



(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 I666916 B

(45)公告日：中華民國 108 (2019) 年 07 月 21 日

(21)申請案號：104108209

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 03 月 13 日

(51)Int. Cl. : *H04N19/12 (2014.01)**H04N19/18 (2014.01)**H04N19/184 (2014.01)**H04N19/196 (2014.01)*

(30)優先權：2014/03/14 美國

61/953,659

2014/03/17 美國

61/954,404

2015/03/12 美國

14/656,071

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

美國

(72)發明人：喬許 瑞珍 雷克斯曼 JOSHI, RAJAN LAXMAN (US) ; 卡茲維克茲 馬塔

KARCZEWICZ, MARTA (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

Benjamin Bross et.al, <High Efficiency Video Coding (HEVC) text specification draft 10 (for FDIS & Last Call)>, Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 12th Meeting: Geneva, CH, 14-23 Jan. 2013,

Tung Nguyen et.al, <Reduced-complexity entropy coding of transform coefficient levels using truncated golomb-rice codes in video compression>, 2011 18th IEEE International Conference on Image Processing, 2011/09/14,

審查人員：張長軾

申請專利範圍項數：23 項 圖式數：5 共 58 頁

(54)名稱

在一視訊寫碼處理中之係數階寫碼

COEFFICIENT LEVEL CODING IN A VIDEO CODING PROCESS

(57)摘要

一種用於寫碼視訊資料的器件包括經組態以儲存視訊資料之一記憶體及經組態以執行以下操作之至少一個處理器：判定將在寫碼一語法元素時使用之位元之一最大數目，該語法元素指示該視訊資料之一寫碼單元之變換係數的絕對值，判定將在寫碼該語法元素之一格倫布-萊斯/指數-格倫布 (Golomb-Rice/Exponential-Golomb)寫碼尾碼碼字時使用之尾碼位元之一最大數目，判定將在寫碼該語法元素之一一元格倫布-萊斯/指數-格倫布寫碼首碼碼字時使用之首碼位元之一最大數目，判定用於該寫碼單元之變換係數之該等絕對值，寫碼用於該等絕對值中之一者的一首碼碼字，及寫碼用於該等絕對值中之一者的一尾碼碼字，以及基於該首碼碼字及該尾碼碼字寫碼該寫碼單元。

A device for coding video data includes a memory configured to store video data, and at least one processor configured to: determine a maximum number of bits to be used when coding a syntax element indicating absolute values of transform coefficients of a coding unit of the video data, determine a maximum number of suffix bits to be used when coding a Golomb-Rice/Exponential-Golomb coding suffix codeword

of the syntax element, determine a maximum number of prefix bits to be used when coding a unary Golomb-Rice/Exponential-Golomb coding prefix codeword of the syntax element, determine the absolute values of transform coefficients for the coding unit, code a prefix codeword for one of the absolute values, and code a suffix codeword for the one of the absolute values, and code the coding unit based on the prefix codeword and the suffix codeword.

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 120 . . . 步驟
- 122 . . . 步驟
- 124 . . . 步驟
- 126 . . . 步驟
- 128 . . . 步驟
- 130 . . . 步驟
- 132 . . . 步驟
- 134 . . . 步驟

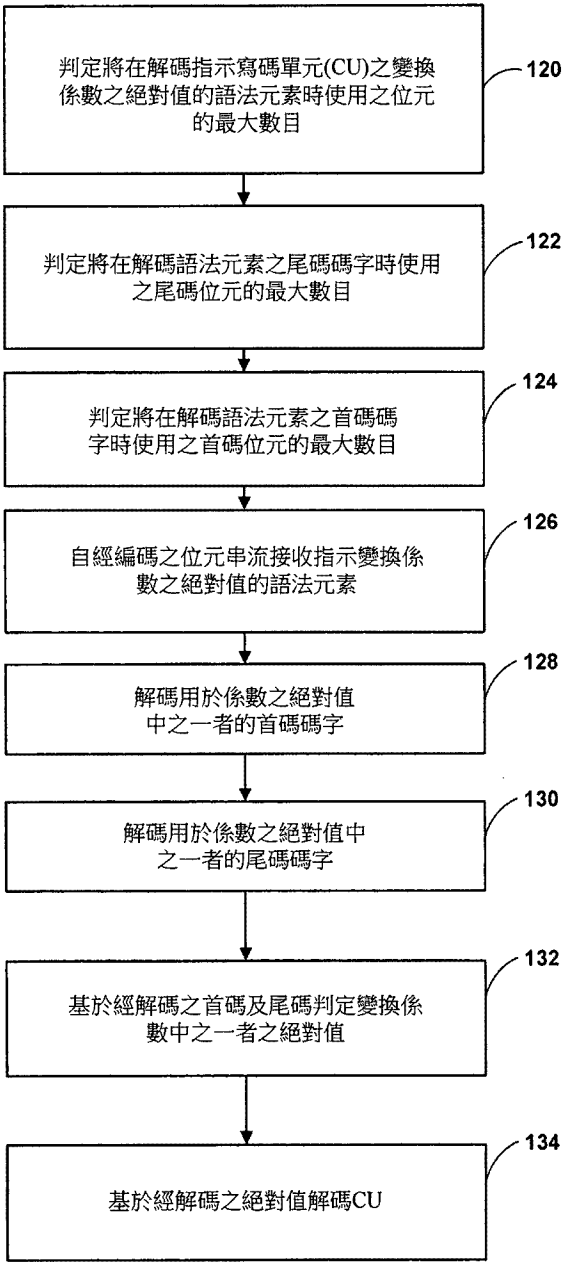


圖4

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】

在一視訊寫碼處理中之係數階寫碼

COEFFICIENT LEVEL CODING IN A VIDEO CODING PROCESS

本申請案主張2014年3月14日申請之美國臨時申請案第61/953,659號及2014年3月17日申請之美國臨時申請案第61/954,404號之優先權，該兩個申請案之全部內容以引用之方式併入本文中。

【技術領域】

本發明係關於視訊寫碼，且更特定言之係關於用於寫碼變換係數之技術。

【先前技術】

數位視訊能力可併入至廣泛範圍的器件中，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、數位攝影機、數位記錄器件、數位媒體播放器、視訊遊戲器件、視訊遊戲控制台、蜂巢式或衛星無線電電話、視訊電話會議器件及類似者。數位視訊器件實施視訊壓縮技術(諸如，在由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))、當前在開發過程中之高效率視訊寫碼(HEVC)標準定義之標準及此等標準之擴展中所描述的視訊壓縮技術)以更有效率地傳輸、接收及儲存數位視訊資訊。

視訊壓縮技術包括空間預測及/或時間預測以減少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而言，可將視訊圖框或圖塊(slice)分割為多個區塊。視訊圖框替代地可被稱作圖像。可進一步分割每一區塊。框內寫碼(I)圖框或圖塊中之區塊係使用關於同一圖

框或圖塊中之相鄰區塊中之參考樣本的空間預測編碼。框間寫碼(P或B)圖框或圖塊中之區塊可使用關於同一圖框或圖塊中之相鄰區塊之參考樣本的空間預測或關於其他參考圖框中之參考樣本的時間預測。空間或時間預測導致用於待寫碼之區塊的預測性區塊。殘餘資料表示待寫碼的原始區塊(亦即，經寫碼區塊)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之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異之殘餘資料來編碼框間寫碼區塊。根據框內寫碼模式及殘餘資料來編碼框內寫碼區塊。為進行進一步壓縮，可將殘餘資料自像素域變換至變換域，從而產生殘餘變換係數，隨後可量化殘餘變換係數。可按特定次序掃描最初配置成二維陣列之經量化之變換係數以產生變換係數之一維向量以用於熵寫碼。

【發明內容】

大體而言，本發明描述用於寫碼視訊資料之技術。詳言之，本發明描述用於在視訊寫碼處理中寫碼與變換係數相關之資訊的技術。

當寫碼視訊資料之區塊時，視訊寫碼器(例如視訊編碼器或解碼器)判定預測性區塊及殘餘區塊，該殘餘區塊指示預測性區塊與待寫碼之視訊資料之原始區塊之間的逐像素差。每一殘餘區塊可經變換(及可能經量化)以產生變換係數。可藉由視訊寫碼器以一或多個語法元素寫碼變換係數中之每一係數，該等語法元素包括寫碼變換係數之絕對值的語法元素(「coeff_abs_level_remaining」)。

為將變換係數自十進位表示寫碼成二進位(被稱作二進位化)，HEVC (高效率視訊寫碼)視訊寫碼器可使用格倫布-萊斯/指數-格倫布寫碼來寫碼一些語法元素。本發明之技術對所使用的現存HEVC技術進行改良，且改良寫碼coeff_abs_level_remaining語法元素所需之最差情況(亦即最大)位元長度。

在本發明之一個實例中，一種用於解碼視訊之方法包括：判定

將在解碼經編碼語法元素時使用之位元的最大數目，該語法元素指示視訊資料之經寫碼單元之變換係數的絕對值；判定將在解碼指示該等係數之絕對值的語法元素之格倫布-萊斯/指數-格倫布寫碼尾碼碼字時使用之尾碼位元的最大數目，其中尾碼位元之最大數目係基於將在寫碼變換係數之絕對值中之每一者時使用的位元之最大數目。該方法進一步包括：判定將在解碼指示係數之絕對值的語法元素之一元格倫布-萊斯/指數-格倫布寫碼首碼碼字時使用之首碼位元的最大數目，其中首碼位元之最大數目係基於尾碼位元之最大數目；自經編碼視訊位元串流接收指示用於視訊資料之寫碼單元的變換係數之絕對值的語法元素；解碼用於係數之絕對值中之一者的首碼碼字，其中首碼碼字具有小於或等於首碼位元之最大數目的一數目之位元；及解碼用於係數中之一者之尾碼碼字，其中尾碼碼字具有小於或等於尾碼位元之最大數目的一數目之位元，其中尾碼碼字串接至首碼碼字。該方法亦進一步包括基於經解碼首碼及經解碼尾碼判定變換係數中之一者之絕對值，及基於變換係數之經判定絕對值解碼寫碼單元。

在另一實例中，一種用於編碼視訊之方法包括：產生用於視訊資料之寫碼單元的變換係數；判定將在編碼語法元素時使用之位元的最大數目，該語法元素指示視訊資料之寫碼單元之變換係數的絕對值；及判定將在編碼指示係數之絕對值的語法元素之格倫布-萊斯/指數-格倫布寫碼尾碼碼字時使用之尾碼位元的最大數目，其中尾碼位元之最大數目係基於將在編碼變換係數之絕對值中之每一者時使用之位元的最大數目。該方法進一步包括：判定將在編碼指示係數之絕對值的語法元素之一元格倫布-萊斯/指數-格倫布寫碼首碼碼字時使用之首碼位元的最大數目，其中首碼位元之最大數目係基於尾碼位元之最大數目；編碼用於變換係數之絕對值中之一者的首碼碼字，其中首碼碼字具有小於或等於首碼位元之最大數目的一數目之位元；及編碼用

於變換係數之絕對值中之一者的尾碼碼字，其中尾碼碼字具有小於或等於尾碼位元之最大數目的一數目之位元，其中尾碼碼字串接至首碼碼字。該方法進一步包括將語法元素產生成經編碼位元串流，及基於經編碼首碼碼字及經編碼尾碼碼字編碼寫碼單元。

在另一實例中，一種用於寫碼視訊資料之器件包括經組態以儲存視訊資料之記憶體及經組態以執行以下操作之至少一個處理器：判定將在寫碼語法元素時使用之位元的最大數目，該語法元素指示視訊資料之寫碼單元之變換係數的絕對值；判定將在寫碼指示係數之絕對值的語法元素之格倫布-萊斯/指數-格倫布寫碼尾碼碼字時使用之尾碼位元的最大數目，其中尾碼位元之最大數目係基於將在寫碼變換係數之絕對值中之每一者時使用之位元的最大數目；判定將在寫碼指示係數之絕對值的語法元素之一元格倫布-萊斯/指數-格倫布寫碼首碼碼字時使用之首碼位元的最大數目，其中首碼位元之最大數目係基於尾碼位元之最大數目；及判定用於寫碼單元之變換係數之絕對值。該至少一個處理器經進一步組態以執行以下操作：寫碼用於變換係數之絕對值中之一者的首碼碼字，其中首碼碼字具有小於或等於首碼位元之最大數目的一數目之位元；及寫碼用於係數之絕對值中之一者的尾碼碼字，其中尾碼碼字具有小於或等於尾碼位元之最大數目的一數目之位元，其中尾碼碼字串接至首碼碼字；及基於首碼碼字及尾碼碼字對寫碼單元進行寫碼。

在另一實例中，一種器件包括：用於判定將在寫碼語法元素時使用之位元的最大數目的構件，該語法元素指示視訊資料之寫碼單元之變換係數的絕對值；用於判定將在寫碼指示係數之絕對值的語法元素之格倫布-萊斯/指數-格倫布寫碼尾碼碼字時使用之尾碼位元的最大數目的構件，其中尾碼位元之最大數目係基於將在寫碼變換係數之絕對值中之每一者時使用之位元的最大數目；及用於判定將在解碼指示

係數之絕對值的語法元素之一元格倫布-萊斯/指數-格倫布寫碼首碼碼字時使用之首碼位元的最大數目的構件，其中首碼位元之最大數目係基於尾碼位元之最大數目。該器件進一步包括：用於判定用於寫碼單元之變換係數之絕對值的構件；用於寫碼用於係數之絕對值中之一者的首碼碼字的構件，其中首碼碼字具有小於或等於首碼位元之最大數目的一數目之位元；及用於寫碼用於係數中之一者的尾碼碼字的構件，其中尾碼碼字具有小於或等於尾碼位元之最大數目的一數目之位元，其中尾碼碼字串接至首碼碼字；及用於基於首碼碼字及尾碼碼字對寫碼單元進行寫碼的構件。

