



(21) 申請案號：108112735 (22) 申請日：中華民國 108 (2019) 年 04 月 11 日

(51) Int. Cl. : *H04N19/44 (2014.01)* *H04N19/102 (2014.01)*

(30) 優先權：2018/04/12 美國 62/656,936
2019/04/10 美國 16/380,520

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

(72) 發明人：瑞瑪蘇布雷蒙尼安 阿達許 克里許納 RAMASUBRAMONIAN, ADARSH
KRISHNAN (IN)；瑞斯諾斯基 丹姆裘 RUSANOVSKYY, DMYTRO (UA)；卡茲
維克茲 馬塔 KARCZEWICZ, MARTA (US)

(74) 代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：30 項 圖式數：15 共 93 頁

(54) 名稱

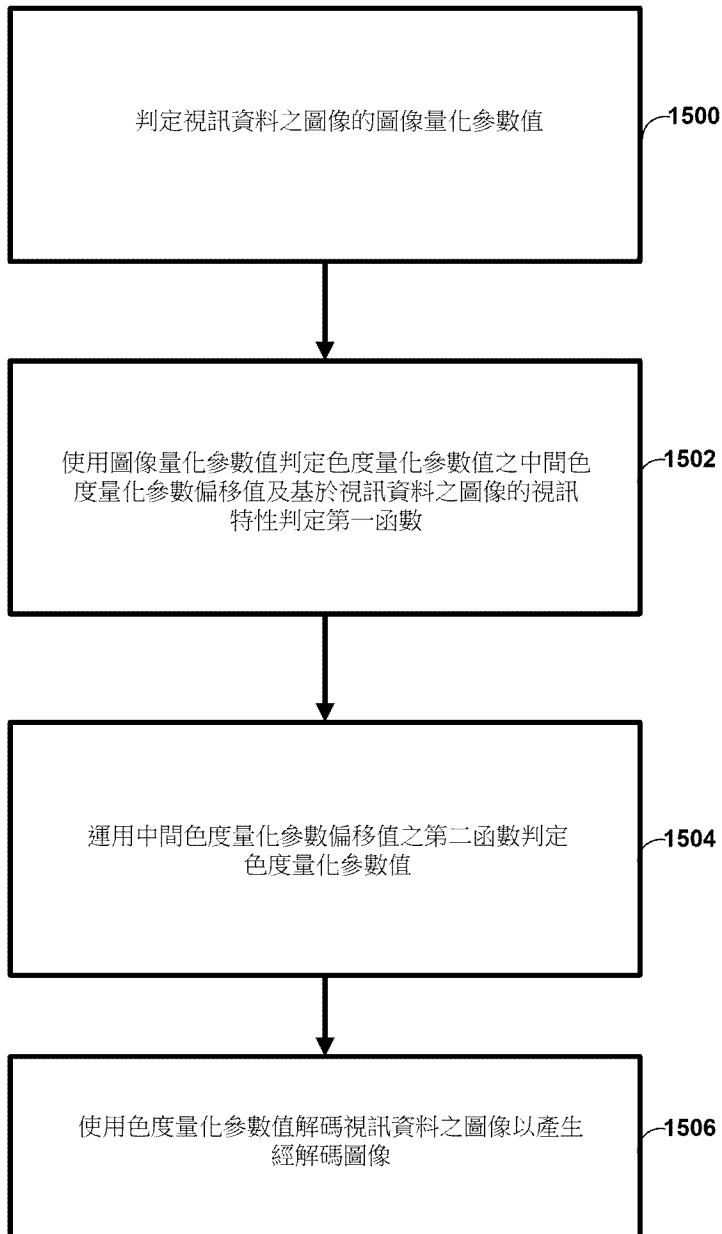
在視訊寫碼中之基於變換之量化及動態範圍調整尺度推導之協調

(57) 摘要

本發明提供用於解碼視訊資料之技術，其包括：判定視訊資料之圖像的一圖像量化參數(QP)值；基於該圖像 QP 值判定一色度 QP 值之一中間色度 QP 偏移值及基於視訊資料之該圖像的視訊特性判定一第一函數；運用該中間色度 QP 偏移值之一第二函數判定該色度 QP 值；及使用該色度 QP 值解碼視訊資料之該圖像。

Techniques for decoding video data include determining a picture quantization parameter (QP) value of the picture of video data, determining an intermediate chroma QP offset value for a chroma QP value based on the picture QP value and a first function based on video characteristics of the picture of video data, determining the chroma QP value with a second function of the intermediate chroma QP offset value, and decoding the picture of video data using the chroma QP value.

