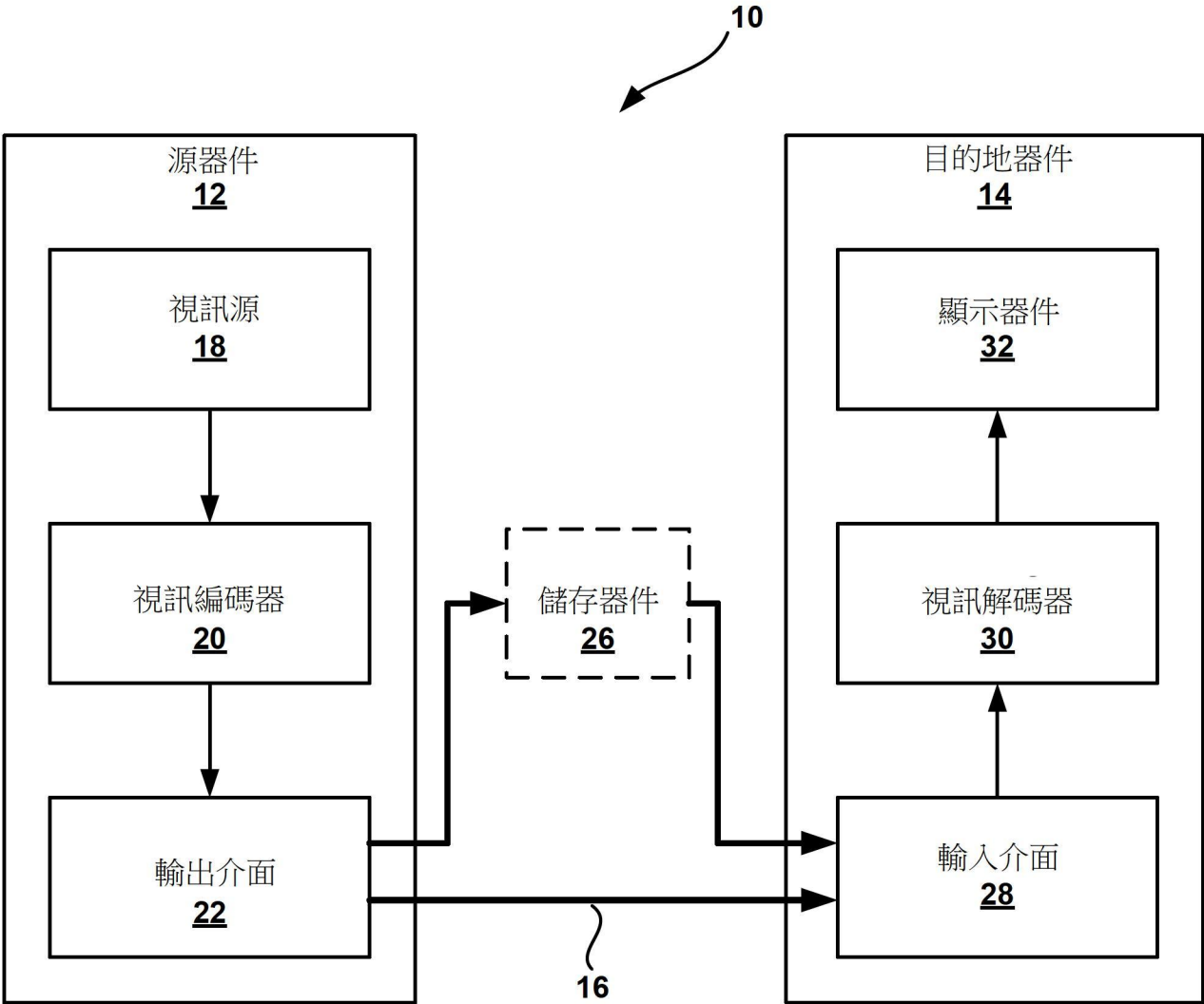
直梯度、一45度對角梯度或一135度對角梯度中之至少一者的指令。

【請求項38】 如請求項32之非暫時性電腦可讀儲存媒體，其中該濾波器支援區域包含將被應用該經選擇濾波器之係數的該當前區塊之該至少一個像素之複數個相鄰像素，且致使該處理器濾波該至少一個像素之該等指令包含致使該處理器對該濾波器支援區域或該經選擇濾波器之該等係數執行該幾何轉換的指令。