在本發明之另一實例中，一種非暫時性電腦可讀儲存媒體包括在執行時引起至少一個處理器執行以下操作之指令：判定將在寫碼語法元素時使用之位元的最大數目，該語法元素指示視訊資料之寫碼單元之變換係數的絕對值；判定將在寫碼指示係數之絕對值的語法元素之格倫布-萊斯/指數-格倫布寫碼尾碼碼字時使用之尾碼位元的最大數目，其中尾碼位元之最大數目係基於將在寫碼變換係數之絕對值中之每一者時使用之位元的最大數目；判定將在寫碼指示係數之絕對值的語法元素之一元格倫布-萊斯/指數-格倫布寫碼首碼碼字時使用之首碼位元的最大數目，其中首碼位元之最大數目係基於尾碼位元之最大數目；及判定用於寫碼單元之變換係數之絕對值。該非暫時性電腦可讀儲存媒體進一步包括當執行時引起至少一個處理器執行以下操作之指令：寫碼用於變換係數之絕對值中之一者的首碼碼字，其中首碼碼字具有小於或等於首碼位元之最大數目的一數目之位元；及寫碼用於係數之絕對值中之一者的尾碼碼字，其中尾碼碼字具有小於或等於尾碼位元之最大數目的一數目之位元，其中尾碼碼字串接至首碼碼字；及基於首碼碼字及尾碼碼字對寫碼單元進行寫碼。

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、目標及優點將自該描述及圖式以及申請專利範圍而顯而易見。

【圖式簡單說明】

圖1為說明實例視訊編碼及解碼系統之方塊圖，該系統可經組態或另外可操作以實施或另外利用本發明中所描述之一或多個技術。

圖2為說明視訊編碼器之實例的方塊圖，該視訊編碼器可經組態或另外可操作以實施或另外利用本發明中所描述之一或多個技術。

圖3為說明視訊解碼器之實例的方塊圖，該視訊解碼器可經組態或另外可操作以實施或另外利用本發明中所描述之一或多個技術。

圖4為展示根據本發明之技術之實例二進位化解碼方法的流程圖。

圖5為展示根據本發明之技術之實例二進位化編碼方法的流程圖。

【實施方式】

經組態以寫碼視訊資料標準之視訊寫碼器(例如，視訊編碼器或視訊解碼器)可使用變換功能將視訊資料之區塊之樣本變換或反變換成經變換係數階。該視訊寫碼器可進一步使用被稱作二進位化之處理寫碼經變換係數階。

根據高效率視訊寫碼(HEVC)標準組態之視訊寫碼器可使用萊斯-格倫布/指數格倫布寫碼來寫碼係數階。然而，對於相對於HEVC基本標準具有所謂的擴展精確度的樣本，最差情況二進位化變換階可能無法擬合至處理器之單一暫存字中的寫碼長度。本發明之技術藉由使用可具有最大數目之位元、最大數目之首碼位元及最大數目之尾碼位元的二進位化將二進位化變換係數階之長度減小至32位元。在一些實例中，最大尾碼長度可基於樣本分量之位元深度。

視訊寫碼標準包括ITU-T H.261、ISO/IEC MPEG-1 Visual、ITU-T H.262或ISO/IEC MPEG-2 Visual、ITU-T H.263、ISO/IEC MPEG-4

Visual及ITU-T H.264(亦稱為ISO/IEC MPEG-4 AVC)，包括其可調式視訊寫碼(SVC)及多視圖視訊寫碼(MVC)擴展。H.264/MVC的最新聯合草案係描述於2010年3月的「Advanced video coding for generic audiovisual services」(ITU-T標準H.264)中。

另外，最近已由ITU-T視訊寫碼專家組(VCEG)及ISO/IEC動畫專家組(MPEG)的關於視訊寫碼之聯合合作小組(JCT-VC)開發HEVC標準。被稱作「HEVC工作草案10」或「WD10」的HEVC的最近草案在Bross等人的文獻JCTVC-L1003v34「High efficiency video coding(HEVC)text specification draft 10(for FDIS & Last Call)」(ITU-T SG16 WP3及ISO/IEC JTC1/SC29/WG11的視訊寫碼聯合合作小組(JCT-VC)，瑞士日內瓦第12次會議，2013年1月14-23日)中描述，其可自http://phenix.int-evry.fr/jct/doc_end_user/documents/12_Geneva/wg11/JCTVC-L1003-v34.zip獲得。

大體而言，本發明描述用於寫碼視訊資料之技術。詳言之，本發明描述用於視訊編碼及/或解碼處理中之殘餘變換係數之二進位算術寫碼的技術。當寫碼視訊資料之區塊時，視訊寫碼器判定預測性區塊及殘餘區塊，該殘餘區塊指示預測性區塊與待寫碼之視訊資料之原始區塊之間的逐像素差。每一殘餘區塊可經變換成變換係數。隨後可使用上下文自適應性二進位算術寫碼(CABAC)熵寫碼器或其他熵寫碼器(諸如機率區間分割熵寫碼(PIPE)或相關寫碼器)對變換係數進行熵寫碼。算術寫碼為用於具有高寫碼效率之許多壓縮演算法中的一種形式之熵寫碼，此係因為其能夠將符號映射至非整數長度之碼字。算術寫碼演算法之實例為用於H.264/AVC中以及用於高效率視訊寫碼(HEVC)視訊標準中之上下文自適應性二進位算術寫碼(CABAC)。

根據HEVC標準操作之視訊寫碼器可經組態以將視訊之圖框或圖像分割成包含一或多個寫碼單元(CU)之寫碼樹單元(CTU)。CU可進一

步包含一或多個預測單元(PU)及/或一或多個變換單元(TU)。TU可包含經變換殘餘係數之一或多個區塊。在本發明中，變換係數可描述多種不同值。舉例而言，變換係數可包含變換區塊之經變換樣本、變換跳過模式-寫碼區塊之樣本、變換量化(transquant)(變換及量化)略過寫碼區塊之樣本、殘餘差異脈碼調變(RDPCM)-寫碼區塊之樣本或使用變換量化略過寫碼之RDPCM-寫碼區塊之樣本。視區塊之寫碼模式而定，視訊寫碼器可量化變換係數之區塊且產生經量化變換係數以進一步改良寫碼效率。視訊寫碼器可對經量化變換係數之區塊進行熵寫碼。

為了對經量化變換係數之區塊進行熵寫碼，視訊寫碼器通常執行掃描處理以便根據特定掃描次序將區塊中的經量化變換係數的二維(2D)陣列重配置成變換係數的有序一維(1D)陣列，亦即向量。視訊寫碼器隨後將熵寫碼應用於變換係數之向量。對變換單元中之經量化變換係數的掃描串行化用於熵寫碼器之變換係數的2D序列化。視訊寫碼器亦可產生有效值映像來指示有效(亦即，非零)係數之位置。可應用掃描來掃描有效((亦即，非零)係數階，及/或寫碼有效係數之正負號。

在HEVC標準中，首先針對TU寫碼有效變換之位置資訊(例如，有效值映像)以指示掃描次序中之最後非零係數之位置。針對反掃描次序中之每一係數，對有效值映像及層階資訊(係數之絕對值及正負號)進行寫碼。

在HEVC標準中，視訊寫碼器可將係數分組成厚塊。針對每一厚塊寫碼，對變換係數之有效值映像及層階資訊(絕對值及正負號)進行寫碼。在一個實例中，厚塊由用於 4×4 TU及 8×8 TU之沿掃描次序(例如，正向或反向對角、水平或垂直掃描次序)之16個連續係數構成。對於 16×16 TU及 32×32 TU，將較大TU內之變換係數之 4×4 子區塊視為

厚塊進行處理。對以下符號(語法元素)進行寫碼及傳信以表示厚塊內之係數之有效性及係數階資訊。在一個實例中，以反掃描次序編碼所有符號。

significant_coeff_flag (abbr.sigMapFlag)：此旗標指示厚塊中之每一係數之有效性。具有一或更大的絕對值的係數被視為有效的。作為一個實例，為0之*sigMapFlag*值指示該係數無效，而為1之值指示該係數有效。此旗標可大體上被稱作有效性旗標。

coeff_abs_level_greater1_flag (abbr.gr1Flag)：此旗標指示係數之絕對值是否大於用於任何非零係數(亦即，具有為1之*sigMapFlag*之係數)的1。作為一個實例，0之*gr1Flag*值指示係數並不具有大於1之絕對值，而*gr1Flag*之值1指示係數確實具有大於1之絕對值。此旗標可大體上被稱作大於1旗標。

coeff_abs_level_greater2_flag (abbr.gr2Flag)：此旗標指示係數之絕對值是否大於用於絕對值大於1之任何係數(亦即，具有為1之*gr1Flag*之係數)的2。作為一個實例，0之*gr2Flag*值指示係數並不具有大於2之絕對值，而*gr2Flag*之值1指示係數確實具有大於2之絕對值。此旗標可大體上被稱作大於2旗標。

coeff_sign_flag (abbr.signFlag)：此旗標指示任何非零係數(亦即，具有為1之*sigMapFlag*之係數)之正負號資訊。舉例而言，此旗標之零指示正號，而1指示負號。

coeff_abs_level_remaining (abbr.levelRem)：此語法元素指示剩餘係數之絕對階值。對於此旗標，針對絕對值大於2之每一係數(亦即，具有為1之*gr2Flag*之係數)而對係數之絕對值減3 ($\text{abs}(\text{level})-3$)進行寫碼。在並非為一個位元之旗標的情況下，*levelRem*語法元素指示大於2之變換係數之總絕對值。

為 將 用 於 變 換 係 數 之 一 些 語 法 元 素 (包 括

coeff_abs_level_remaining語法元素)寫碼成二進位(被稱作二進位化)，符合HEVC之寫碼器使用被稱為格倫布-萊斯/指數-格倫布寫碼之技術。指數-格倫布寫碼更詳細地描述於：
http://en.wikipedia.org/wiki/Exponential-Golomb_coding。本發明之技術對所使用的現存HEVC技術進行改良，且改良寫碼coeff_abs_level_remaining語法元素所需之位元之最差情況(亦即最大)數目。

至HEVC之擴展(被稱作HEVC範圍擴展(HEVC RExt))使得順應視訊寫碼器能夠增大經寫碼視訊資料之動態範圍及保真度。被稱作「HEVC RExt WD 6,」的HEVC範圍擴展之最近草案在Flynn等人的文獻JCTVC-P1005v4「High efficiency video coding (HEVC) Range Extensions text specification draft 6」(ITU-T SG16 WP3及ISO/IEC JTC1/SC29/WG11的視訊寫碼聯合合作小組(JCT-VC)，美國聖約瑟第16次會議，2014年1月9-17日)中描述，且其可自http://phenix.int-evry.fr/jct/doc_end_user/documents/16_San%20Jose/wg11/JCTVC-P1005-v4.zip獲得。舉例而言，符合HEVC範圍擴展之視訊寫碼器可對具有相對於HEVC基本標準而數目增加之位元(例如16個位元)的色度或明度樣本進行寫碼，此可相對於HEVC基本標準改良視訊之保真度或品質。

在HEVC中，coeff_abs_level_remaining語法元素之長度最差情況下經限制為32個位元。對於在硬體中以及在軟體中之實施，此情況被認為是合乎需要的。在HEVC中，無關於視訊分量之位元深度，將變換係數限制為在16位元範圍中(自 -2^{15} 至 $(2^{15} - 1)$ ，包含性的)。此處，術語「變換係數」亦適用於當跳過或略過變換(無損模式)時的預測殘餘。考慮到有效值映像，coeff_abs_level_remaining語法元素之最大可能值為 $(2^{15} - 1)$ 。此處，不考慮大於1旗標及大於2旗標，因為在一些情

況下其可能不被傳信。替代地，在有效性旗標之後即刻傳信 `coeff_abs_level_remaining`。

然而，在當前HEVC範圍擴展規範中，使用擴展精確度時之變換係數之範圍為 $-2^{(B+6)}$ 至 $2^{(B+6)}-1$ (包含性的)，其中B為視訊分量之位元深度。舉例而言，當使用擴展精確度時，對於16位元視訊分量，變換係數之範圍為 -2^{22} 至 $2^{22}-1$ (包含性的)。在此情況下，由當前HEVC範圍擴展規範(及HEVC)使用之格倫布-萊斯/指數-格倫布方法產生46個位元之最差情況長度，此情況在`cRiceParam`為0時發生。

關於用於頻道之位元之數目，HEVC RExt WD 6將用於寫碼單元之視訊分量的新語法元素(`log2TransformRange`)定義為：

$$\text{Log2TransformRange} = \text{Max}(15, B+6),$$

其中B為視訊分量之位元深度。`Log2TransformRange`可對應於可用於表示針對樣本使用擴展精確度(亦即，相比基本HEVC標準更高數目之位元)時的係數的值之範圍。舉例而言，當使用擴展精確度時，對於16位元視訊分量，變換係數之值之範圍為 -2^{22} 至 $2^{22}-1$ (包含性的)。

為對變換係數之絕對值進行寫碼，符合HEVC之視訊寫碼器對`coeff_abs_level_remaining[n]`語法元素進行寫碼，其中「n」指示當前區塊之掃描位置之索引。根據HEVC標準，視訊寫碼器使用與指數-格倫布碼(其可包括尾碼)串接之格倫布-萊斯寫碼首碼的組合來對`coeff_abs_level_remaining[n]`語法元素進行寫碼。本發明將該組合稱為「格倫布-萊斯/指數-格倫布寫碼」。

為對`coeff_abs_level_remaining[n]`進行寫碼，視訊寫碼器判定被稱作變數「`cRiceParam`」之萊斯參數。萊斯參數為亦被稱作值「k」之指數值。若已在先前定義此類萊斯參數，則基於針對區塊在先前判定之萊斯參數來判定該萊斯參數。

視訊寫碼器亦判定由變數值prefixVal表示之首碼位元及由變數suffixVal表示之尾碼位元。首碼及尾碼值之串接定義coeff_abs_level_remaining[n]之二進位化。

HEVC標準在章節9.3.3.2處定義用於判定首碼之格倫布-萊斯寫碼部分之處理。根據HEVC標準(章節9.3.3.3)，根據第k次指數-格倫布(EGk)二進位化處理判定首碼及尾碼之剩餘位元，在下文再現用於該處理之偽碼：

```
absV=Abs(synVal)
stopLoop = 0
do {
    if( absV >= ( 1 << k ) ) {
        put( 1 )
        absV = absV - ( 1 << k )
        k++
    } else {
        put( 0 )
        while( k- - )
            put( ( absV >> k ) & 1 )
        stopLoop = 1
    }
}while(!stopLoop)。
```