指定代表圖：



【圖15】

【發明說明書】

【中文發明名稱】

在視訊寫碼中之基於變換之量化及動態範圍調整尺度推導之協調

【英文發明名稱】

HARMONIZATION OF TRANSFORM-BASED QUANTIZATION AND DYNAMIC RANGE ADJUSTMENT SCALE DERIVATION IN VIDEO CODING

【技術領域】

【0001】 本發明係關於視訊編碼及視訊解碼。

【先前技術】

【0002】 數位視訊能力可併入至廣泛範圍之裝置中，該等裝置包括數位電視、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、數位記錄裝置、數位媒體播放器、視訊遊戲裝置、視訊遊戲控制台、蜂巢式或衛星無線電話(所謂的「智慧型電話」)、視訊電傳話會議裝置、視訊串流裝置及其類似者。數位視訊裝置實施視訊寫碼技術，諸如由MPEG-2、MPEG-4、ITU-T H.263、ITU-T H.264/MPEG-4第10部分進階視訊寫碼(AVC)所定義之標準、高效率視訊寫碼(HEVC)標準、ITU-T H.265/高效率視訊寫碼(HEVC)及此等標準之擴展中描述的彼等視訊寫碼技術。視訊裝置可藉由實施此類視訊寫碼技術來更有效地傳輸、接收、編碼、解碼及/或儲存數位視訊資訊。

【0003】 視訊寫碼技術包括空間(圖像內)預測及/或時間(圖像間)預測以減少或移除視訊序列中固有的冗餘。對於基於區塊之視訊寫碼，視訊

圖塊(例如，視訊圖像或視訊圖像的一部分)可分割成視訊區塊，視訊區塊亦可被稱作寫碼樹型單元(CTU)、寫碼單元(CU)及/或寫碼節點。使用相對於同一圖像中之相鄰區塊中之參考樣本的空間預測來編碼圖像之經框內寫碼(I)之圖塊中的視訊區塊。圖像之框間寫碼(P或B)圖塊中之視訊區塊可使用關於同一圖像中之相鄰區塊中的參考樣本的空間預測或關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。

【發明內容】

【0004】 本發明係關於具有高動態範圍(HDR)及寬色域(WCG)表示之視訊信號之寫碼之領域。更特定言之，本發明描述應用於某些色彩空間中之視訊資料以實現HDR及WCG視訊資料之更高效壓縮的發信及操作。

【0005】 特定言之，本發明描述經組態以基於視訊資料之特性(例如色域)及明度量化參數判定視訊資料之圖像的色度量化參數的方法及裝置。本發明之技術可結合動態範圍調整技術使用以在寫碼HDR及/或WCG內容時達成具有較少視覺假影的改良之視訊寫碼效率。

【0006】 在一個實例中，本發明描述解碼視訊資料之圖像的方法，該方法包含：判定視訊資料之圖像的一圖像量化參數(QP)值；使用該圖像QP值判定一色度QP值之一中間色度QP偏移值及基於視訊資料之該圖像的視訊特性判定一第一函數；運用該中間色度QP偏移值之一第二函數判定該色度QP值；及使用該色度QP值解碼視訊資料之該圖像以產生一經解碼圖像。

【0007】 在另一實例中，本發明描述一種經組態以解碼視訊資料之設備，該設備包含經組態以儲存視訊資料之一圖像的一記憶體，及與該記

憶體通信之一或多個處理器，該一或多個處理器經組態以：判定視訊資料之圖像的一圖像QP值；使用該圖像QP值判定一色度QP值之一中間色度QP偏移值及基於視訊資料之該圖像的視訊特性判定一第一函數；運用該中間色度QP偏移值之一第二函數判定該色度QP值；及使用該色度QP值解碼視訊資料之該圖像以產生一經解碼圖像。

【0008】 在一個實例中，本發明描述一種經組態以解碼視訊資料之設備，該設備包含：用於判定視訊資料之圖像的一圖像QP值的構件；用於使用該圖像QP值判定一色度QP值之一中間色度QP偏移值及基於視訊資料之該圖像的視訊特性判定一第一函數的構件；用於運用該中間色度QP偏移值之一第二函數判定該色度QP值的構件；及用於使用該色度QP值解碼視訊資料之該圖像以產生一經解碼圖像的構件。

【0009】 在一個實例中，本發明描述一種儲存指令之電腦可讀儲存媒體，該等指令當經執行時引起經組態以解碼視訊資料之一裝置之一或多個處理器執行以下操作：判定視訊資料之圖像的一圖像QP值；使用該圖像QP值判定一色度QP值之一中間色度QP偏移值及基於視訊資料之該圖像的視訊特性判定一第一函數；運用該中間色度QP偏移值之一第二函數判定該色度QP值；及使用該色度QP值解碼視訊資料之該圖像以產生一經解碼圖像。

【0010】 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、目標及優勢自描述、圖式及申請專利範圍將係顯而易見的。