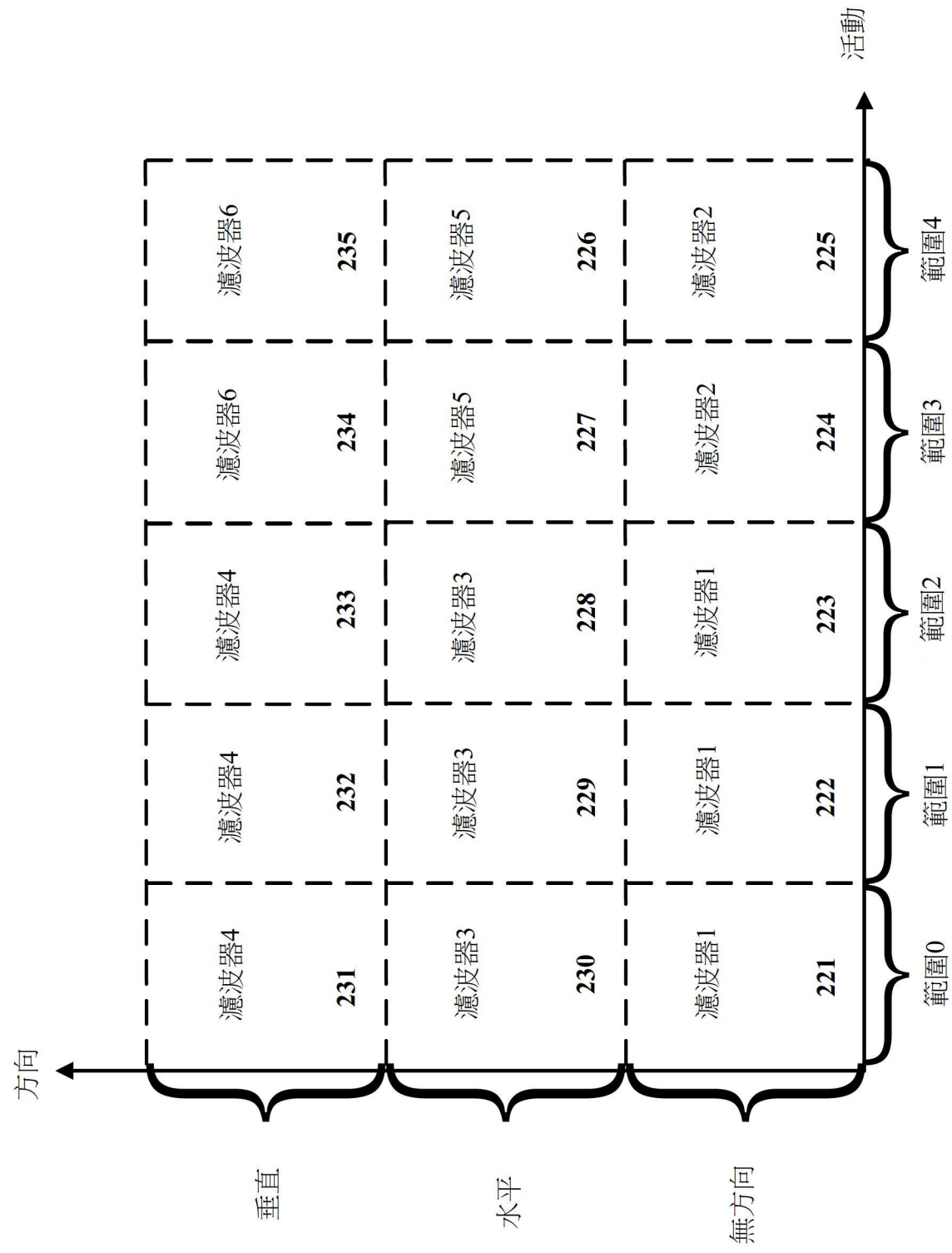
【請求項39】 如請求項32之非暫時性電腦可讀儲存媒體，其中致使該處理器選擇該濾波器之該等指令包含致使該處理器基於用於該區塊之一類別來選擇該濾波器的指令，其中該類別包含紋理、強水平/垂直、水平/垂直、強對角或對角中之一者。