本發明之技術在某些情況下可改良coeff_abs_level_remaining[n]語法元素之格倫布-萊斯/指數-格倫布二進位化之寫碼效率。

HEVC RExt WD 6, 允許視訊編碼器傳信等於1之extended_precision_processing_flag語法元素以傳信使用相對於HEVC基本標準更大之位元深度來編碼視訊。HEVC RExt WD 6,之由當前

HEVC範圍擴展規範使用之格倫布-萊斯/指數-格倫布寫碼方法在用於具有擴展精確度之變換階之一些情況下(例如，當指示萊斯參數 `cRiceParam` 之語法值為0時)可需要46個位元之最大、最差情況長度。

大於32個位元之長度可能無法擬合至32位元處理器之暫存器中，且可引起關於非指令字長度語法元素之填充位元的其他問題。本文所描述之技術可將 `coeff_abs_level_remaining` 語法元素之最差情況長度限制為32個位元，此情況使得 `coeff_abs_level_remaining[n]` 之二進位化能夠擬合至單一處理器指令字中。

為減小 `coeff_abs_level_remaining[n]` 之最差情況長度，本發明引入 `max_suffix_length` 參數。在各種實例中，`max_suffix_length` 可等於 `Log2TransformRange` 變數之值。根據 HEVC RExt WD6，`Log2TransformRange` 可等於 $\max(15, B+6)$ ，其中 `B` 為視訊分量之位元深度。因此，`Log2TransformRange` 之值亦可等於表示可存在於相符位元串流中之 `coeff_abs_level_remaining` 語法元素之值所需的位元之最大數目。在各種實例中將 `max_suffix_length` 參數設定為等於 `Log2TransformRange` 之值考慮到以下事實：單獨發送有效性值以及係數之大於1旗標及大於2旗標。

本發明亦引入被稱作 `max_prefix_length` 之另一參數。在各種實例中，可將 `max_prefix_length` 定義為：

$$\text{max_prefix_length} = 32 - \text{max_suffix_length} \quad (2)。$$

因此，對於16位元視訊分量，`max_suffix_length` 等於22，且 `max_prefix_length` 等於10。下表1展示根據 HEVC RExt WD 6 之使用首碼及尾碼寫碼之 `coeff_abs_level_remaining` 語法元素之現存二進位化的實例。

輸入值	碼字首碼	碼字尾碼	首碼長度	尾碼長度	總碼字長度
0	0		1	0	1
1	10		2	0	2
2	110		3	0	3
3	1110		4	0	4
[4, 5]	11110	X	5	1	6
[6, 9]	111110	Xx	6	2	8
[10, 17]	1111110	Xxx	7	3	10
[18, 33]	11111110	Xxxx	8	4	12
[34, 65]	111111110	Xxxxx	9	5	14
[66, 129]	1111111110	Xxxxxx	10	6	16
[130, 257]	11111111110	Xxxxxxxx	11	7	18
[258, 513]	111111111110	xxxxxxxxx	12	8	20
...	...	...	...	...	...

表1：coeff_abs_level_remaining語法元素之現存二進位化

如上文所論述，當前，碼字首碼為一元表示。本發明使用具有max_prefix_bits之最大首碼長度的截斷一元表示來對首碼進行寫碼。對於最後區間(由max_prefix_bits次之1111...表示)，尾碼長度經設定成max_suffix_bits之值。相比之下，根據HEVC標準以額外「0」終止該最後區間。由於max_suffix_bits足以表示位元串流中之變換係數之最大絕對值，表1之最後列中之最後區間覆蓋所關注之所有值。

表2說明具有16之分量位元深度且cRiceRapram=0之視訊的另一實例。在表2之實例中，max_suffix_bits等於22，且max_prefix_bits=10。coeff_abs_level_remaining語法元素之最大值(考慮到有效值映像)為 $(2^{22}-1)$ 或4194303，其由最後列描述。

輸入值	碼字首碼	碼字尾碼	首碼長度	尾碼長度	總碼字長度
0	0		1	0	1
1	10		2	0	2
2	110		3	0	3
3	1110		4	0	4
[4, 5]	11110	x	5	1	6
[6, 9]	111110	xx	6	2	8
[10, 17]	1111110	xxx	7	3	10
[18, 33]	11111110	xxxx	8	4	12
[34, 65]	111111110	xxxxx	9	5	14
[66, 129]	1111111110	xxxxxx	10	6	16
[130, 419433]	1111111111	22次xxx...	10	22	32

表2：對於位元深度=16、cRiceParam=0之建議的二進位化

表3說明根據本發明之技術的另一實例。表4展示具有位元深度等於12且cRiceParam=0之視訊分量之coeff_abs_level_remaining的二進位化之實例。在此實例中，max_suffix_bits等於18，且max_prefix_bits等於14。coeff_abs_level_remaining語法元素之最大值(考慮到有效值映像)為 $(2^{18}-1)$ 或262143，其由表3之最後列描述。應注意在表3中，最終首碼值(14次111...)為截斷一元表示而非一元表示。

輸入值	碼字首碼	碼字尾碼	首碼長度	尾碼長度	總碼字長度
0	0		1	0	1
1	10		2	0	2
2	110		3	0	3
3	1110		4	0	4
[4, 5]	11110	x	5	1	6
[6, 9]	111110	xx	6	2	8
[10, 17]	1111110	xxx	7	3	10
[18, 33]	11111110	xxxx	8	4	12
[34, 65]	111111110	xxxxx	9	5	14
[66, 129]	1111111110	xxxxxx	10	6	16
[130, 257]	11111111110	xxxxxxx	11	7	18
[258, 513]	111111111110	xxxxxxxx	12	8	20
[514, 1025]	1111111111110	xxxxxxxxx	13	9	22
[1026, 2049]	11111111111110	xxxxxxxxxx	14	10	24
[2050, 264193]	11111111111111	18次xxx...	14	18	32

表3：對於位元深度=12、cRiceParam=0之建議的二進位化

下表4說明位元深度為16且cRiceparam等於2之本發明之建議二進位化技術的另一實例。

輸入值	碼字首碼	碼字尾碼	首碼長度	尾碼長度	總碼字長度
[0, 3]	0	xx	1	2	3
[4, 7]	10	xx	2	2	4
[8, 11]	110	xx	3	2	5
[12, 15]	1110	xx	4	2	6
[16, 23]	11110	xxx	5	3	8
[24, 39]	111110	xxxx	6	4	10
[40, 71]	1111110	xxxxx	7	5	12
[72, 135]	11111110	xxxxxx	8	6	14
[136, 263]	111111110	xxxxxxx	9	7	16
[264, 519]	1111111110	xxxxxxxx	10	8	18
[520, 4194823]	1111111111	22次xxx...	10	22	32

表4：對於位元深度=16、cRiceParam=2之建議的二進位化

本發明之用於二進位化之技術的特徵中之一者在於coeff_abs_level_remaining語法元素之二進位化取決於視訊分量之位元深度或替代地取決於變換係數之動態範圍。

亦應注意，即使對於cRiceParam之高值，建議之二進位化亦將最差情況碼字長度限制為32個位元。作為另一實例，考慮位元深度等於16及cRiceParam=20。在此情況下，於下文在表5中展示建議的二進位化。可能呈現出超過32位元長度。然而，如表5中所說明，前4列足以表示coeff_abs_level_remaining語法元素之最大值(考慮到有效值映像)，其為 $(2^{22}-1)$ 或4194303。因此，從未使用其餘列。

輸入值	碼字首碼	首碼長度	尾碼長度	總碼字長度
[0, 1048575]	0	1	20	21
[1048576, 2097151]	10	2	20	22
[2097152, 3145727]	110	3	20	23
[3145728, 4194303]	1110	4	20	24
...	11110	5	21	26
	111110	6	22	28
	1111110	7	23	30
	11111110	8	24	32
	111111110	9	25	34
	1111111110	10	26	36
	1111111111	10	22	32

表5：對於位元深度=16、cRiceParam=20之建議的二進位化

現將論述一些替代性二進位化實例。在一些實例中，代替使用首碼之截斷一元表示，根據本發明之技術經組態之視訊寫碼器可能可使用首碼之一元表示。在此情況下，將表2至表5之最後2列合併為單一行。使用下文在表6中之非截斷一元表示說明表3之實例。

輸入值	碼字首碼	碼字尾碼	首碼長度	尾碼長度	總碼字長度
0	0		1	0	1
1	10		2	0	2
2	110		3	0	3
3	1110		4	0	4
[4, 5]	11110	x	5	1	6
[6, 9]	111110	xx	6	2	8
[10, 17]	1111110	xxx	7	3	10
[18, 33]	11111110	xxxx	8	4	12
[34, 65]	111111110	xxxxx	9	5	14
[66, 4194369]	1111111110	22次xxx...	10	22	32

表6：對於位元深度=16、cRiceParam=0之建議的二進位化(尾碼之一元表示)

在表6之實例中之二進位化產生比表2中建議之1更大之數目的所需位元。此係因為對於在66至129之範圍(包含性的)內之輸入值，使用22個尾碼位元代替6個。然而，由於HEVC及HEVC RExt WD 6使用尾碼之一元表示，故此類二進位化對於將用於較低位元深度之二進位化保持為等同於現存二進位化可是合乎需要的。

在HEVC及HEVC RExt WD 6規範中，不存在對變換跳過及變換略過(亦即，無損模式)寫碼區塊中之變換係數之動態範圍的單獨限制。對於變換略過區塊，變換TU之區塊的結果係預測殘餘係數，因此係數階之最大絕對值受限於正經寫碼之視訊分量之位元深度。

在根據本發明之技術之一些實例中，若視訊寫碼器進一步針對變換跳過及變換略過(無損模式)區塊限制變換係數之動態範圍，則視訊寫碼器可取決於區塊是使用常規變換模式、變換跳過模式還是變換略過模式來改變用於對區塊之變換係數進行寫碼的二進位化。舉例而言，在使用無損模式對區塊進行寫碼之情況下，對於位元深度為16個位元且cRiceParam 等於0，視訊寫碼器可將max_suffix_bits設定為等於16且將max_prefix_bits設定為等於16。在下表6中展示用於根據此實例之無損模式的可能的二進位化。在此實例中，

coeff_abs_level_remaining語法元素之最大值(考慮到有效值映像)為 $(2^{16}-1)$ 或65535，其由表6之最後列覆蓋。因此，本發明之技術可改良用於無損模式寫碼區塊之coeff_abs_level_remaining[n]之寫碼效率。

輸入值	碼字首碼	首碼長度	尾碼長度	總碼字長度
0	0	1	0	1
1	10	2	0	2
2	110	3	0	3
3	1110	4	0	4
[4, 5]	11110	5	1	6
[6, 9]	111110	6	2	8
[10, 17]	1111110	7	3	10
[18, 33]	11111110	8	4	12
[34, 65]	111111110	9	5	14
[66, 129]	1111111110	10	6	16
[130, 257]	11111111110	11	7	18
[258, 513]	111111111110	12	8	20
[514, 1025]	1111111111110	13	9	22
[1026, 2049]	11111111111110	14	10	24
[2050, 4097]	111111111111110	15	11	26
[4098, 8193]	1111111111111110	16	12	28
[8194, 73729]	1111111111111111	16	16	32

表6：對於無損模式(位元深度=16、cRiceParam=0)之建議的二進位化

圖1為說明可利用本發明中所描述之技術的實例視訊編碼及解碼系統10之方塊圖。如圖1中所展示，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、平板型電腦、機上盒、電話手機(諸如，所謂「智慧型」電話)、所謂「智慧型」板、電視、攝影機、顯示器件、數位媒體播放器、視訊遊戲控制台、視訊串流器件或類似者。在一些情況下，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之視訊資料。鏈路16可包含能夠將經編碼之視訊資料自源器件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能夠將經編碼之視訊資料直接即時傳輸至目的地器件14之通信

媒體。可根據通信標準(諸如，無線通信協定)調變經編碼之視訊資料，且將經編碼之視訊資料傳輸至目的地器件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域網路)的部分。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之通信的任何其他設備。

替代地，經編碼資料可自輸出介面22輸出至儲存器件31。類似地，經編碼資料可藉由輸入介面自儲存器件31存取。儲存器件31可包括各種分散式或本機存取之資料儲存媒體(諸如，硬碟、藍光碟片、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)中之任一者。在另一實例中，儲存器件31可對應於可保持由源器件12產生之經編碼視訊的檔案伺服器或另一中間儲存器件。目的地器件14可經由串流或下載自儲存器件31存取所儲存之視訊資料。檔案伺服器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14之任何類型的伺服器。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)器件及本端磁碟機。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)而存取經編碼之視訊資料。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之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)，或兩者之結合。經編碼視訊資料自儲存器件31之傳輸可為串流傳輸、下載傳輸或兩者之組合。

本發明之技術不必限於無線應用或設定。該等技術可應用於支援多種多媒體應用(諸如，(例如)經由網際網路之空中電視廣播、有線電視傳輸、衛星電視傳輸、串流視訊傳輸)中之任一者的視訊寫碼、

供儲存於資料儲存媒體上之數位視訊的編碼、儲存於資料儲存媒體上之數位視訊的解碼，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以支援諸如視訊串流、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。在一些情況下，輸出介面22可包括調變器/解調器(數據機)及/或傳輸器。在源器件12中，視訊源18可包括諸如視訊捕獲器件(例如，視訊攝影機、含有先前所捕獲視訊之視訊存檔、用以自視訊內容提供者接收視訊之視訊饋入介面)，及/或產生電腦圖形資料作為源視訊之電腦圖形系統之來源，或此等來源之組合。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適用於視訊寫碼，且可應用於無線及/或有線應用。