【圖式簡單說明】

【0011】 圖1為說明可執行本發明之技術之實例視訊編碼及解碼系統的方塊圖。

【0012】 圖2A及圖2B為說明實例四分樹二進位樹(QTBT)結構及對應寫碼樹型單元(CTU)之概念圖。

【0013】 圖3為說明可執行本發明之技術的實例視訊編碼器的方塊圖。

【0014】 圖4為說明可執行本發明之技術的實例視訊解碼器的方塊圖。

【0015】 圖5為說明高動態範圍(HDR)資料之概念的概念圖。

【0016】 圖6為說明實例色域之概念圖。

【0017】 圖7為說明HDR/廣色域(WCG)表示轉換之實例的流程圖。

【0018】 圖8為說明HDR/WCG反轉換之實例的流程圖。

【0019】 圖9為說明用於自感知均勻碼層級至線性明度之視訊資料轉換(包括標準動態範圍(SDR)及HDR)的電光轉移函數(EOTF)之實例的概念圖。

【0020】 圖10為說明PQ轉移函數之曲線。

【0021】 圖11為明度驅動之色度縮放(LCS)函數之曲線。

【0022】 圖12為與本發明之技術一起使用的實例圖表。

【0023】 圖13為與本發明之技術一起使用的另一實例圖表。

【0024】 圖14為說明根據本發明之技術的實例編碼方法的流程圖。

【0025】 圖15為說明根據本發明之技術之實例解碼方法的流程圖。

【實施方式】

【0026】 本申請案主張2018年4月12日申請之美國臨時申請案第62/656,936號之權益，該臨時申請案之全部內容以引用之方式併入本文中。

【0027】與標準動態範圍(SDR)內容相比較，已觀察到，當運用類似於SDR寫碼之技術編碼時色度假影更可見於高動態範圍(HDR)內容中。舉例而言，更多色度假影可在影像之亮區中可見。發信為明度分量之基礎QP參數之函數的色度量化參數(QP)偏移係減小可藉由此等技術產生的色度假影之影響的一種方式。

【0028】減少色度假影之另一技術係縮放色度樣本(例如使用動態範圍調整(DRA)程序)以反映色度QP偏移項(例如色度偏移值)，藉此潛在地改良色度樣本之總體寫碼。然而，QP級聯(運用不同QP寫碼視訊之不同圖像)影響經發信用於圖像之色度QP偏移。使用單一色度QP偏移值用於序列中之所有圖像導致較少匹配之色度QP偏移應用於序列中之不同圖像，藉此影響觀看體驗。用於圖像之色度QP偏移值的發信將導致額外位元待發信，藉此影響寫碼效能。若色度DRA縮放基於與圖像相關聯之QP應用於每一圖像，則色度DRA參數經發信用於每一圖像，此亦導致更多位元。

【0029】本發明描述可改良對於多個圖像之動態範圍調整及動態範圍調整與混合式基於變換之視訊編解碼器(例如H.264/AVC、H.265/HEVC)之整合的若干技術，包括發信。混合式基於變換之視訊編碼解碼器為使用框間及框內預測以及變換寫碼的視訊編碼解碼器。本發明之技術可減少經解碼視訊資料中之色度假影的存在及可見度，同時亦維持在位元速率方面可接受的寫碼效率。

【0030】圖1為說明可執行本發明之技術之實例視訊編碼及解碼系統100的方塊圖。本發明之技術大體上係針對寫碼(編碼及/或解碼)視訊資料。大體而言，視訊資料包括用於處理視訊之任何資料。因此，視訊資料可包括原始未經寫碼的視訊、經編碼視訊、經解碼(例如經重建構)視訊及

視訊後設資料，諸如發信之資料。

【0031】如圖1中所示，在此實例中，系統100包括源裝置102，其提供待由目的地裝置116解碼及顯示之經編碼視訊資料。詳言之，源裝置102經由電腦可讀媒體110將視訊資料提供至目的地裝置116。源裝置102及目的地裝置116可為廣泛範圍之裝置中之任一者：包括桌上型電腦、筆記型(亦即，膝上型)電腦、平板電腦、機上盒、電話手持機(諸如智慧型電話)、電視、攝影機、顯示裝置、數位媒體播放器、視訊遊戲控制台、視訊串流裝置或其類似者。在一些情況下，源裝置102及目的地裝置116可經裝備用於無線通信，且由此可稱為無線通信裝置。

【0032】在圖1之實例中，源裝置102包括視訊源104、記憶體106、視訊編碼器200及輸出介面108。目的地裝置116包括輸入介面122、視訊解碼器300、記憶體120及顯示裝置118。根據本發明，源裝置102之視訊編碼器200及目的地裝置116之視訊解碼器300可經組態以應用用於動態範圍調整之技術。因此，源裝置102表示視訊編碼裝置之實例，而目的地裝置116表示視訊解碼裝置之實例。在其他實例中，源裝置及目的地裝置可包括其他組件或配置。舉例而言，源裝置102可自外部視訊源(諸如，外部攝影機)接收視訊資料。同樣地，目的地裝置116可與外部顯示裝置介接，而非包括整合顯示裝置。

【0033】如圖1中所示之系統100僅為一個實例。大體而言，任何數位視訊編碼及/或解碼裝置可執行用於動態範圍調整之技術。源裝置102及目的地裝置116僅為源裝置102產生經寫碼視訊資料以供傳輸至目的地裝置116的此類寫碼裝置之實例。本發明將「寫碼」裝置稱為對資料執行寫碼(編碼及/或解碼)之裝置。由此，視訊編碼器200及視訊解碼器300表示寫碼

裝置之實例，詳言之分別表示視訊編碼器及視訊解碼器之實例。在一些實例中，裝置102、116可以大體上對稱之方式操作，使得裝置102、116中之每一者包括視訊編碼及解碼組件。因此，系統100可支援視訊裝置102、116之間的單向或雙向視訊傳輸以(例如)用於視訊串流、視訊播放、視訊廣播或視訊電話。