【請求項40】 如請求項32之非暫時性電腦可讀儲存媒體，其進一步包含致使該處理器在解碼該當前區塊之前編碼該當前區塊的指令。

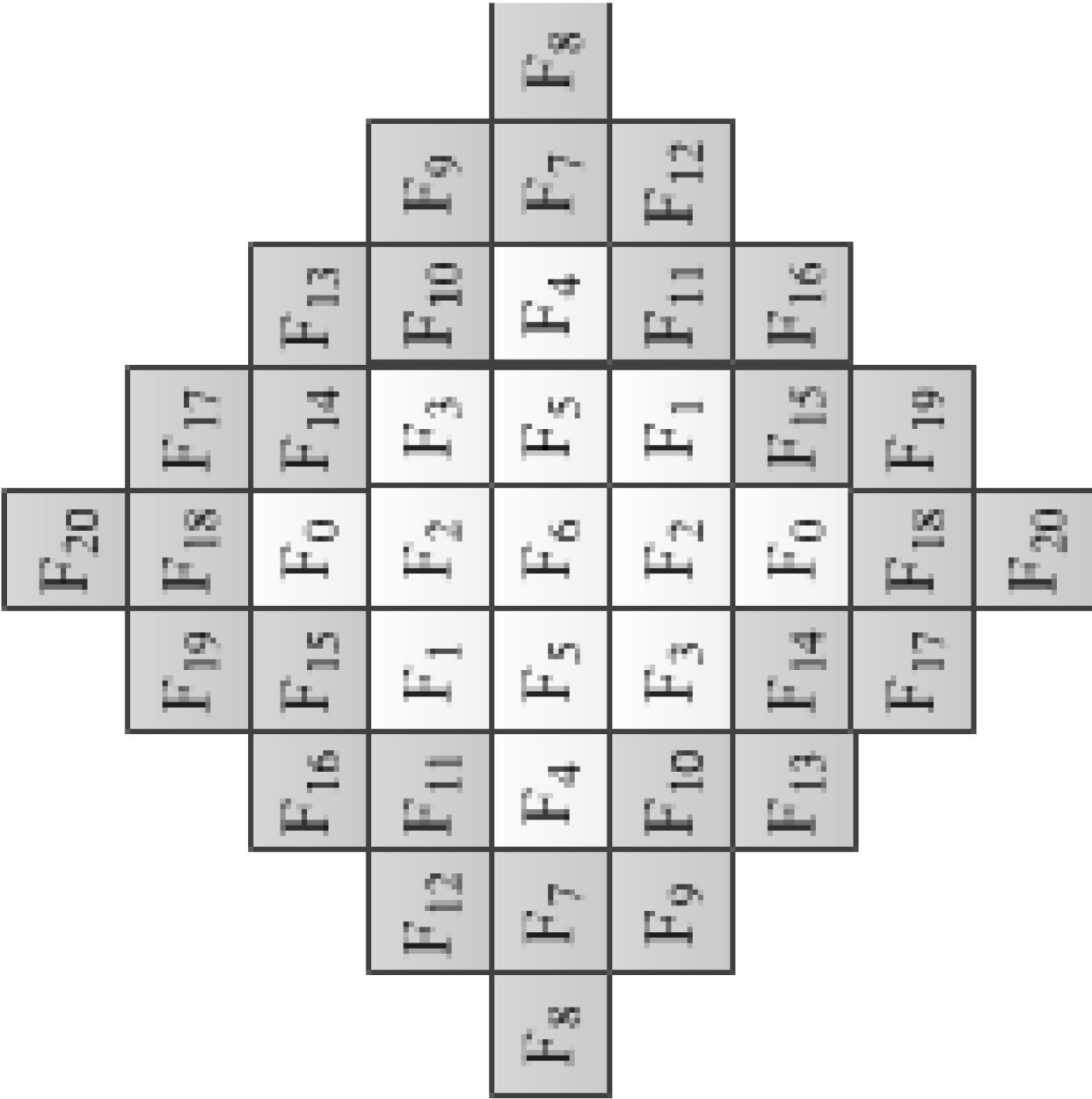