經捕獲、經預先捕獲或經電腦產生之視訊可由視訊編碼器20編碼。可經由源器件12之輸出介面22將經編碼之視訊資料直接傳輸至目的地器件14。亦可(或替代地)將經編碼之視訊資料儲存於儲存器件31上，以供目的地器件14或其他器件稍後存取以用於解碼及/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。在一些情況下，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接收經編碼之視訊資料。經由鏈路16傳達或在儲存器件31上提供之經編碼之視訊資料可包括由視訊編碼器20產生之各種語法元素，其供諸如視訊解碼器30之視訊解碼器在解碼該視訊資料時使用。此等語法元素可包括於在通信媒體上傳輸、儲存於儲存媒體上或儲存於檔案伺服器上之經編碼之視訊資料中。

顯示器件32可與目的地器件14整合或在目的地器件14的外部。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。大體而言，顯示器件32向使用者顯示經解碼之視訊資料，且可包含多種顯示器件中的任一者，諸如液晶顯示器(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，目前在開發中的高效率視訊寫碼(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，替代地被稱作MPEG-4，第10部分，進階視訊寫碼(AVC))或此等標準之擴展而操作。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。

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的編碼。若適用，則在一些實例中，MUX-DEMUX單元可符合ITU H.223多工器協定或其他協定(諸如，使用者資料報協定(UDP))。

視訊編碼器20及視訊解碼器30各自可實施為多種合適的編碼器電路中的任一者，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。當該等技術部分實施於軟體中時，器件可將用於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中之每一者可包括在一或多個編碼器或解碼器中，編碼器或解碼器中的任一者可整合為各別器件中之組合式編碼器/解碼器(編解碼器(CODEC))的部分。

視訊編碼器20及視訊解碼器30可根據視訊壓縮標準(例如，最近標準化的高效率視訊寫碼(HEVC)標準)來操作，且可符合HEVC測試模型(HM)。2013年4月之文獻(ITU-T H.265，H系列：視聽及多媒體系統、移動視訊之視聽服務寫碼之基礎架構)「High Efficiency Video Coding」描述HEVC標準且以全文引用之方式併入本文中。另外，視訊編碼器20及視訊解碼器30可根據可添加額外視覺動態範圍、品質改良、寫碼模式等的對HEVC標準之擴展(諸如HEVC範圍擴展)操作。

替代地，視訊編碼器20及視訊解碼器30可根據其他專屬或工業標準(諸如，ITU-T H.264標準，替代地被稱作MPEG-4，第10部分，進階視訊寫碼(AVC))或此類標準之擴展而操作。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。

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的編碼。若適用，則在一些實例中，MUX-DEMUX單元可符合ITU H.223多工器協定或其他協定(諸如，使用者資料報協定(UDP))。

視訊編碼器20及視訊解碼器30各自可實施為多種合適的編碼器電路中的任一者，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。當該等技術部分實施於軟體中時，器件可將用於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中的每一者可包括在一或多個編碼器或解碼器中，編碼器或解碼器中的任一者可整合為各別器件中的

組合式編碼器/解碼器(編解碼器(CODEC))的部分。

視訊編碼器20可實施本發明之技術中的任一者或所有，以用於在視訊寫碼處理中寫碼變換係數。同樣地，視訊解碼器30可實施此等技術中之任一者或所有，以用於在視訊寫碼處理中寫碼變換係數。如本發明中所描述之視訊寫碼器可指代視訊編碼器或視訊解碼器。類似地，視訊寫碼單元可指代視訊編碼器或視訊解碼器。同樣地，「視訊寫碼」可指代視訊編碼或視訊解碼。

在本發明之一個實例中，視訊編碼器20或視訊解碼器30可經組態以：判定將在寫碼語法元素時使用之位元的最大數目，該語法元素指示視訊資料之寫碼單元之變換係數的絕對值；判定將在寫碼指示係數之絕對值的語法元素之格倫布-萊斯/指數格倫布寫碼尾碼碼字時使用之尾碼位元的最大數目，其中尾碼位元之最大數目係基於將在寫碼變換係數之絕對值中之每一者時使用之位元的最大數目；及判定將在寫碼指示係數之絕對值的語法元素之一元格倫布-萊斯/指數-格倫布寫碼首碼碼字時使用之首碼位元的最大數目，其中首碼位元之最大數目係基於尾碼位元之最大數目。

視訊編碼器20或視訊解碼器30可經進一步組態以：判定用於寫碼單元之變換係數之絕對值；寫碼用於變換係數之絕對值中之一者的首碼碼字，其中首碼碼字具有小於或等於首碼位元之最大數目的一數目之位元；及寫碼用於係數之絕對值中之一者的尾碼碼字，其中尾碼碼字具有小於或等於尾碼位元之最大數目的一數目之位元，其中尾碼碼字串接至首碼碼字；及基於首碼碼字及尾碼碼字對寫碼單元進行寫碼。

數位視訊器件實施視訊壓縮技術以更有效率地編碼及解碼數位視訊資訊。視訊壓縮可應用空間(框內)預測及/或時間(框間)預測技術以減少或移除視訊序列中所固有之冗餘。

對於根據 HEVC 標準之視訊寫碼，可將視訊圖框分割成寫碼單元。寫碼單元(CU)大體上係指用作為了視訊壓縮而將各種寫碼工具應用至的基本單元之影像區域。CU通常具有表示為Y之亮度分量，及表示為U及V之兩個色度分量。取決於視訊取樣格式，U及V分量之大小可依據樣本之數目而與Y分量之大小相同或不同。

CU通常為正方形，且可認為其類似於(例如)其他視訊寫碼標準(諸如，ITU-T H.264)下的所謂的巨集區塊。根據正開發之HEVC標準之一些目前建議態樣之寫碼將在本申請案中出於說明之目的而得以描述。然而，本發明中描述的技術可用於其它視訊寫碼處理，諸如根據H.264或其他標準所定義之處理或專屬視訊寫碼處理。

根據HM，CU可包括一或多個預測單元(PU)及/或一或多個變換單元(TU)。位元串流內之語法資料可定義最大寫碼單元(LCU)，最大寫碼單元為在像素數目方面最大之CU。大體而言，除了CU並不具有大小區別以外，CU具有與H.264之巨集區塊類似之用途。因此，可將CU分裂為子CU。大體而言，在本發明中對CU之引用可指代圖像之最大寫碼單元或LCU之子CU。LCU可經分裂成子CU，且每一子CU可進一步分裂成子CU。針對位元串流之語法資料可定義可將LCU分裂之最大次數，將此最大次數稱作CU深度。因此，位元串流亦可定義最小寫碼單元(SCU)。本發明亦使用術語「區塊」或「部分」來指代CU、PU或TU中之任一者。大體而言，「部分」可指代視訊圖框之任何子集。

LCU可與四分樹資料結構相關聯。大體而言，四分樹資料結構針對每一CU包括一個節點，其中根節點對應於該LCU。若將CU分裂成四個子CU，則對應於該CU之節點包括四個葉節點，該四個葉節點中之每一者對應於該等子CU中之一者。該四分樹資料結構中之每一節點可提供針對對應CU之語法資料。舉例而言，該四分樹中之節點可

包括分裂旗標，從而指示是否將對應於該節點之CU分裂成子CU。可遞迴地定義針對CU之語法元素，且針對CU之語法元素可取決於是否將該CU分裂成子CU。若CU未經進一步分裂，則其被稱作葉CU。在本發明中，儘管不存在原始葉CU之顯式分裂，但葉CU之4個子CU亦將被稱作葉CU。舉例而言，若 16×16 大小之CU未經進一步分裂，則儘管該 16×16 CU從未經分裂，但4個 8×8 子CU亦將被稱作葉CU。

葉CU可包括一或多個預測單元(PU)。大體而言，PU表示對應CU之所有或一部分，且可包括用於擷取用於PU之參考樣本的資料。舉例而言，當PU經框間模式編碼時，PU可包括定義用於PU之運動向量的資料。舉例而言，定義該運動向量之資料可描述該運動向量之水平分量、該運動向量之垂直分量、該運動向量之解析度(例如，四分之一像素精確度或八分之一像素精確度)、該運動向量指向之參考圖框，及/或針對該運動向量之參考清單(例如，清單0或清單1)。用於定義PU的葉CU之資料亦可描述(例如) CU至一或多個PU之分割。分割模式可取決於CU是未經寫碼、經框內預測模式編碼還是經框間預測模式編碼而不同。對於框內寫碼，可與下文所描述之葉變換單元相同地對待PU。

新出現的HEVC標準允許根據變換單元(TU)進行變換，對於不同CU，TU可為不同的。通常基於在針對已分割LCU所定義之給定CU內的PU之大小來對TU設定大小，儘管可能並非總是此狀況。TU的大小通常與PU相同或比PU小。在一些實例中，可使用被稱為「殘餘四分樹」(RQT)之四分樹結構而將對應於CU之殘餘樣本再分為更小單元。可將RQT之葉節點稱作變換單元(TU)。與TU相關聯之像素差值可經變換以產生可經量化之變換係數。

大體而言，PU係指關於預測處理之資料。舉例而言，當PU經框內模式編碼時，PU可包括描述用於PU之框內預測模式的資料。作為

另一實例，當PU經框間模式編碼時，PU可包括定義該PU之運動向量的資料。

大體而言，TU用於變換及量化處理。具有一或多個PU之給定CU亦可包括一或多個變換單元(TU)。在預測之後，視訊編碼器20可根據PU，自藉由寫碼節點識別之視訊區塊計算殘餘值。隨後，更新寫碼節點以參考殘餘值而非原始視訊區塊。殘餘值包含像素差值，可使用TU中所指定之變換及其他變換資訊將該等像素差值變換成變換係數、將其量化且進行掃描，以產生用於熵寫碼之經串行化的變換係數。可再次更新寫碼節點，以指代此等經串行化之變換係數。本發明通常使用術語「視訊區塊」來指代CU的寫碼節點。在一些特定情況下，本發明亦可使用術語「視訊區塊」來指代包括一寫碼節點及若干PU及TU的樹型區塊(亦即LCU或CU)。

視訊序列通常包括一系列視訊圖框或圖像。圖像群組(GOP)大體上包含一系列視訊圖像中之一或多者。GOP可包括GOP之標頭、圖像中之一或多者之標頭或別處中之語法資料，該語法資料描述包括於GOP中之圖像之數目。圖像之每一圖塊可包括描述該各別圖塊之編碼模式的圖塊語法資料。視訊編碼器20通常對個別視訊圖塊內之視訊區塊進行操作，以便編碼視訊資料。視訊區塊可對應於CU內之寫碼節點。視訊區塊可具有固定或變化之大小，且可根據指定之寫碼標準而在大小方面不同。

為對區塊(例如，視訊資料之預測單元)進行寫碼，首先導出用於區塊之預測子。可經由框內(I)預測(亦即，空間預測)抑或框間(P或B)預測(亦即，時間預測)導出預測子(亦稱作預測性區塊)。因此，可使用關於同一圖框(或圖塊)中之相鄰參考區塊中之參考樣本的空間預測來框內寫碼(I)一些預測單元，且可關於其他先前寫碼圖框(或圖塊)中之參考樣本的區塊來單向框間寫碼(P)或雙向框間寫碼(B)其他預測單

元。在每一種情況下，參考樣本可用於形成用於待寫碼區塊之預測性區塊。

在識別預測性區塊之後，判定原始視訊資料區塊中之像素與其預測性區塊中之像素之間的差。此差可被稱作預測殘餘資料，且指示待寫碼之區塊中之像素值與經選擇以表示經寫碼區塊之預測性區塊中之像素值之間的像素差。為達成較佳壓縮，可(例如)使用離散餘弦變換(DCT)、整數變換、卡忽南-拉維展(Karhunen-Loeve; K-L)變換或另一變換來變換預測殘餘資料，以產生變換係數。

變換區塊(諸如TU)中之殘餘資料可以駐留於空間像素域中之像素差值之二維(2D)陣列配置。變換將殘餘像素值轉換成變換域(諸如，頻域)中之變換係數的二維陣列。

為了進一步壓縮，可在熵寫碼之前對變換係數進行量化。熵寫碼器隨後將熵寫碼(諸如，上下文自適應性可變長度寫碼(CAVLC)、上下文自適應性二進位算術寫碼(CABAC)、機率區間分割熵寫碼(PIPE)或類似者)應用於經量化之轉換係數。

本發明之技術對HEVC標準之熵寫碼及二進位化技術進行改良。具體而言，本發明之技術藉由限制用於指數格倫布-萊斯寫碼之首碼位元及尾碼位元之數目以及上文所描述之其他技術來改良完成殘餘變換係數之效率。

在一些實例中，視訊編碼器20可利用預定義掃描次序來掃描經量化之變換係數以產生可經熵編碼的串行化向量。在其他實例中，視訊編碼器20可執行自適應性掃描。在掃描經量化變換係數以形成一維向量之後，視訊編碼器20可熵編碼該一維向量，視訊編碼器20亦可熵編碼與經編碼之視訊資料相關聯之語法元素以供視訊解碼器30在解碼視訊資料時使用。

圖2為說明根據本發明之一或多個態樣的可實施用於編碼視訊資

料之技術的視訊編碼器20之實例的方塊圖。視訊編碼器20可執行視訊圖塊內之視訊區塊的框內寫碼及框間寫碼。框內寫碼依賴於空間預測以減小或移除給定視訊圖框或圖像內之視訊的空間冗餘。框間寫碼依賴於時間預測以減小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)可指代若干基於空間之寫碼模式中之任一者。框間模式(諸如，單向預測(P模式)或雙向預測(B模式))可指代若干基於時間之寫碼模式中的任一者。

如圖2中所示，視訊資料記憶體39接收用於編碼視訊圖框內之當前視訊區塊的視訊資料。視訊資料記憶體39可儲存待由視訊編碼器20之組件編碼的視訊資料(例如，經組態以儲存視訊資料)。可(例如)自視訊源18獲得儲存於視訊資料記憶體39中之視訊資料。參考圖框緩衝器64(亦被稱作參考圖像緩衝器64)為解碼圖像緩衝器(DPB)的一個實例，其儲存供視訊編碼器20在編碼視訊資料時(例如，以框內寫碼模式或框間寫碼模式，亦被稱作框內預測寫碼模式或框間預測寫碼模式)使用之參考視訊資料。視訊資料記憶體39及參考圖框緩衝器64可由多種記憶體器件(諸如，包括同步DRAM (SDRAM)之動態隨機存取記憶體(DRAM)、磁阻式RAM (MRAM)、電阻式RAM (RRAM)或其他類型之記憶體器件)中之任一者形成。視訊資料記憶體39及參考圖框緩衝器64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39可與視訊編碼器20之其他組件一起在晶片上，或相對於彼等組件在晶片外。