【0034】 大體而言，視訊源104表示視訊資料源(亦即，原始未經寫碼的視訊資料)且將視訊資料之依序圖像(亦稱為「圖框」)提供至視訊編碼器200，該視訊編碼器編碼圖像之資料。源裝置102之視訊源104可包括視訊俘獲裝置，諸如視訊攝影機、含有先前俘獲之原始視訊的視訊存檔及/或用於自視訊內容提供者接收視訊的視訊饋入介面。作為另一替代方案，視訊源104可產生基於電腦圖形之資料作為源視訊，或實況視訊、存檔視訊及電腦產生之視訊的組合。在每一情況下，視訊編碼器200對所俘獲、所預先俘獲或電腦產生之視訊資料進行編碼。視訊編碼器200可將圖像之接收次序(有時稱作「顯示次序」)重新配置成寫碼次序以供寫碼。視訊編碼器200可產生包括經編碼視訊資料之位元串流。源裝置102可接著經由輸出介面108輸出經編碼視訊資料至電腦可讀媒體110上以由例如目的地裝置116之輸入介面122接收及/或擷取。

【0035】 源裝置102之記憶體106及目的地裝置116之記憶體120表示通用記憶體。在一些實例中，記憶體106、120可儲存原始視訊資料，例如來自視訊源104之原始視訊及來自視訊解碼器300之原始經解碼視訊資料。另外或替代地，記憶體106、120可儲存可分別由例如視訊編碼器200及視訊解碼器300執行之軟體指令。儘管在此實例中展示為與視訊編碼器200及視訊解碼器300分開，但應理解，視訊編碼器200及視訊解碼器300亦可包

括功能上類似或同等目的之內部記憶體。此外，記憶體106、120可儲存例如自視訊編碼器200輸出及輸入至視訊解碼器300的經編碼視訊資料。在一些實例中，可分配記憶體106、120之部分作為一或多個視訊緩衝器，以例如儲存原始、經解碼及/或經編碼視訊資料。

【0036】 電腦可讀媒體110可表示能夠將經編碼視訊資料自源裝置102傳送至目的地裝置116的任何類型之媒體或裝置。在一個實例中，電腦可讀媒體110表示用以使源裝置102能即時例如經由射頻網路或基於電腦之網路直接傳輸經編碼視訊資料至目的地裝置116的通信媒體。根據諸如無線通信協定之通信標準，輸出介面108可調變包括經編碼視訊資料之傳輸信號，且輸入介面122可調變所接收之傳輸信號。通信媒體可為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)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裝置102至目的地裝置116的通信之任何其他裝備。

【0037】 在一些實例中，源裝置102可將經編碼資料自輸出介面108輸出至儲存裝置116。類似地，目的地裝置116可經由輸入介面122自儲存裝置116存取經編碼資料。儲存裝置116可包括多種分散式或本端存取式資料儲存媒體中之任一者，諸如，硬碟機、藍光光碟®、DVD、CD-ROM、快閃記憶體、揮發性或非揮發性記憶體，或用於儲存經編碼視訊資料的任何其他合適之數位儲存媒體。

【0038】 在一些實例中，源裝置102可將經編碼視訊資料輸出至檔案伺服器114，或可儲存由源裝置102所產生之經編碼視訊的另一中間儲存裝置。目的地裝置116可經由串流傳輸或下載而自檔案伺服器114存取所儲存

之視訊資料。檔案伺服器114可為能夠儲存經編碼視訊資料且將彼經編碼視訊資料傳輸至目的地裝置116的任何類型之伺服器裝置。檔案伺服器114可表示網頁伺服器(例如用於網站)、檔案傳送協定(FTP)伺服器、內容遞送網路裝置或網路附接儲存(NAS)裝置。目的地裝置116可經由包括網際網路連接之任何標準資料連接自檔案伺服器114存取經編碼視訊資料。此可包括無線通道(例如Wi-Fi連接)、有線連接(例如DSL、電纜數據機等)，或適於存取儲存於檔案伺服器114上的經編碼視訊資料的兩者之組合。檔案伺服器114及輸入介面122可經組態以根據串流傳輸協定、下載傳輸協定或其組合操作。

【0039】 輸出介面108及輸入介面122可表示無線傳輸器/接收器、數據機、有線網路連接組件(例如，乙太網卡)、根據各種IEEE 802.11標準中之任一者來操作的無線通信組件或其他實體組件。在輸出介面108及輸入介面122包括無線組件之實例中，輸出介面108及輸入介面122可經組態以根據諸如4G、4G-LTE (長期演進)、進階LTE、5G等蜂巢式通信標準來傳送資料，諸如經編碼視訊資料。在輸出介面108為無線傳輸器之一些實例中，輸出介面108及輸入介面122可經組態以根據諸如IEEE 802.11規範、IEEE 802.15規範(例如ZigBee™)、Bluetooth™標準等其他無線標準來傳送資料，諸如經編碼視訊資料。在一些實例中，源裝置102及/或目的地裝置116可包括各別晶片上系統(SoC)裝置。舉例而言，源裝置102可包括SoC裝置以執行歸於視訊編碼器200及/或輸出介面108之功能性，且目的地裝置116可包括SoC裝置以執行歸於視訊解碼器300及/或輸入介面122之功能性。

【0040】 本發明之技術可應用於支援多種多媒體應用中之任一者的

視訊寫碼，諸如，空中電視廣播、有線電視傳輸、衛星電視傳輸、網際網路串流視訊傳輸(諸如，經由HTTP之動態自適應串流(DASH))、經編碼至資料儲存媒體上之數位視訊、儲存於資料儲存媒體上的數位視訊之解碼或其他應用。