【發明圖式】



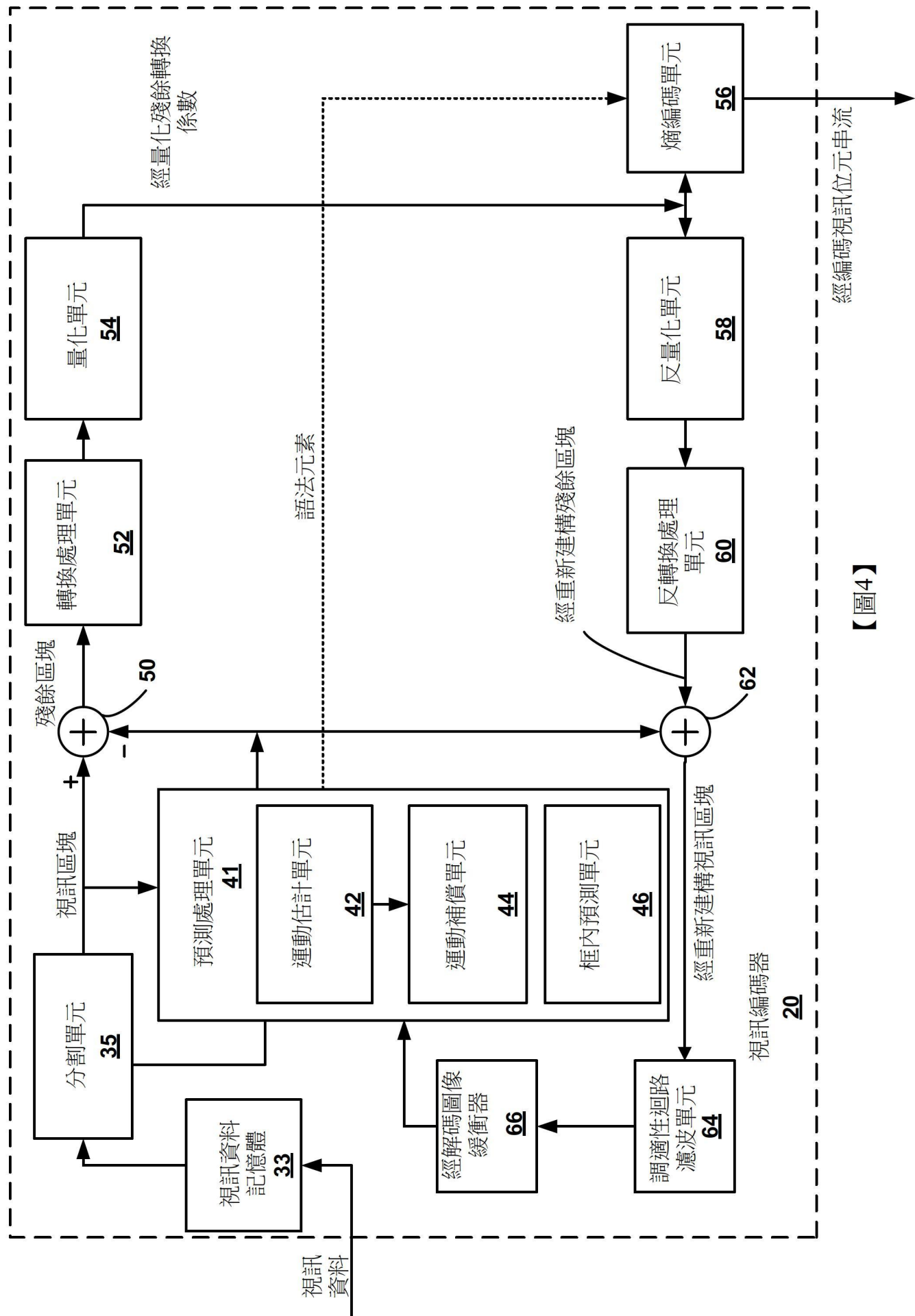
【圖1】