如圖2中所示，視訊編碼器20接收待編碼之視訊圖框內之當前視訊區塊。在圖2之實例中，視訊編碼器20包括預測處理單元40、參考圖像記憶體64、求和器50、變換處理單元52、量化單元54及熵編碼單元56。預測處理單元41又包括運動補償單元44、運動估計單元42及框內預測單元46及分割單元48。用於視訊區塊重建構，視訊編碼器20

亦包括反量化單元58、反變換單元60及求和器62。亦可包括去區塊濾波器(圖2中未展示)以對區塊邊界進行濾波以自重建構之視訊移除區塊效應偽影。若需要，去區塊濾波器通常將對求和器62之輸出進行濾波。亦可使用除去區塊濾波器以外之額外濾波器(迴路中或迴路後)。為簡潔起見未展示此類濾波器，但若需要，則此類濾波器可對求和器62之輸出進行濾波(作為迴路中濾波器)。

在編碼處理期間，視訊編碼器20接收待寫碼之視訊圖框或圖塊。圖框或圖塊可由預測處理單元40劃分成多個視頻區塊。運動估計單元42及運動補償單元44執行接收之視訊區塊相對於一或多個參考圖框中之一或多個區塊的框間預測性寫碼以提供時間預測。框內預測單元46可替代地執行接收之視訊區塊相對於與待寫碼區塊相同之圖框或圖塊中之一或多個鄰近區塊的框內預測性寫碼以提供空間預測。視訊編碼器20可執行多個寫碼遍次，(例如)以選擇用於視訊資料之每一區塊的適當寫碼模式。

此外，分割單元48可基於對先前寫碼遍次中之先前分割方案的評估而將視訊資料之區塊分割為子區塊。舉例而言，分割單元48可初始地將圖框或圖塊分割成LCU，且基於速率-失真分析(例如，速率-失真最佳化)來將該等LCU中之每一者分割成子CU。預測處理單元40可進一步產生指示將LCU分割為子CU之四分樹資料結構。四分樹之葉節點CU可包括一或多個PU及一或多個TU。

預測處理單元40可(例如)基於誤差結果選擇寫碼模式(框內或框間)中之一者，且將所得框內寫碼區塊或框間寫碼區塊提供至求和器50以產生殘餘區塊資料及提供至求和器62來重建構經編碼之區塊以用作參考圖框。預測處理單元40亦將語法元素(諸如，運動向量、框內模式指示符、分割資訊及其他此類語法資訊)提供至熵編碼單元56。預測處理單元40可使用速率-失真分析選擇一或多個框間模式。

運動估計單元42及運動補償單元44可高度整合，但為概念目的而分開說明。由運動估計單元42執行之運動估計為產生運動向量之處理，該等運動向量估計視訊區塊之運動。舉例而言，運動向量可指示在當前視訊圖框或圖像內之視訊區塊的PU相對於在參考圖框(或其他經寫碼單元)內的預測性區塊(其相對於在該當前圖框(或其他經寫碼單元)內正經寫碼的當前區塊)的位移。預測性區塊為就像素差而言被發現緊密地匹配待寫碼之區塊的區塊，該像素差可藉由絕對差和(SAD)、平方差和(SSD)或其他差量度判定。在一些實例中，視訊編碼器20可計算儲存於參考圖像記憶體64中的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率像素位置的值。因此，運動估計單元42可執行關於全像素位置及分率像素位置之運動搜尋且輸出具有分率像素精確度之運動向量。

運動估計單元42藉由比較PU之位置與參考圖像之預測性區塊之位置而計算框間寫碼圖塊中之視訊區塊之PU的運動向量。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)，該等清單中之每一者識別儲存於參考圖像記憶體64中之一或多個參考圖像。運動估計單元42將所計算之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由運動估計單元42判定之運動向量來擷取或產生預測性區塊。再次，在一些實例中，運動估計單元42與運動補償單元44可在功能上整合。在接收到當前視訊區塊之PU的運動向量之後，運動補償單元44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。求和器50藉由自正經寫碼之當前視訊區塊的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，如下文所論述。大體而言，運動估計單元

42執行關於明度寫碼區塊之運動估計，且運動補償單元44將基於該等明度寫碼區塊所計算之運動向量用於色度寫碼區塊與明度寫碼區塊兩者。預測處理單元40亦可產生與供視訊解碼器30在解碼視訊圖塊之視訊區塊時使用的視訊區塊及視訊圖塊相關聯的語法元素。

如上文所描述，作為由運動估計單元42及運動補償單元44執行之框間預測的替代，框內預測單元46可對當前區塊進行框內預測。詳言之，框內預測單元46可判定待用以編碼當前區塊之框內預測模式。在一些實例中，框內預測單元46可(例如)在單獨之編碼遍次期間使用各種框內預測模式來編碼當前區塊，且框內預測單元46(或在一些實例中，預測處理單元40)可自所測試之模式選擇待使用之適當框內預測模式。

舉例而言，框內預測單元46可使用對於各種所測試之框內預測模式的速率-失真分析來計算速率-失真值，且在所測試之模式之中選擇具有最佳速率-失真特性之框內預測模式。速率-失真分析大體上判定經編碼區塊與原始、未編碼區塊(其經編碼以產生經編碼區塊)之間的失真(或誤差)量，以及用以產生經編碼區塊之位元率(亦即，位元之數目)。框內預測單元46可根據各種經編碼區塊之失真及速率來計算比率以判定哪一框內預測模式展現該區塊之最佳速率-失真值。

在選擇用於區塊之框內預測模式後，框內預測單元46可將指示用於區塊之所選框內預測的資訊提供至熵編碼單元56。熵編碼單元56可編碼指示所選框內預測模式之資訊。視訊編碼器20可在所傳輸之位元串流中包括以下各者：組態資料，其可包括複數個框內預測模式索引表及複數個經修改之框內預測模式索引表(亦稱作碼字映射表)；各種區塊之編碼上下文的定義；及待用於該等上下文中之每一者的最有可能之框內預測模式、框內預測模式索引表及經修改之框內預測模式索引表的指示。

視訊編碼器20藉由自正經寫碼之原始視訊區塊減去來自預測處理單元40之預測資料而形成殘餘視訊區塊。求和器50表示執行此減法運算之一或多個組件。變換處理單元52將變換(諸如，離散餘弦變換(DCT)或概念上類似之變換)應用於殘餘區塊，從而產生包含殘餘變換係數值之視訊區塊。變換處理單元52可執行概念上類似於DCT之其他變換。亦可使用小波變換、整數變換、子頻帶變換或其他類型之變換。在任何情況下，變換處理單元52將變換應用於殘餘區塊，從而產生殘餘變換係數區塊。該變換可將殘餘資訊自像素值域轉換至變換域，諸如，頻域。變換處理單元52可將所得變換係數發送至量化單元54。量化單元54量化變換係數以進一步減少位元率。量化處理可減少與一些或所有係數相關聯的位元深度。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隨後可執行對包括經量化之變換係數之矩陣的掃描。替代地，熵編碼單元56可執行掃描。

在量化之後，熵編碼單元56對經量化之變換係數進行熵寫碼。舉例而言，熵編碼單元56可執行上下文自適應性可變長度寫碼(CAVLC)、上下文自適應性二進位算術寫碼(CABAC)、基於語法之上下文自適應性二進位算術寫碼(SBAC)、機率區間分割熵(PIPE)寫碼或另一熵寫碼技術。在基於上下文之熵寫碼的情況下，上下文可基於鄰近區塊。在由熵編碼單元56進行熵寫碼之後，可將經編碼之位元串流傳輸至另一器件(例如，視訊解碼器30)或加以存檔以供稍後傳輸或擷取。熵編碼單元56可經組態以執行與改良熵寫碼效率及變換係數(例如coeff_abs_level_remaining[n])之絕對值之二進位化相關的本發明之技術。

反量化單元58及反變換單元60分別應用反量化及反變換以在像素域中重建構殘餘區塊(例如)以供稍後用作參考區塊。運動補償單元44可藉由將該殘餘區塊添加至參考圖像記憶體64之圖框中之一者的預

測性區塊來計算參考區塊。運動補償單元44亦可將一或多個內插濾波器應用至經重建構之殘餘區塊，以計算在運動估計中使用之次整數像素值。求和器62將經重建構之殘餘區塊添加至由運動補償單元44產生之經運動補償的預測區塊，以產生經重建構之視訊區塊以用於儲存於參考圖像記憶體64中。經重建構之視訊區塊可由運動估計單元42及運動補償單元44用作一參考區塊以框間寫碼後續視訊圖框中之區塊。

在變換TU之樣本值之後，變換處理單元52可將經變換係數分成變換係數之正負號值及絕對值。變換處理單元52可將經變換係數傳信至量化單元54。若區塊並非使用無損模式寫碼，則量化單元54可量化區塊之變換係數，且可將經量化或非量化之變換係數傳信至熵編碼單元56。

熵編碼單元56可將變換係數編碼成所描述之包括有效值映像之語法元素，該等語法元素可藉由significant_coeff_flag及指示任何非零係數之正負號的coeff_sign_flag傳信。

熵編碼單元56可進一步使用格倫布-萊斯/指數-格倫布寫碼用具具有首碼及可選尾碼之二進位化編碼coeff_abs_level_remaining語法元素，如上文所描述。在各種實例中，可使用截斷一元表示對首碼之最後區間進行寫碼。另外，熵編碼單元56可根據最大首碼長度及最大尾碼長度(其可基於視訊資料之區塊的位元深度)來編碼首碼及尾碼。

根據本發明之技術，視訊編碼器20及(詳言之)熵編碼單元56可經組態以執行以下操作：產生用於視訊資料之寫碼單元的變換係數；判定將在編碼語法元素時使用之位元的最大數目，該語法元素指示視訊資料之寫碼單元之變換係數的絕對值；及判定將在編碼指示係數之絕對值的語法元素之格倫布-萊斯/指數-格倫布寫碼尾碼碼字時使用之尾碼位元的最大數目，其中尾碼位元之最大數目係基於將在編碼變換係數之絕對值中之每一者時使用之位元的最大數目。

熵編碼單元56可經進一步組態以執行以下操作：判定將在編碼指示係數之絕對值的語法元素之一元格倫布-萊斯/指數-格倫布寫碼首碼碼字時使用之首碼位元的最大數目，其中首碼位元之最大數目係基於尾碼位元之最大數目；編碼用於變換係數之絕對值中之一者的首碼碼字，其中首碼碼字具有小於或等於首碼位元之最大數目的一數目之位元；及編碼用於變換係數之絕對值中之一者的尾碼碼字，其中尾碼碼字具有小於或等於尾碼位元之最大數目的一數目之位元，其中尾碼碼字串接至首碼碼字。熵編碼單元56可將語法元素產生成經編碼之位元串流且基於經編碼之首碼碼字及經編碼之尾碼碼字編碼寫碼單元。

圖3為說明根據本發明之一或多個態樣的可實施用於解碼視訊資料之技術的視訊解碼器30之實例的方塊圖。在圖3之實例中，視訊資料記憶體69接收經編碼視訊。視訊資料記憶體69可儲存待由視訊解碼器30之組件解碼之視訊資料(例如，經組態以儲存視訊資料)，諸如經編碼之視訊位元串流。儲存在視訊資料記憶體69中之視訊資料可經由視訊資料之有線或無線網路通信或藉由存取實體資料儲存媒體自本端視訊源(諸如攝影機)獲得。視訊資料記憶體69可形成儲存來自經編碼之視訊位元串流之經編碼視訊資料的經寫碼圖像緩衝器(CPB)。

在圖3之實例中，視訊解碼器30包括熵解碼單元70、運動補償單元72、框內預測單元74、反量化單元76、反變換單元78、求和器80及參考圖像記憶體82。在圖2之實例中，視訊解碼器30包括預測單元71，其又包括運動補償單元72及框內預測單元74。在一些實例中，視訊解碼器30可執行大體上互逆於關於視訊編碼器20(圖2)所描述之編碼遍次的解碼遍次。運動補償單元72可基於自熵解碼單元70接收之運動向量產生預測資料，而框內預測單元74可基於自熵解碼單元70接收之框內預測模式指示符產生預測資料。

在解碼處理期間，視訊解碼器30自視訊編碼器20接收表示經編

碼視訊圖塊之視訊區塊及相關聯之語法元素的經編碼視訊位元串流。視訊解碼器30之熵解碼單元70對位元串流進行熵解碼以產生經量化係數、運動向量或框內預測模式指示符及其他語法元素。熵解碼單元70將運動向量及其他語法元素轉寄至運動補償單元72。視訊解碼器30可接收視訊圖塊階及/或視訊區塊階處之語法元素。

熵解碼單元70可經組態以接收各種語法元素(諸如 `significant_coeff_flag` 及 `coeff_sign_flag` 及 `coeff_abs_level_remaining` 語法元素)之二進位化表示。熵解碼單元70可根據本發明之技術使用格倫布-萊斯/指數-格倫布寫碼用具有首碼及可選尾碼之二進位化解碼 `coeff_abs_level_remaining[n]` 語法元素。根據各種實例，可使用截斷一元表示對首碼之最後區間進行解碼。另外，熵解碼單元70可根據最大首碼長度及尾碼長度對首碼及尾碼進行解碼。最大首碼長度可基於視訊資料之區塊之位元深度。

根據本發明之技術，熵解碼單元70可經組態以執行以下操作：判定將在解碼經編碼之語法元素時使用之位元的最大數目，該經編碼之語法元素指示視訊資料之經寫碼單元之變換係數的絕對值；判定將在解碼指示係數之絕對值的語法元素之格倫布-萊斯/指數-格倫布寫碼尾碼碼字時使用之尾碼位元的最大數目，其中尾碼位元之最大數目係基於將在寫碼變換係數之絕對值中之每一者時使用之位元的最大數目。熵解碼單元70可經進一步組態以執行以下操作：判定將在解碼指示係數之絕對值的語法元素之一元格倫布-萊斯/指數-格倫布寫碼首碼碼字時使用之首碼位元的最大數目，其中首碼位元之最大數目係基於尾碼位元之最大數目；自經編碼之位元串流接收指示用於視訊資料之寫碼單元之變換係數之絕對值的語法元素；解碼用於係數之絕對值中之一者的首碼碼字，其中首碼碼字具有小於或等於首碼位元之最大數目的一數目之位元；及解碼用於係數中之一者的尾碼碼字，其中尾碼