【0041】 目的地裝置116之輸入介面122自電腦可讀媒體110 (例如儲存裝置112、檔案伺服器114等)接收經編碼視訊位元串流。經編碼視訊位元串流電腦可讀媒體110可包括由視訊編碼器200界定的發信資訊(其亦由視訊解碼器300使用)，諸如具有描述視訊區塊或其他經寫碼單元(例如圖塊、圖像、圖像之群組、序列等)的特性及/或處理之值的語法元素。顯示裝置118向使用者顯示經解碼視訊資料之經解碼圖像。顯示裝置118可表示多種顯示裝置中之任一者，諸如液晶顯示器(LCD)、電漿顯示器、有機發光二極體(OLED)顯示器，或另一類型之顯示裝置。

【0042】 儘管圖1中未示出，但在一些實例中，視訊編碼器200及視訊解碼器300可各自與音訊編碼器及/或音訊解碼器整合，且可包括適當的MUX-DEMUX單元或其他硬體及/或軟體，以處置在共同資料串流中包括音訊及視訊兩者之多工串流。若適用，則MUX-DEMUX單元可遵照ITU H.223多工器協定或諸如使用者資料報協定(UDP)之其他協定。

【0043】 視訊編碼器200及視訊解碼器300各自可被實施為多種合適視訊編碼器及/或視訊解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、韌體或其任何組合的電路。當該等技術以軟體部分地實施時，裝置可將用於軟體之指令儲存於合適之非暫時性電腦可讀媒體中，且在硬體中使用一或多個處理器執行指令以執行本發明

之技術。視訊編碼器200及視訊解碼器300中之每一者可包括於一或多個編碼器或解碼器中，編碼器或解碼器中的任一者可整合為各別裝置中之組合式編碼器/解碼器(編解碼器)的部分。包括視訊編碼器200及/或視訊解碼器300之裝置可包括積體電路、微處理器及/或無線通信裝置(諸如蜂巢式電話)。

【0044】 如下文將更詳細地解釋，視訊編碼器200及視訊解碼器300可經組態以減少HDR及WCG視訊資料中之色度假影的方式判定用於視訊資料圖像之色度分量的量化參數。舉例而言，視訊編碼器200及視訊解碼器300可經組態以：判定視訊資料圖像的基礎量化參數(QP)值；基於基礎QP值及來自多個查找表之一查找表判定色度QP值之中間色度QP偏移值，其中該查找表係基於視訊資料圖像之視訊特性；根據中間色度QP偏移值判定色度QP值；及使用色度QP值寫碼(例如編碼或解碼)視訊資料圖像。

【0045】 視訊編碼器200及視訊解碼器300可根據視訊寫碼標準操作，諸如ITU-T H.265，亦被稱作高效率視訊寫碼(HEVC)或其擴展，諸如多視圖及/或可調式視訊寫碼擴展。替代地，視訊編碼器200及視訊解碼器300可根據其他專屬或工業標準操作，諸如聯合探索測試模型(JEM)或ITU-T H.266，其亦被稱作多功能視訊寫碼(VVC)。在ITU-T SG 16 WP 3及ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, 13th Meeting之聯合視訊專家組(JVET)：2019年1月9日至18日，Marrakech, MA, JVET-M1001，布洛斯等人之「Versatile Video Coding (Draft 4)」(下文中「VVC草案4)中描述VVC標準之最新草案。然而，本發明之技術不限於任何特定寫碼標準。

【0046】 大體而言，視訊編碼器200及視訊解碼器300可執行圖像之

基於區塊寫碼。術語「區塊」一般係指包括待處理(例如編碼、解碼或以其他方式在編碼及/或解碼程序中使用)之資料的結構。舉例而言，區塊可包括明度及/或色度資料之樣本的二維矩陣。大體而言，視訊編碼器200及視訊解碼器300可寫碼以YUV (例如Y、Cb、Cr)格式表示之視訊資料。亦即，視訊編碼器200及視訊解碼器300可寫碼明度及色度分量，而非寫碼圖像之樣本的紅色、綠色及藍色(RGB)資料，其中該等色度分量可包括紅色調及藍色調色度分量兩者。在一些實例中，視訊編碼器200在編碼之前將所接收的RGB格式資料轉換成YUV表示，且視訊解碼器300將YUV表示轉換成RGB格式。替代地，預處理單元及後處理單元(圖中未示)可執行此等轉換。

【0047】 本發明大體可指對圖像進行寫碼(例如編碼及解碼)以包括編碼或解碼圖像之資料的程序。類似地，本發明可指對圖像之區塊進行寫碼以包括編碼或解碼區塊之資料的程序，例如，預測及/或殘餘寫碼。經編碼視訊位元串流大體上包括表示寫碼決策(例如寫碼模式)及圖像至區塊之分割的語法元素的一系列值。因此，對寫碼圖像或區塊之提及大體上應理解為寫碼形成該圖像或區塊之語法元素的值。