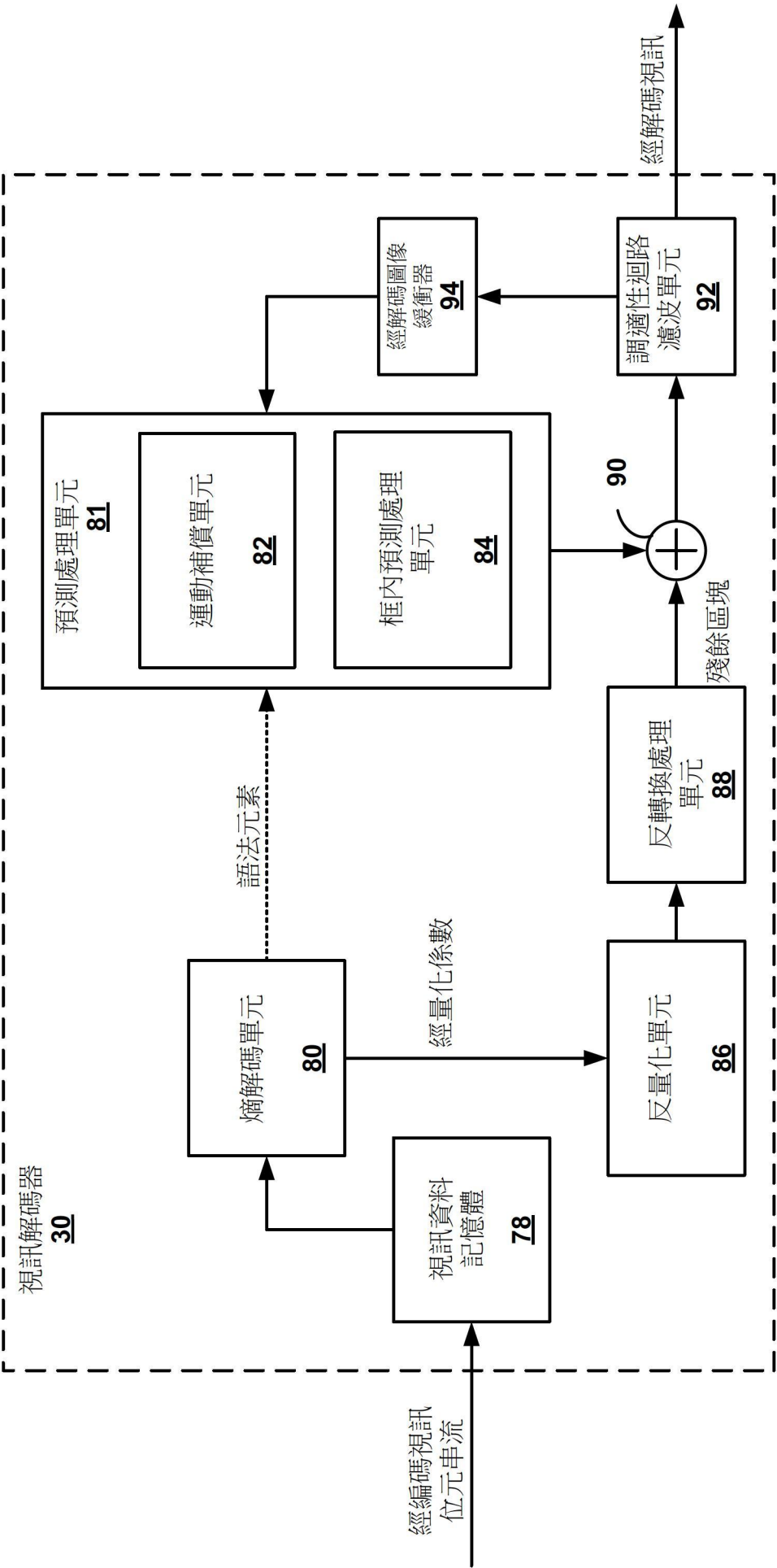
【圖2】



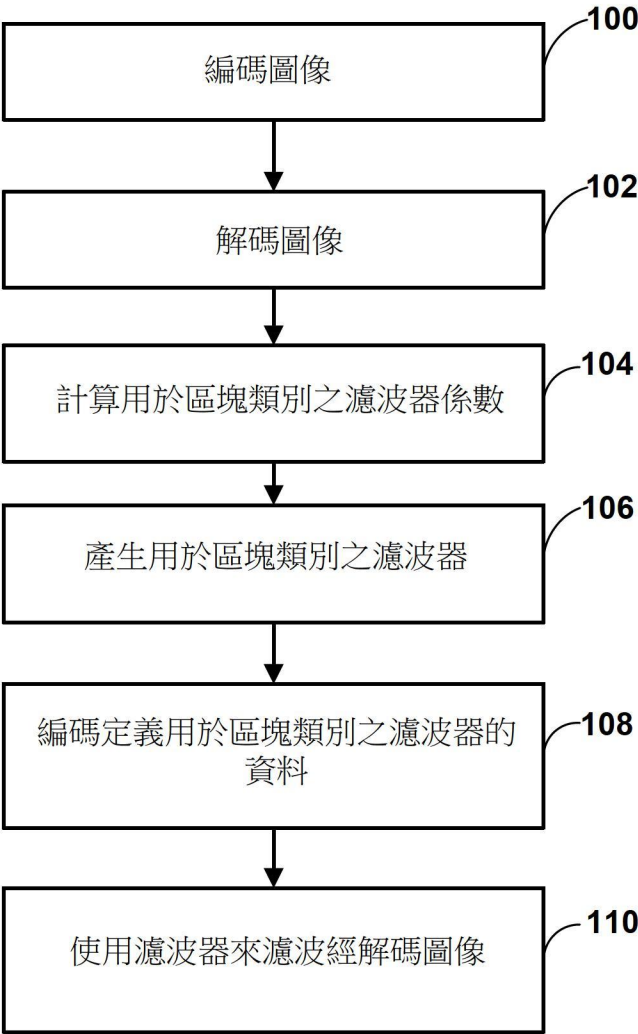
【圖3】