碼字具有小於或等於尾碼位元之最大數目之一數目之位元，其中尾碼碼字串接至首碼碼字。熵解碼單元70亦可經進一步組態以基於經解碼之首碼及經解碼之尾碼判定變換係數中之一者之絕對值及基於變換係數之經判定之絕對值解碼寫碼單元。

在變換TU之樣本值之後，變換處理單元52可將經變換係數分成變換係數之正負號值及絕對值。變換處理單元52可將經變換係數傳信至量化單元54。若區塊並非使用無損模式寫碼，則量化單元54可量化區塊之變換係數，且可將經量化或非量化變換係數傳信至熵編碼單元56。

當視訊圖塊經寫碼為框內寫碼(I)圖塊時，框內預測單元74可基於所傳信之框內預測模式及來自當前圖框或圖像之先前經解碼區塊的資料而產生當前視訊圖塊之視訊區塊的預測資料。當視訊圖框經寫碼為框間寫碼(亦即，B、P或GPB)圖塊時，運動補償單元72基於自熵解碼單元70接收之運動向量及其他語法元素產生當前視訊圖塊之視訊區塊的預測性區塊。該等預測性區塊可自在參考圖像清單中之一者內的參考圖像中之一者產生。視訊解碼器30可基於儲存於參考圖像記憶體82中之參考圖像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72藉由剖析運動向量及其他語法元素來判定當前視訊圖塊之視訊區塊的預測資訊，且使用該預測資訊產生正經解碼之當前視訊區塊之預測性區塊。舉例而言，運動補償單元72使用一些所接收之語法元素以判定用以寫碼視訊圖塊之視訊區塊之預測模式(例如，框內預測或框間預測)、框間預測圖塊類型(例如，B圖塊、P圖塊或GPB圖塊)、圖塊之參考圖像清單中之一或多者之建構資訊、圖塊之每一框間編碼視訊區塊之運動向量、圖塊之每一框間寫碼視訊區塊之框間預測狀態，及用以解碼當前視訊圖塊中之視訊區塊的其他資

法。

視訊解碼器30可經組態以判定將在解碼視訊資料之經寫碼單元之變換係數的絕對值時使用之位元的最大數目(120)。視訊解碼器30可進一步判定將在解碼指示係數之絕對值的語法元素之一元格倫布-萊斯/指數-格倫布寫碼尾碼碼字時使用之尾碼位元的最大數目(122)。尾碼位元之最大數目係基於將在寫碼變換係數之絕對值中之每一者時使用之位元的最大數目。

視訊解碼器30可進一步判定將在解碼指示係數之絕對值的語法元素之格倫布-萊斯/指數-格倫布寫碼首碼碼字時使用之首碼位元的最大數目(124)。首碼位元之最大數目係基於尾碼位元之最大數目。視訊解碼器30自經編碼之位元串流接收指示用於視訊資料之經寫碼單元的變換係數之絕對值的語法元素(126)。

視訊解碼器30可經進一步組態以執行以下操作：解碼用於係數之絕對值中之一者的首碼碼字(128)，其中首碼具有小於或等於首碼位元之最大數目的一數目之位元；及解碼用於係數中之一者的尾碼碼字(130)，其中尾碼碼字具有小於或等於尾碼位元之最大數目的一數目之位元，其中尾碼碼字串接至首碼碼字。

最後，視訊解碼器30可基於經解碼之首碼及經解碼之尾碼判定變換係數中之一者之絕對值(132)，及基於變換係數之經解碼之絕對值對寫碼單元(134)進行解碼。

在各種實例中，視訊解碼器30可經組態以使用截斷一元表示解碼首碼碼字。又，為解碼首碼碼字及尾碼碼字，視訊解碼器30可解碼 `coeff_abs_level_remaining` 語法元素之值。

在各種實例中，為判定首碼位元之最大數目及尾碼位元之最大數目，視訊解碼器30可基於變換係數之絕對值之樣本的位元深度判定首碼位元之最大數目及尾碼位元之最大數目。尾碼位元之最大數目可



每一者時使用之位元的最大數目。

視訊編碼器20亦可判定將在編碼指示係數之絕對值的語法元素之格倫布-萊斯/指數-格倫布寫碼首碼碼字時使用之首碼位元的最大數目(166)。首碼位元之最大數目係基於尾碼位元之最大數目。

視訊編碼器20可經進一步組態以編碼用於變換係數之絕對值中之一者的首碼碼字(168)。首碼碼字具有小於或等於首碼位元之最大數目的一數目之位元。視訊編碼器20可經進一步組態以編碼用於變換係數之絕對值中之一者的尾碼碼字(170)，其中尾碼碼字具有小於或等於尾碼位元之最大數目的一數目之位元。尾碼碼字串接至首碼碼字。視訊編碼器20可經進一步組態以將語法元素產生成經編碼之位元串流(172)及基於首碼碼字及尾碼碼字編碼寫碼單元(174)。

在各種實例中，首碼碼字可包含截斷一元表示。在一些實例中，尾碼位元之最大數目亦可等於用於寫碼單元之視訊分量的Log2TransformRange變數之值，其中Log2TransformRange變數之值指示表示變換係數之絕對值所需的位元之最大數目。在各種實例中，首碼之最大值亦可包含具有首碼位元之最大數目的最大截斷一元表示。

另外，為編碼首碼碼字，視訊編碼器20可經組態以編碼coeff_abs_level_remaining語法元素之值。為判定首碼位元之最大數目及尾碼位元之最大數目，視訊編碼器20可經組態以基於變換係數之絕對值之樣本的位元深度判定首碼位元之最大數目及尾碼位元之最大數目。

在一些實例中，視訊編碼器20可經進一步組態以在寫碼單元之寫碼模式為略過模式、無損模式或跳過模式時調整首碼位元之最大數目及尾碼位元之最大數目。視訊編碼器20亦可經進一步組態以在寫碼模式為略過模式、無損模式或跳過模式時判定首碼位元之最大數目與尾碼位元之最大數目相等。

為判定尾碼位元之最大數目，視訊編碼器20可經組態以判定尾碼位元之最大數目等於將在寫碼變換係數之絕對值時使用之位元的最大數目與首碼位元之最大數目之間的差。

在一些實例中，為判定尾碼位元之最大數目，視訊編碼器20可經組態以判定尾碼位元之最大數目等於表示係數中之任一者所需的位元之最大數目。在一些實例中，視訊編碼器20亦可經進一步組態以基於寫碼單元之寫碼模式調整首碼位元之最大數目及尾碼位元之最大數目。

在一或多個實例中，所描述之功能可在硬體、軟體、韌體或其任何組合中實施。若在軟體中實施，則該等功能可作為一或多個指令或程式碼而儲存在電腦可讀媒體上或經由電腦可讀媒體傳輸，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，通信媒體包括(例如)根據通信協定促進電腦程式自一處傳送至另一處的任何媒體。以此方式，電腦可讀媒體大體上可對應於(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所描述之技術的任何可用媒體。電腦程式產品可包括電腦可讀媒體。

藉由實例而非限制，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、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。又，將任何連接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)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，而是實際上有關非暫時性有形儲存媒體。如本文所使用，磁碟及光碟包括緊密光碟(CD)、雷射光碟、光學光碟、數位影音光碟(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，而光碟用雷射以光學方式再生資料。以上各者之組合亦應包括於電腦可讀媒體之範疇內。

可藉由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)、場可程式化邏輯陣列(FPGA)或其他等效積體或離散邏輯電路之一或多個處理器來執行指令。因此，如本文中所使用之術語「處理器」可指代前述結構或適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，可將本文中所描述之功能性提供在經組態以用於編碼及解碼的專用硬體及/或軟體模組內，或併入於組合式編解碼器中。又，該等技術可完全實施於一或多個電路或邏輯元件中。

本發明之技術可以多種器件或裝置實施，該等器件或裝置包括無線手機、積體電路(IC)或IC集合(例如，晶片組)。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來實現。確切地說，如上文所描述，可將各種單元組合於編解碼器硬體單元中，或藉由互操作性硬體單元(包括如上文所描述之一或多個處理器)之集合而結合合適軟體及/或韌體來提供該等單元。

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】

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
28	輸入介面
30	視訊解碼器
31	儲存器件
32	顯示器件
39	視訊資料記憶體
40	預測處理單元
42	運動估計單元
44	運動補償單元
46	框內預測單元
48	分割單元
50	求和器
52	變換處理單元
54	量化單元
56	熵編碼單元
58	反向量化單元
60	反變換單元
62	求和器
64	參考圖框緩衝器
69	視訊資料記憶體
70	熵解碼單元

71	預測單元
72	運動補償單元
74	框內預測單元
76	反量化單元
78	反變換單元
80	求和器
82	參考圖像記憶體
120	步驟
122	步驟
124	步驟
126	步驟
128	步驟
130	步驟
132	步驟
134	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

發明摘要

I666916

※ 申請案號： 104108209

※ 申請日： 104年3月13日

※IPC 分類： H04N 19/12 (2014.01)
H04N 19/18 (2014.01)
H04N 19/184 (2014.01)
H04N 19/196 (2014.01)

【發明名稱】

在一視訊寫碼處理中之係數階寫碼

COEFFICIENT LEVEL CODING IN A VIDEO CODING PROCESS

【中文】

一種用於寫碼視訊資料的器件包括經組態以儲存視訊資料之一記憶體及經組態以執行以下操作之至少一個處理器：判定將在寫碼一語法元素時使用之位元之一最大數目，該語法元素指示該視訊資料之一寫碼單元之變換係數的絕對值，判定將在寫碼該語法元素之一格倫布-萊斯/指數-格倫布(Golomb-Rice/Exponential-Golomb)寫碼尾碼碼字時使用之尾碼位元之一最大數目，判定將在寫碼該語法元素之一一元格倫布-萊斯/指數-格倫布寫碼首碼碼字時使用之首碼位元之一最大數目，判定用於該寫碼單元之變換係數之該等絕對值，寫碼用於該等絕對值中之一者的一首碼碼字，及寫碼用於該等絕對值中之一者的一尾碼碼字，以及基於該首碼碼字及該尾碼碼字寫碼該寫碼單元。

【英文】

A device for coding video data includes a memory configured to store video data, and at least one processor configured to: determine a maximum number of bits to be used when coding a syntax element indicating absolute values of transform coefficients of a coding unit of the video data, determine a maximum number of suffix bits to be used when coding a Golomb-Rice/Exponential-Golomb coding suffix codeword of the syntax element, determine a maximum number of prefix bits to be used when coding a unary Golomb-Rice/Exponential-Golomb coding prefix codeword of the syntax element, determine the absolute values of transform coefficients for the coding unit, code a prefix codeword for one of the absolute values, and code a suffix codeword for the one of the absolute values, and code the coding unit based on the prefix codeword and the suffix codeword.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（4）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