【0048】 HEVC定義各種區塊，包括寫碼單元(CU)、預測單元(PU)及變換單元(TU)。根據HEVC，視訊寫碼器(諸如視訊編碼器200)根據四分樹結構將寫碼樹型單元(CTU)分割成CU。亦即，視訊寫碼器將CTU及CU分割成四個相同的非重疊正方形，且四分樹之每一節點具有零個或四個子節點。不具有子節點之節點可被稱作「葉節點」，且此類葉節點之CU可包括一或多個PU及/或一或多個TU。視訊寫碼器可進一步分割PU及TU。舉例而言，在HEVC中，殘餘四分樹(RQT)表示TU之分割。在HEVC中，PU

表示框間預測資料，而TU表示殘餘資料。經框內預測之CU包括框內預測資訊，諸如框內模式指示。

【0049】 作為另一實例，視訊編碼器200及視訊解碼器300可經組態以根據JEM或VVC操作。根據JEM或VVC，視訊寫碼器(諸如視訊編碼器200)將圖像分割成複數個寫碼樹型單元(CTU)。視訊編碼器200可根據樹型結構分割CTU，諸如四分樹二進位樹型(QTBT)結構或多類型樹型(MTT)結構。QTBT結構移除多個分割類型之概念，諸如HEVC之CU、PU及TU之間間距。QTBT結構包括兩個層級：根據四分樹分割分割的第一層級，及根據二進位樹分割分割的第二層級。QTBT結構之根節點對應於CTU。二進位樹之葉節點對應於寫碼單元(CU)。

【0050】 在MTT分割結構中，區塊可使用四分樹(QT)分割、二進位樹(BT)分割及一或多種類型之三重樹(TT)分割來分割。三重樹分割為其中區塊分裂成三個子區塊的分割。在一些實例中，三重樹分割將區塊分成三個子區塊而不分隔初始區塊穿過中心。MTT中之分割類型(例如QT、BT及TT)可為對稱或不對稱的。

【0051】 在一些實例中，視訊編碼器200及視訊解碼器300可使用單一QTBT或MTT結構以表示明度及色度分量中之每一者，而在其他實例中，視訊編碼器200及視訊解碼器300可使用兩個或大於兩個QTBT或MTT結構，諸如用於明度分量之一個QTBT/MTT結構及用於兩個色度分量之另一QTBT/MTT結構(或用於各別色度分量之兩個QTBT/MTT結構)。

【0052】 視訊編碼器200及視訊解碼器300可經組態以使用根據HEVC之四分樹分割、QTBT分割、MTT分割，或其他分割結構。為解釋之目的，關於QTBT分割呈現本發明之技術的描述。然而，應理解本發明

之技術亦可應用於經組態以使用四分樹分割亦或其他類型之分割的視訊寫碼器。

【0053】 本發明可能可互換地使用「 $N \times N$ 」及「 N 乘 N 」以指區塊(諸如CU或其他視訊區塊)在垂直及水平尺寸方面之樣本尺寸，例如 16×16 樣本或 16 乘 16 樣本。大體而言， 16×16 CU在垂直方向上具有 16 個樣本($y=16$)且在水平方向上具有 16 個樣本($x=16$)。同樣地， $N \times N$ CU大體在垂直方向上具有 N 個樣本且在水平方向上具有 N 個樣本，其中 N 表示非負整數值。可按列及行來配置CU中之樣本。此外，CU不一定在水平方向上及垂直方向上具有相同數目個樣本。舉例而言，CU可包括 $N \times M$ 個樣本，其中 M 未必等於 N 。

【0054】 視訊編碼器200編碼CU之表示預測及/或殘餘資訊及其他資訊的視訊資料。預測資訊指示將如何對CU進行預測以便形成CU之預測區塊。殘餘資訊大體上表示編碼前CU與預測區塊之樣本之間的逐樣本差。

【0055】 為了預測CU，視訊編碼器200大體上可經由框間預測或框內預測形成CU之預測區塊。框間預測一般係指自先前經寫碼圖像之資料預測CU，而框內預測一般係指自同一圖像之先前經寫碼資料預測CU。為了執行框間預測，視訊編碼器200可使用一或多個運動向量來產生預測區塊。視訊編碼器200可大體執行運動搜尋以例如依據在CU與參考區塊之間的差識別緊密匹配CU的參考區塊。視訊編碼器200可使用絕對差總和(SAD)、平方差總和(SSD)、平均絕對差(MAD)、均方差(MSD)或其他此類差計算來計算差度量，以判定參考區塊是否緊密匹配當前CU。在一些實例中，視訊編碼器200可使用單向預測或雙向預測來預測當前CU。

【0056】 JEM及VVC之一些實例亦提供仿射運動補償模式，其可被

認為框間預測模式。在仿射運動補償模式中，視訊編碼器200可判定表示非平移運動(諸如放大或縮小、旋轉、透視運動或其他不規則運動類型)之兩個或大於兩個運動向量。

【0057】 為執行框內預測，視訊編碼器200可選擇框內預測模式以產生預測區塊。JEM及VVC之一些實例提供六十七種框內預測模式，包括各種定向模式以及平面模式及DC模式。大體而言，視訊編碼器200選擇描述預測當前區塊之樣本所藉以的當前區塊(例如CU之區塊)之相鄰樣本的框內預測模式。此類樣本大體可在與當前區塊相同之圖像中，在當前區塊之上方、左上方或左側，假定視訊編碼器200以光柵掃描次序(左至右、上至下)寫碼CTU及CU。