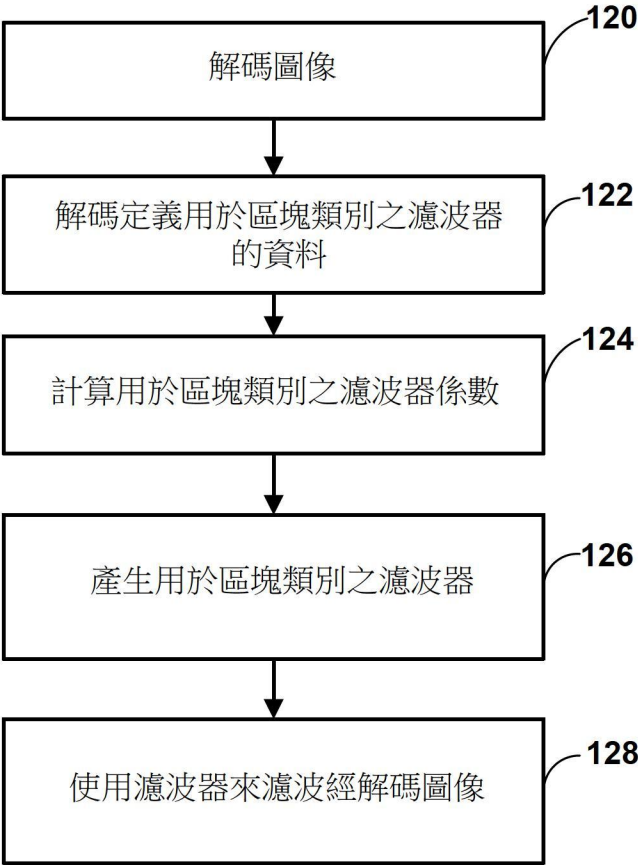
【圖4】



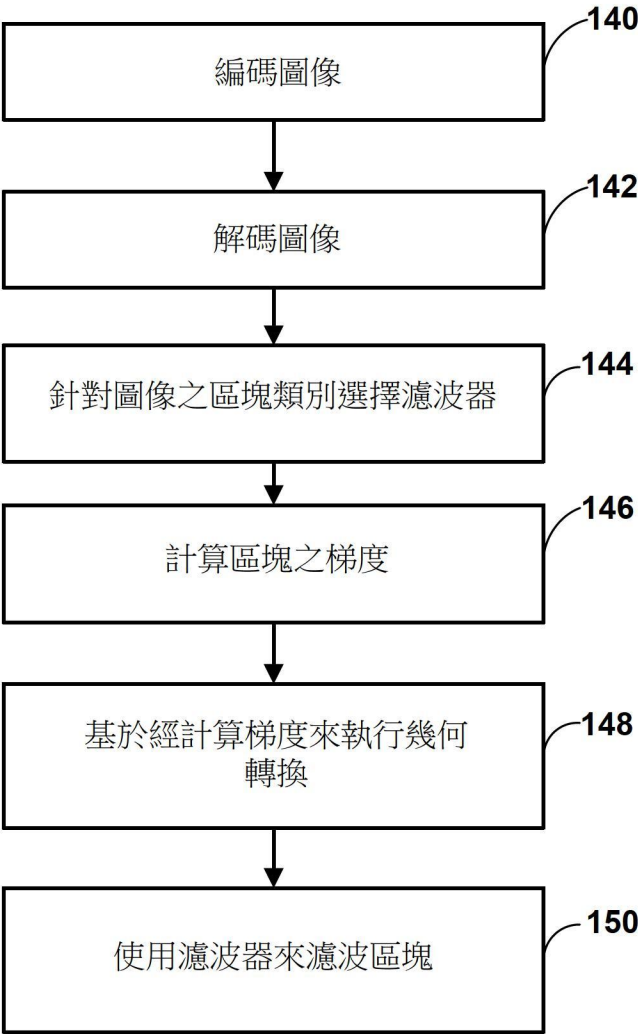