120 步驟

122 步驟

124 步驟

126 步驟

128 步驟

130 步驟

132 步驟

134 步驟

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

（無）

圖式

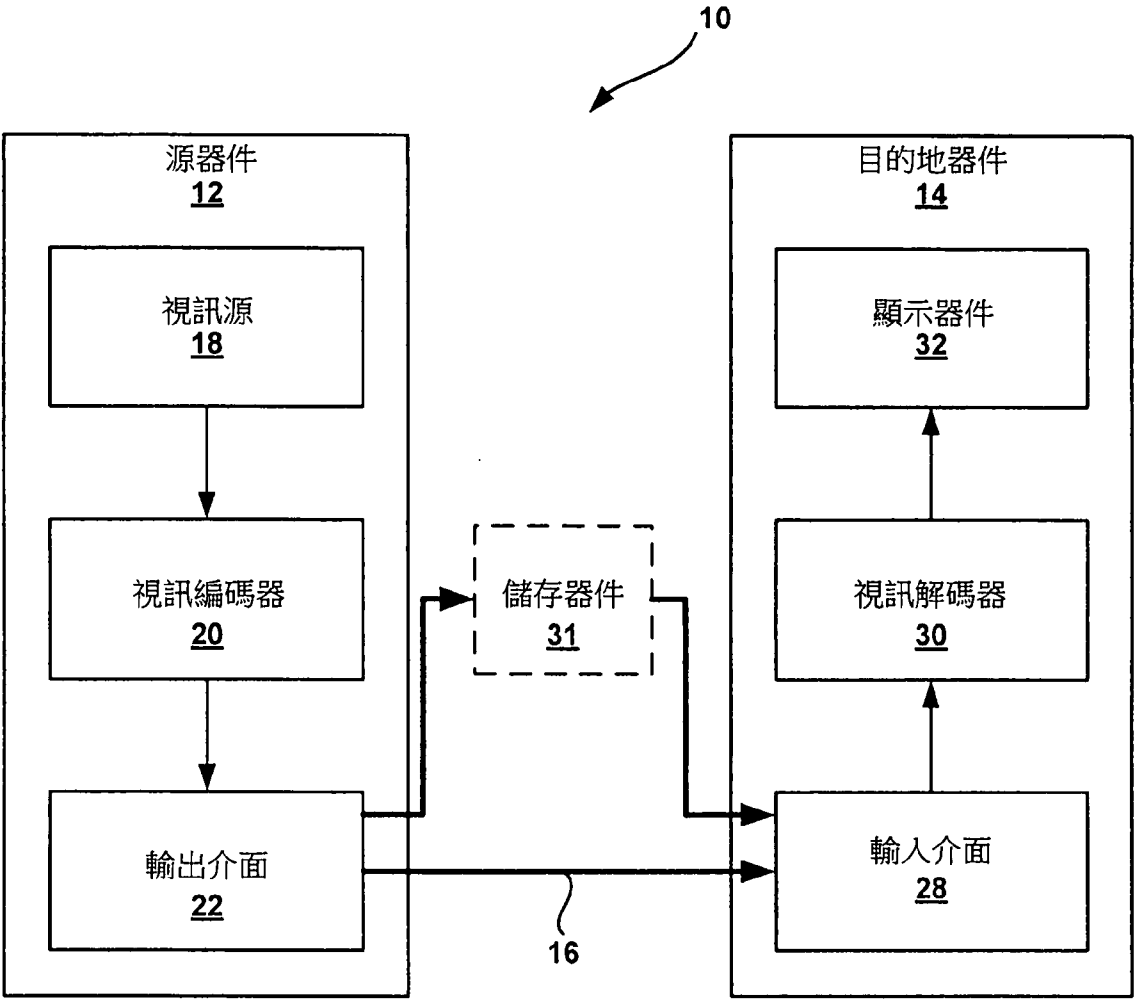


圖1

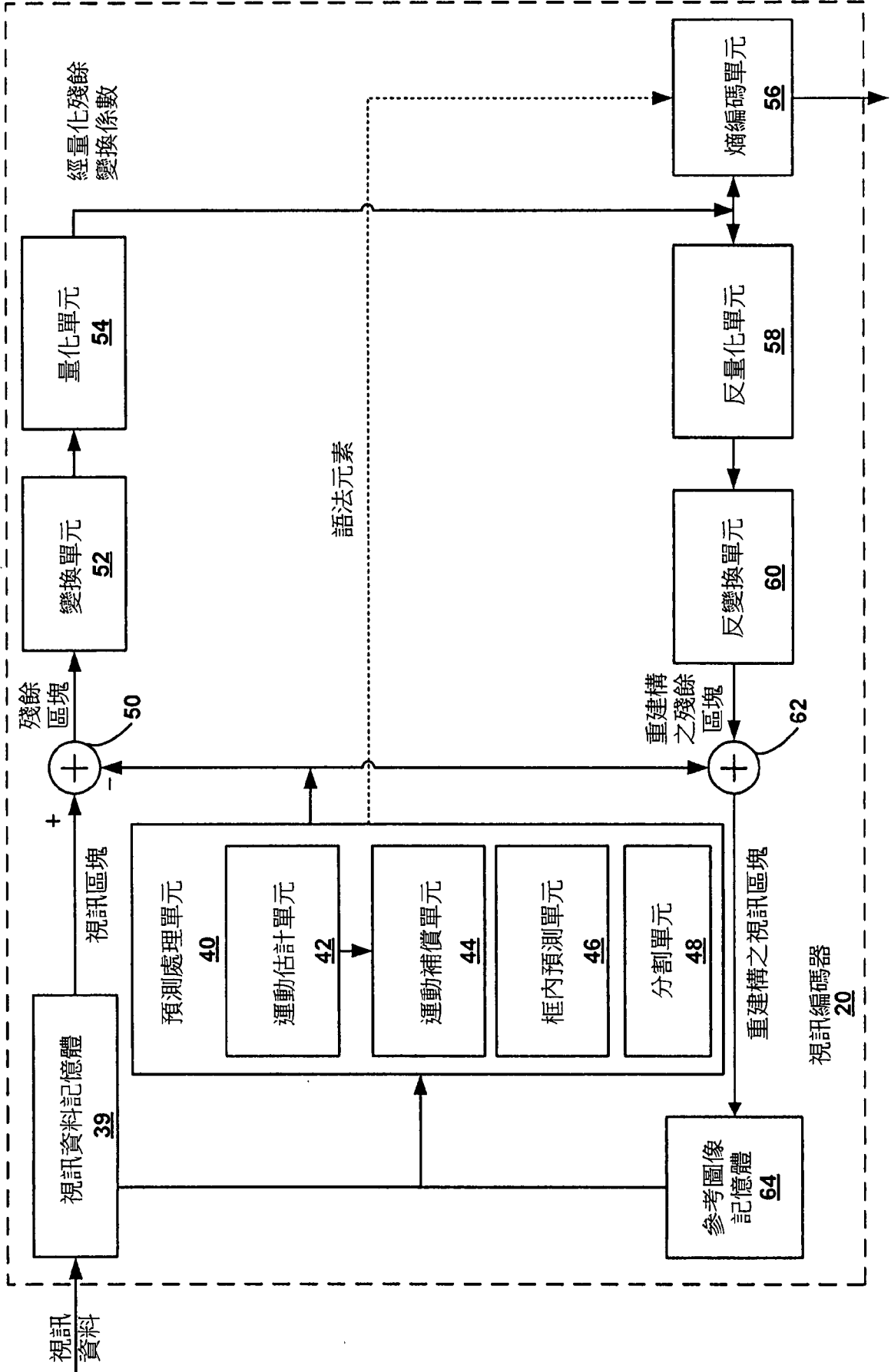


圖2



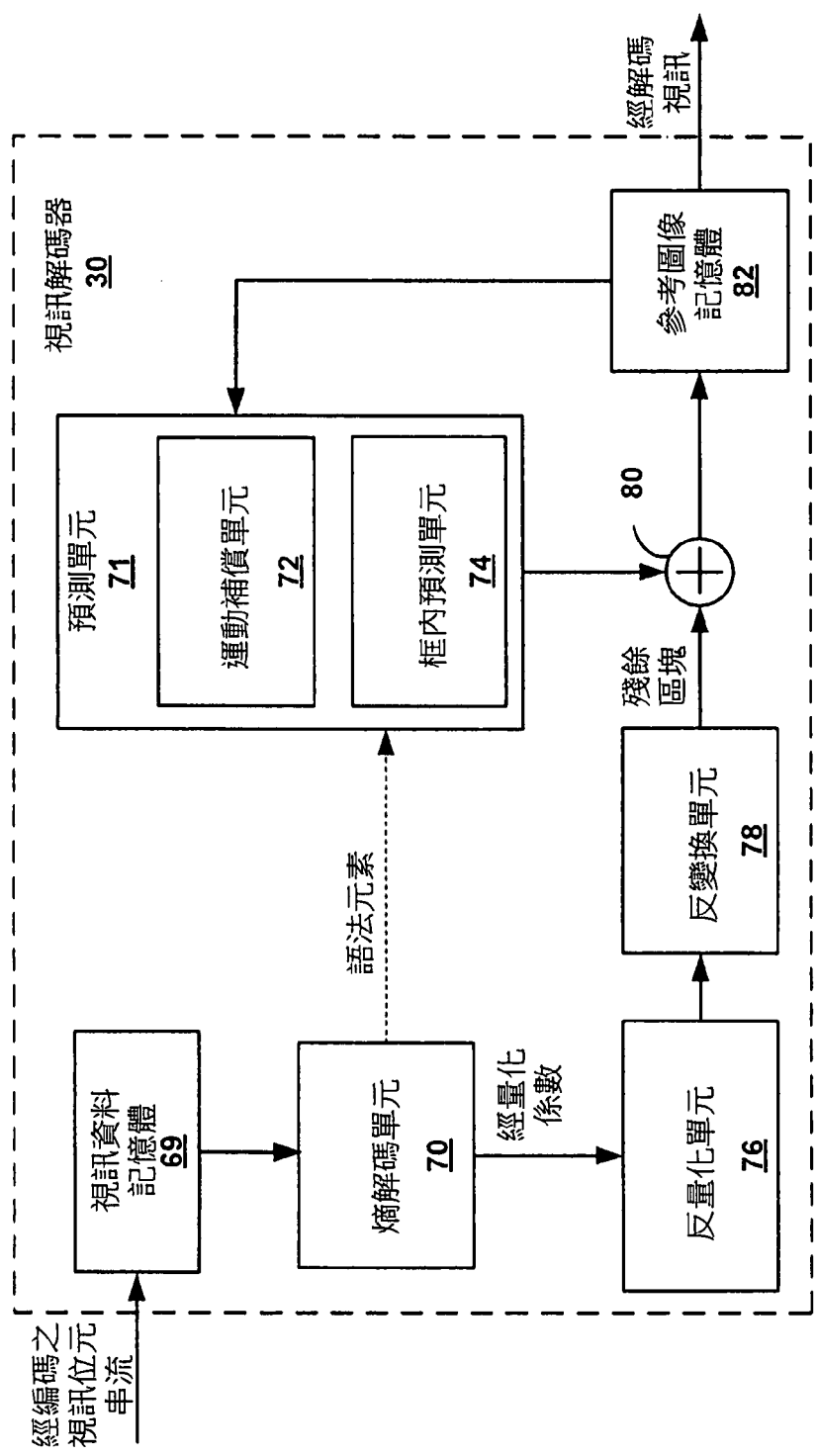


圖3

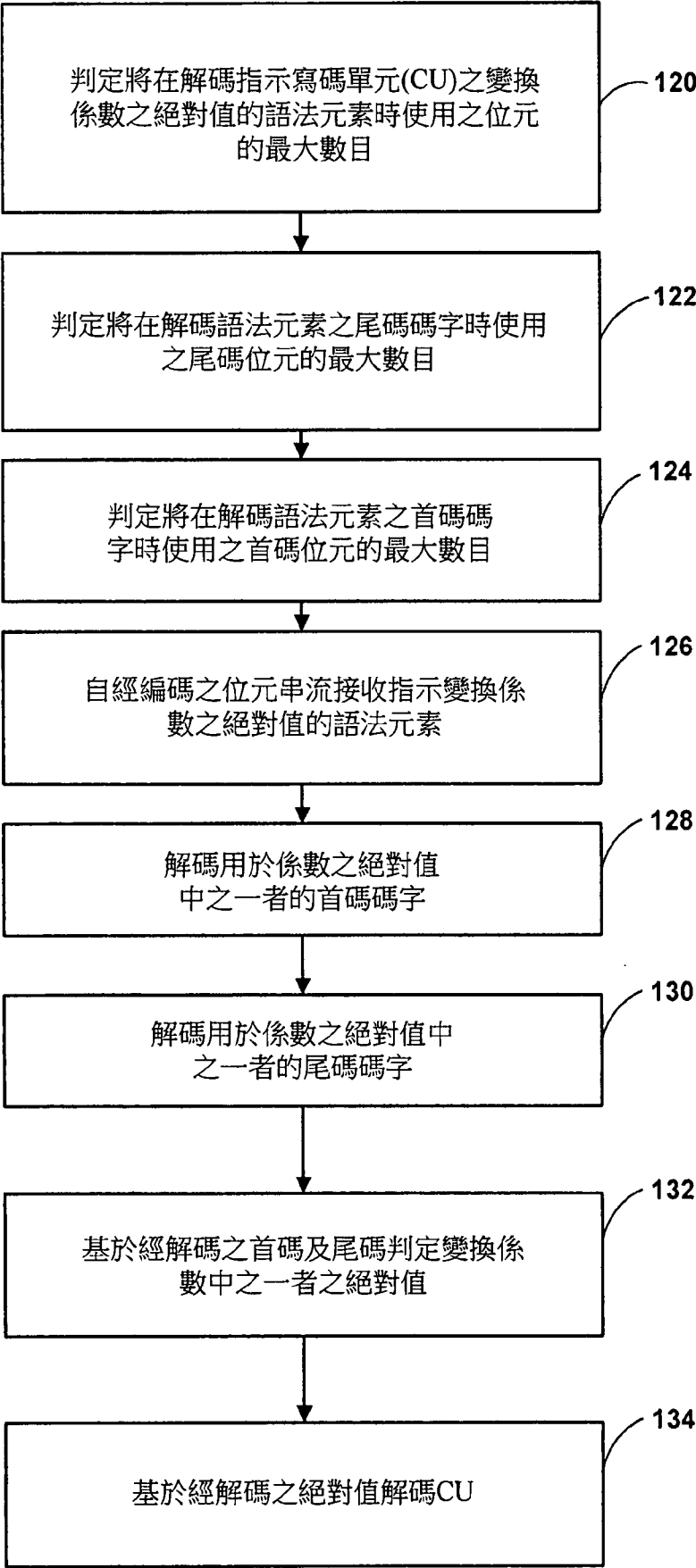


圖4



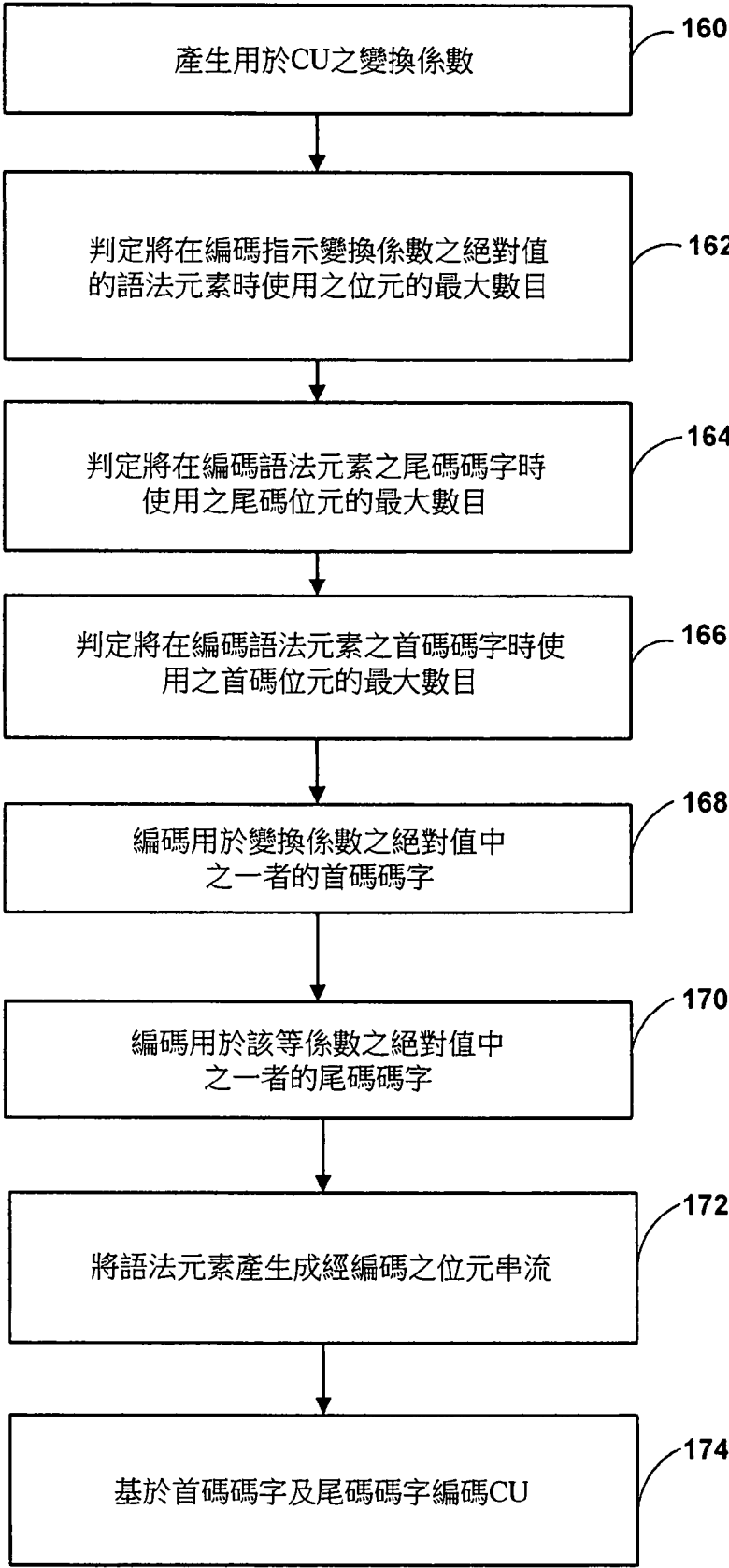


圖5

訊。

運動補償單元72亦可基於內插濾波器執行內插。運動補償單元72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，以計算參考區塊之次整數像素的內插值。在此情況下，運動補償單元72可根據接收之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來產生預測性區塊。