【0058】 視訊編碼器200編碼表示當前區塊之預測模式的資料。舉例而言，針對框間預測模式，視訊編碼器200可編碼表示使用多種可用框間預測模式中之哪一者以及對應模式之運動資訊的資料。舉例而言，對於單向或雙向框間預測，視訊編碼器200可使用進階運動向量預測(AMVP)或合併模式來編碼運動向量。視訊編碼器200可使用類似模式來編碼仿射運動補償模式之運動向量。

【0059】 在區塊之預測(諸如框內預測或框間預測)之後，視訊編碼器200可計算該區塊之殘餘資料。殘餘資料(諸如殘餘區塊)表示區塊與該區塊之使用對應預測模式所形成的預測區塊之間的逐樣本差。視訊編碼器200可將一或多個變換應用於殘餘區塊，以在變換域而非樣本域中產生經變換資料。舉例而言，視訊編碼器200可將離散餘弦變換(DCT)、整數變換、小波變換或概念上類似的變換應用於殘餘視訊資料。另外，視訊編碼器200可在一級變換之後應用次級變換，諸如模式依賴不可分次級變換

(MDNSST)、信號依賴變換、Karhunen-Loeve變換(KLT)或其類似者。視訊編碼器200在應用一或多個變換之後產生變換係數。

【0060】 如上文所提及，在產生轉變係數的任何變換之後，視訊編碼器200可執行變換係數之量化。量化大體上係指量化變換係數以可能地減少用以表示係數之資料量從而提供進一步壓縮的程序。藉由執行量化程序，視訊編碼器200可減少與係數中之一些或所有相關聯的位元深度。舉例而言，視訊編碼器200可在量化期間將 n 位元值下捨入至 m 位元值，其中 n 大於 m 。在一些實例中，為了執行量化，視訊編碼器200可執行待量化值之按位元右移位。

【0061】 在量化之後，視訊編碼器200可掃描變換係數，從而自包括經量化變換係數之二維矩陣產生一維向量。掃描可經設計以將較高能量(且因此較低頻率)係數置於向量前部，且將較低能量(且因此較高頻率)變換係數置於向量後部。在一些實例中，視訊編碼器200可利用預定義掃描次序來掃描經量化變換係數以產生序列化向量，且隨後對向量之經量化變換係數進行熵編碼。在其他實例中，視訊編碼器200可執行適應性掃描。在掃描經量化變換係數以形成一維向量之後，視訊編碼器200可例如根據上下文適應性二進位算術寫碼(CABAC)來熵編碼一維向量。視訊編碼器200亦可熵編碼描述與經編碼視訊資料相關聯的後設資料之語法元素之值，以供由視訊解碼器300用於解碼視訊資料。

【0062】 為執行CABAC，視訊編碼器200可將上下文模型內之上下文指派給待傳輸之符號。該上下文可關於(例如)符號之鄰近值是否為零值。機率判定可基於經指派至符號之上下文而進行。

【0063】 視訊編碼器200可進一步(例如)在圖像標頭、區塊標頭、圖

塊標頭或其他語法資料(諸如序列參數集(SPS)、圖像參數集(PPS)或視訊參數集(VPS))中產生語法資料，諸如基於區塊之語法資料、基於圖像之語法資料及基於序列之語法資料至視訊解碼器300中。視訊解碼器300可同樣地解碼此類語法資料以判定如何解碼對應視訊資料。

【0064】 以此方式，視訊編碼器200可產生包括經編碼視訊資料(例如，描述圖像成區塊(例如CU)之分割及用於區塊之預測及/或殘餘資訊)的語法元素之位元串流。最後，視訊解碼器300可接收位元串流並解碼經編碼視訊資料。

【0065】 大體而言，視訊解碼器300執行與藉由視訊編碼器200執行之程序互逆的程序，以解碼位元串流之經編碼視訊資料。舉例而言，視訊解碼器300可使用CABAC以與視訊編碼器200之CABAC編碼程序實質上類似但互逆的方式解碼位元串流之語法元素的值。語法元素可定義圖像至CTU之分割資訊及每一CTU根據對應分區結構(諸如QTBT結構)之分割，以定義CTU之CU。語法元素可進一步定義視訊資料之區塊(例如CU)的預測及殘餘資訊。

【0066】 殘餘資訊可由例如經量化變換係數表示。視訊解碼器300可反量化及反變換區塊之經量化變換係數，以再生區塊之殘餘區塊。視訊解碼器300使用發信之預測模式(框內或框間預測)及相關預測資訊(例如用於框間預測之運動資訊)以形成區塊之預測區塊。視訊解碼器300可接著(在逐樣本基礎上)使經預測區塊與殘餘區塊組合以再生初始區塊。視訊解碼器300可執行額外處理，諸如執行解區塊程序以減少沿區塊邊界之視覺假影。

【0067】 根據本發明之技術，視訊編碼器200及/或視訊解碼器300可

經組態以自輸入量化參數(QP)值或輸入尺度值及一或多個參數集推導一或多個中間值，並自該一或多個中間值推導輸出QP值或DRA參數。

【0068】 在另一實例中，如下文將更詳細地解釋，視訊編碼器200及視訊解碼器300可經組態以：判定視訊資料圖像的量化參數(QP)值；使用圖像QP值判定色度QP值之中間色度QP偏移值及基於視訊資料圖像之視訊特性判定第一函數；運用中間色度QP偏移值之第二函數判定色度QP值；及使用色度QP值編碼或解碼視訊資料圖像以產生經編碼或經解碼圖像。