【圖 5】



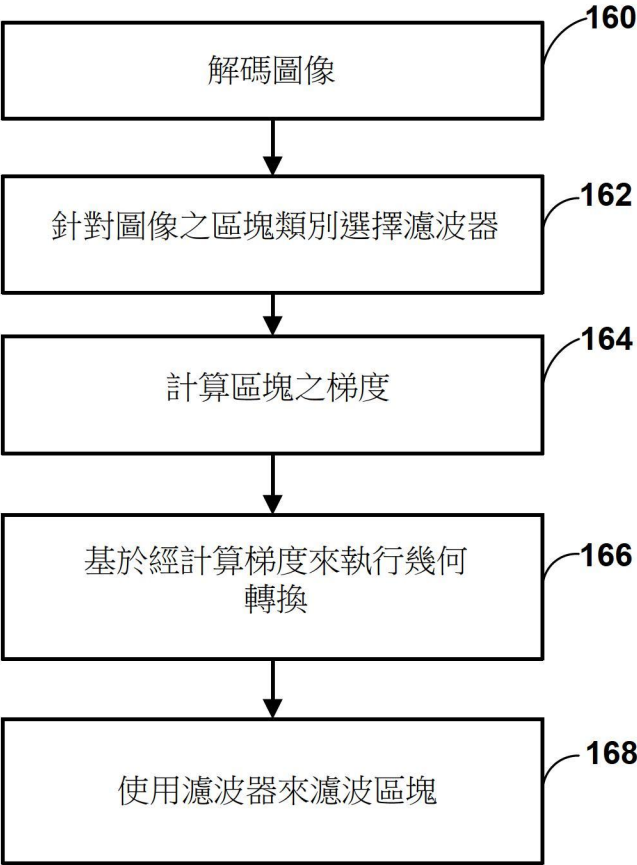
【圖6】



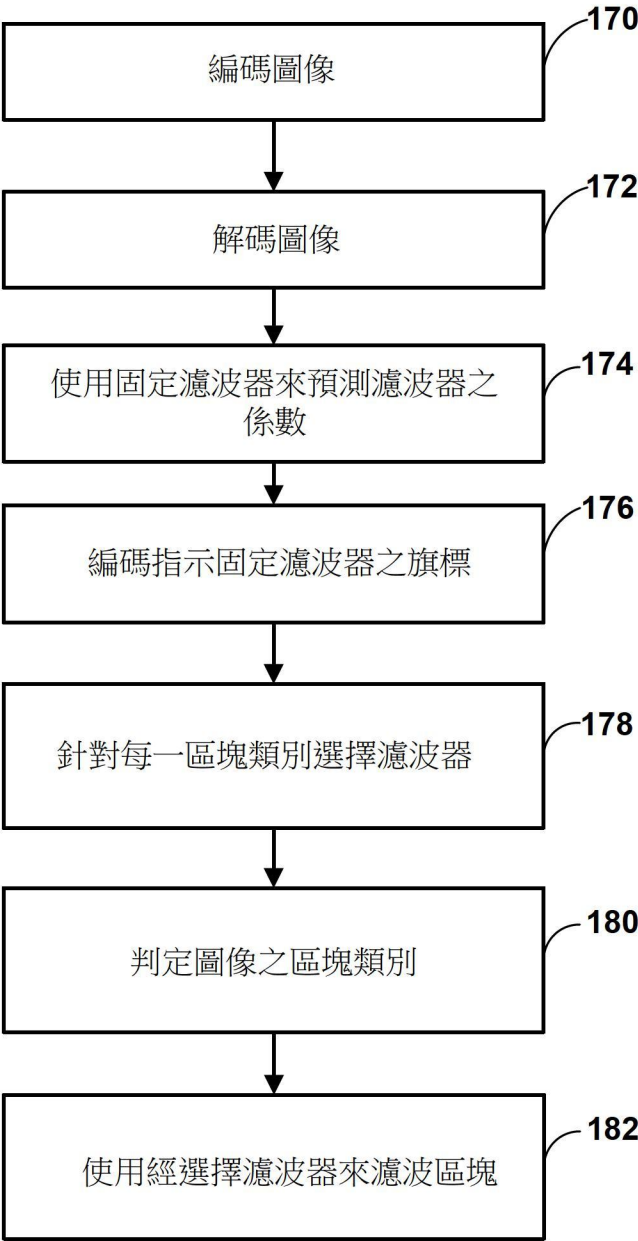