反量化單元76反量化(亦即，解量化)提供於位元串流中且由熵解碼單元70解碼的經量化之變換係數。反量化處理可包括使用由視訊解碼器30針對視訊圖塊中之每一視訊區塊計算之量化參數QP_Y以判定應進行應用的量化程度及(同樣地)反量化程度。

反變換單元78將反變換(例如，反DCT、反整數變換或概念地類似的反變換處理)應用於變換係數，以便在像素域中產生殘餘區塊。

在運動補償單元72基於運動向量及其他語法元素產生當前視訊區塊之預測性區塊後，視訊解碼器30藉由對來自反變換處理單元78之殘餘區塊與由運動補償單元72產生之對應預測性區塊求和而形成經解碼之視訊區塊。求和器80表示執行此求和運算之該或該等組件。若需要，亦可應用去區塊濾波器來對經解碼區塊濾波以便移除區塊效應假影。亦可使用其他迴路濾波器(在寫碼迴路中抑或在寫碼迴路之後)以使像素轉變平滑，或以其他方式改良視訊品質。接著將給定圖框或圖像中之經解碼之視訊區塊儲存於參考圖像記憶體82中，該參考圖像記憶體儲存用於後續運動補償之參考圖像。參考圖像記憶體82亦儲存經解碼之視訊以用於稍後在顯示器件(諸如，圖1之顯示器件32)上呈現。

圖4係展示根據本發明之技術的實例方法的流程圖。可由視訊解碼器(例如，由圖3之視訊解碼器30)執行圖4之方法。視訊解碼器30可經組態以執行在視訊寫碼處理中寫碼視訊資料之寫碼單元的變換係數的方

等於用於寫碼單元之視訊分量之Log2TransformRange變數的值，且Log2TransformRange變數之值可指示表示變換係數之絕對值所需的位元之最大數目。

視訊解碼器30可經進一步組態以在寫碼單元之寫碼模式為略過模式、無損模式或跳過模式時調整首碼位元之最大數目及尾碼位元之最大數目。視訊解碼器30亦可經組態以在寫碼模式為略過模式、無損模式或跳過模式時判定首碼位元之最大數目與尾碼位元之最大數目相等。

在一些實例中，為判定尾碼位元之最大數目，視訊解碼器30可判定尾碼位元之最大數目等於將在寫碼變換係數之絕對值時使用之位元的最大數目與首碼位元之最大數目之間的差。

首碼之最大值可包含具有首碼位元之最大數目的最大截斷一元表示。為判定尾碼位元之最大數目，視訊解碼器30可經組態以判定尾碼位元之最大數目等於表示係數中之任一者所需的位元之最大數目。在各種實例中，視訊解碼器30可經進一步組態以基於寫碼單元之寫碼模式調整首碼位元之最大數目及尾碼位元之最大數目。

圖5係展示根據本發明之技術的實例方法的流程圖。可由視訊編碼器(例如，由圖2之視訊編碼器20)執行圖5之方法。視訊編碼器20可經組態以執行在視訊寫碼處理中寫碼視訊資料之經寫碼單元的變換係數的方法。

視訊編碼器20可經組態以執行以下操作：產生用於視訊資料之經寫碼單元之變換係數(160)；判定將在編碼語法元素時使用之位元的最大數目(162)，該語法元素指示視訊資料之經寫碼單元之變換係數的絕對值；判定將在編碼指示係數之絕對值的語法元素之一元格倫布-萊斯/指數-格倫布寫碼尾碼碼字時使用之尾碼位元的最大數目(164)。尾碼位元之最大數目係基於將在編碼變換係數之絕對值中之

申請專利範圍

1. 一種解碼視訊資料之方法，該方法包含：

基於一位元深度自一經編碼位元串流接收指示值之一範圍之一第一語法元素，其中值之該範圍係用以表示該視訊資料之一寫碼單元之變換係數的絕對值，其中值之該範圍包括一最小值及一最大值，其中該位元深度表示用以表示該視訊資料之該寫碼單元之明度或色度視訊分量之位元數目，且其中該視訊資料之該寫碼單元係該該視訊資料之一區域；

自該經編碼位元串流接收指示該視訊資料之該寫碼單元之該等變換係數之一第一變換係數的一絕對值之一第二語法元素，其中該第二語法元素係由一首碼碼字(prefix codeword)及串接至該首碼碼字之一尾碼碼字(suffix codeword)所表現；

判定將在解碼該第二語法元素之該尾碼碼字時使用之尾碼位元的一最大數目，其中尾碼位元之該最大數目係基於由該第一語法元素所指示之該範圍之最大值，而該第一語法元素係基於用以表示該視訊資料之該寫碼單元之明度或色度視訊分量之該位元數目之該位元深度；

判定將在解碼該第二語法元素之該首碼碼字時使用之首碼位元的一最大數目，其中首碼位元之該最大數目係基於尾碼位元的該經判定之最大數目及用以表示該視訊資料之該寫碼單元之該等變換係數之位元之一最大數目之一值間之一差；

基於首碼位元之該經判定之最大數目解碼該第二語法元素之該首碼碼字，其中該首碼碼字具有一數目之位元，該數目小於或等於首碼位元之該經判定之最大數目；

基於尾碼位元之該經判定之最大數目解碼該第二語法元素之

該尾碼碼字，其中該尾碼碼字具有一數目之位元，該數目小於或等於尾碼位元之該經判定之最大數目；

基於該經解碼之首碼碼字及該經解碼之尾碼碼字判定該第一變換係數之該絕對值；及

基於該第一變換係數之該經判定之絕對值解碼該寫碼單元。

2. 如請求項1之方法，其中該首碼碼字包含一截斷一元表示。
3. 如請求項1之方法，其中該第二語法元素係 `coeff_abs_level_remaining`。
4. 如請求項1之方法，其中尾碼位元之該最大數目等於用於該寫碼單元之一視訊分量之一 `Log2TransformRange` 變數之一值，其中該 `Log2TransformRange` 變數之該值指示表示該等變換係數之該等絕對值所需的位元之一最大數目。
5. 如請求項1之方法，其進一步包含在該寫碼單元之一寫碼模式為略過模式、無損模式或跳過模式時調整首碼位元之該最大數目及尾碼位元之該最大數目。
6. 如請求項5之方法，其進一步包含在該寫碼模式為略過模式、無損模式或跳過模式時判定首碼位元之該最大數目與尾碼位元之該最大數目相等。
7. 如請求項1之方法，其中該首碼之一最大值包含具有首碼位元之該最大數目之一最大截斷一元表示。
8. 如請求項1之方法，其進一步包含基於該寫碼單元之一寫碼模式調整首碼位元之該最大數目及尾碼位元之該最大數目。
9. 如請求項1之方法，其中該第一語法元素係 `Log2TransformRange` 且該第二語法元素係 `coeff_abs_level_remaining`。
10. 一種編碼視訊資料之方法，該方法包含：

產生用於視訊資料之一寫碼單元的變換係數，其中該視訊資

料之該寫碼單元係該該視訊資料之一區域；

基於一位元深度產生指示值之一範圍之一第一語法元素，其中值之該範圍係用以表示該視訊資料之一寫碼單元之變換係數的絕對值，其中值之該範圍包括一最小值及一最大值，其中該位元深度表示用以表示該視訊資料之該寫碼單元之明度或色度視訊分量之位元數目；

產生指示該視訊資料之該寫碼單元之該等變換係數之一第一變換係數的一絕對值之一第二語法元素；

判定將在編碼對應於該第二語法元素之一尾碼碼字時使用的尾碼位元之一最大數目，其中尾碼位元之該最大數目係基於由該第一語法元素所指示之該範圍之最大值，而該第一語法元素係基於用以表示該視訊資料之該寫碼單元之明度或色度視訊分量之該位元數目之該位元深度；

判定將在編碼對應於該第二語法元素之一首碼碼字時使用之首碼位元之一最大數目，其中首碼位元之該最大數目係基於尾碼位元之該經判定之最大數目及用以表示該視訊資料之該寫碼單元之該等變換係數之位元之一最大數目之一值間之一差；

基於首碼位元之該經判定之最大數目編碼對應於該第二語法元素之該首碼碼字，其中該首碼碼字具有一數目之位元，該數目小於或等於首碼位元之該經判定之最大數目；

基於尾碼位元之該經判定之最大數目編碼該第二語法元素之該尾碼碼字，其中該尾碼碼字具有一數目之位元，該數目小於或等於尾碼位元之該經判定之最大數目，且其中該尾碼碼字串接至該首碼碼字；

將該語法元素產生成一經編碼位元串流；及

產生包括一同表示該第二語法元素之該首碼碼字及該尾碼碼

字之一經編碼位元串流。

11. 如請求項10之方法，其中該首碼碼字包含一截斷一元表示。
12. 如請求項10之方法，其中該第二語法元素係 `coeff_abs_level_remaining`。
13. 如請求項10之方法，其中尾碼位元之該最大數目等於用於該寫碼單元之一視訊分量之一 `Log2TransformRange` 變數之一值，其中該 `Log2TransformRange` 變數之該值指示表示該等變換係數之該等絕對值所需的位元之一最大數目。
14. 如請求項10之方法，其進一步包含在該寫碼單元之一寫碼模式為略過模式、無損模式或跳過模式時調整首碼位元之該最大數目及尾碼位元之該最大數目。
15. 如請求項14之方法，其進一步包含在該寫碼模式為略過模式、無損模式或跳過模式時判定首碼位元之該最大數目與尾碼位元之該最大數目相等。
16. 如請求項10之方法，其中該首碼之一最大值包含具有首碼位元之該最大數目之一最大截斷一元表示。
17. 如請求項10之方法，其進一步包含基於該寫碼單元之一寫碼模式調整首碼位元之該最大數目及尾碼位元之該最大數目。
18. 如請求項10之方法，其中該第一語法元素係 `Log2TransformRange` 且該第二語法元素係 `coeff_abs_level_remaining`。
19. 一種用於解碼視訊資料之器件，其包含：
 - 一記憶體，其經組態以儲存視訊資料；及
 - 至少一個處理器，其經組態以執行以下操作：
 - 基於一位元深度自一經編碼位元串流接收指示值之一範圍之一第一語法元素，其中值之該範圍係用以表示該視訊資料之一寫碼單元之變換係數的絕對值，其中值之該範圍包括一最小值

及一最大值，其中該位元深度表示用以表示該視訊資料之該寫碼單元之明度或色度視訊分量之位元數目，且其中該視訊資料之該寫碼單元係該該視訊資料之一區域；

自該經編碼位元串流接收指示該視訊資料之該寫碼單元之該等變換係數之一第一變換係數的一絕對值之一第二語法元素，其中該第二語法元素係由一首碼碼字及串接至該首碼碼字之一尾碼碼字所表現；

判定將在解碼該第二語法元素之該尾碼碼字時使用的尾碼位元之一最大數目，其中尾碼位元之該最大數目係基於由該第一語法元素所指示之該範圍之最大值，而該第一語法元素係基於用以表示該視訊資料之該寫碼單元之明度或色度視訊分量之該位元數目之該位元深度；

判定將在解碼該第二語法元素之該首碼碼字時使用之首碼位元之一最大數目，其中首碼位元之該最大數目係基於尾碼位元的該經判定之最大數目及用以表示該視訊資料之該寫碼單元之該等變換係數之位元之最大數目之一值間之一差；

基於首碼位元之該經判定之最大數目解碼該第二語法元素之該首碼碼字，其中該首碼碼字具有一數目之位元，該數目小於或等於首碼位元之該經判定之最大數目；

基於尾碼位元之該經判定之最大數目解碼該第二語法元素之該尾碼碼字，其中該尾碼碼字具有一數目之位元，該數目小於或等於尾碼位元之該經判定之最大數目；

基於該經解碼之首碼碼字及該經解碼之尾碼碼字判定該第一變換係數之該絕對值；及

基於該第一變換係數之該經判定之絕對值解碼該寫碼單元。

20. 如請求項19之器件，其中該至少一個處理器經進一步組態以在

該寫碼單元之一寫碼模式為略過模式、無損模式或跳過模式時調整首碼位元之該最大數目及尾碼位元之該最大數目。

21. 如請求項19之器件，其中該首碼碼字包含一截斷一元表示。
22. 如請求項19之器件，其中該第二語法元素係 `coeff_abs_level_remaining`。
23. 如請求項19之器件，其中該第一語法元素係 `Log2TransformRange` 且該第二語法元素係 `coeff_abs_level_remaining`。