【圖7】



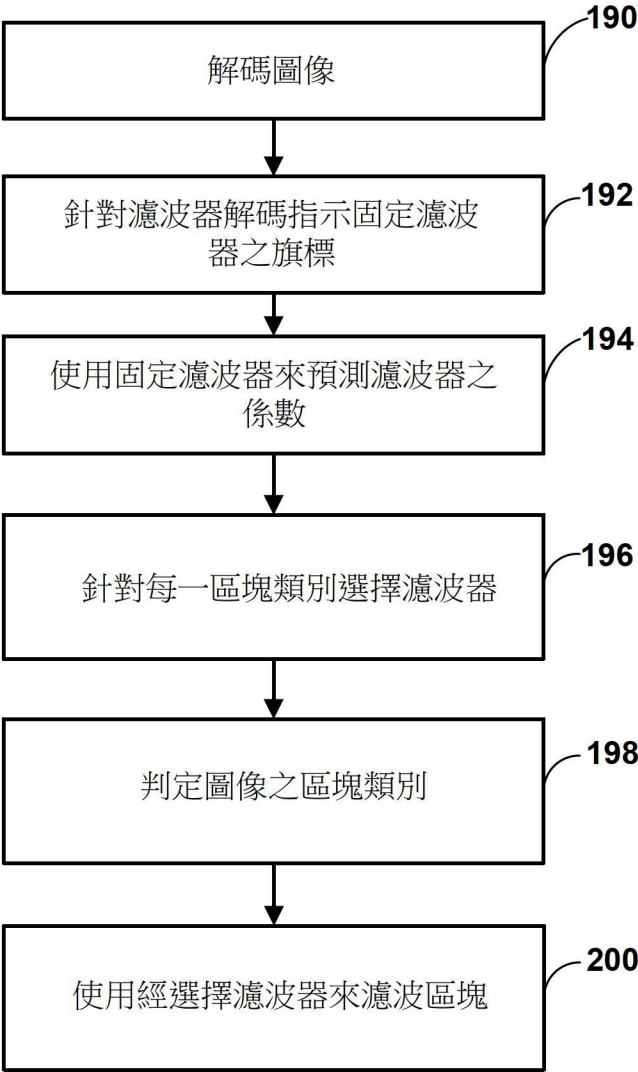
【圖8】



【圖9】



【圖10】



【圖11】