【0069】 本發明一般可指「發信」某一資訊，諸如語法元素。術語「發信」一般可指用以解碼經編碼視訊資料之語法元素及/或其他資料的值之傳達。亦即，視訊編碼器200可在位元串流中發信語法元素的值。大體而言，發信係指在位元串流中產生值。如上文所提及，源裝置102可實質上即時地將位元串流運送至目的地裝置116，或不即時運送，諸如可在將語法元素儲存至儲存裝置112以供目的地裝置116稍後擷取時發生。

【0070】 圖2A及圖2B為說明實例四分樹二進位樹(QTBT)結構130及對應寫碼樹型單元(CTU) 132之概念圖。實線表示四分樹分裂，且點線指示二進位樹分裂。在二進位樹之每一分裂(亦即，非葉)節點中，一個旗標經發信以指示使用哪一分裂類型(亦即，水平或垂直)，其中在此實例中，0指示水平分裂且1指示垂直分裂。對於四分樹分裂，不存在對於指示分裂類型之需要，此係由於四分樹節點將區塊水平地及垂直地分裂成具有相等大小之4個子區塊。因此，視訊編碼器200可編碼，且視訊解碼器300可解碼用於QTBT結構130之區域樹層級(亦即實線)的語法元素(諸如分裂資訊)及用於QTBT結構130之預測樹層級(亦即虛線)的語法元素(諸如分裂資訊)。視訊編碼器200可編碼，且視訊解碼器300可解碼用於由QTBT結構

130之端葉節點表示之CU的視訊資料(諸如預測及轉換資料)。

【0071】大體而言，圖2B之CTU 132可與定義對應於在第一及第二層級處的QTBT結構130之節點的區塊之大小的參數相關聯。此等參數可包括CTU大小(表示樣本中之CTU 132之大小)、最小四分樹大小(MinQTSIZE，表示最小允許四分樹葉節點大小)、最大二進位樹大小(MaxBTSIZE，表示最大允許二進位樹根節點大小)、最大二進位樹深度(MaxBTDEPTH，表示最大允許二進位樹深度)，及最小二進位樹大小(MinBTSIZE，表示最小允許二進位樹葉節點大小)。

【0072】對應於CTU之QTBT結構的根節點可具有在QTBT結構之第一層級處的四個子節點，該等節點中之每一者可根據四分樹分割來分割。亦即，第一層級之節點為葉節點(不具有子節點)或具有四個子節點。QTBT結構130之實例表示諸如包括具有用於分枝之實線之父節點及子節點的節點。若第一層級之節點不大於最大允許二進位樹根節點大小(MaxBTSIZE)，則該等節點可藉由各別二進位樹進一步分割。一個節點之二進位樹分裂可重複，直至由分裂產生之節點達到最小允許之二進位樹葉節點大小(MinBTSIZE)，或最大允許之二進位樹深度(MaxBTDEPTH)為止。QTBT結構130之實例表示諸如具有用於分枝之虛線的節點。二進位樹葉節點被稱作不更進一步分割之寫碼單元(CU)，其用於預測(例如圖像內或圖像間預測)及變換。如上文所論述，CU亦可被稱作「視訊區塊」或「區塊」。

【0073】在QTBT分割結構之一個實例中，CTU大小經設定為 128×128 (明度樣本及兩個對應 64×64 色度樣本)，MinQTSIZE經設定為 16×16 ，MaxBTSIZE經設定為 64×64 ，MinBTSIZE(對於寬度及高度兩者)經

設定為4，且MaxBTDepth經設定為4。四分樹分割首先應用於CTU以產生四分樹葉節點。四分樹葉節點可具有自 16×16 (亦即，MinQTSIZE)至 128×128 (亦即，CTU大小)之大小。若葉四分樹節點為 128×128 ，則該節點不由二進位樹進一步分裂，此係由於大小超過MaxBTSize(在此實例中，亦即， 64×64)。否則，葉四分樹節點將藉由二進位樹進一步分割。因此，四分樹葉節點亦為二進位樹之根節點並具有為0之二進位樹深度。當二進位樹深度達到MaxBTDepth (在此實例中，4)時，不允許進一步分裂。具有等於MinBTSize (在此實例中，4)之寬度的二進位樹節點意指不允許進一步水平分裂。類似地，具有等於MinBTSize之高度的二進位樹節點意指對於彼二進位樹節點不允許進一步垂直分裂。如上文所提及，二進位樹之葉節點被稱作CU，且根據預測及變換來進一步處理而不進一步分割。

【0074】 圖3為說明可執行本發明之技術的實例視訊編碼器200的方塊圖。為解釋之目的提供圖3，且不應將該圖視為對如本發明中廣泛例示及描述之技術的限制。為解釋之目的，本發明在諸如HEVC視訊寫碼標準、JEM及/或研發中之H.266/VVC視訊寫碼標準的視訊寫碼標準之情形下描述視訊編碼器200。然而，本發明之技術不限於此等視訊寫碼標準，且大體可適用於視訊編碼及解碼。如在下文將更詳細地解釋，視訊編碼器200可經組態以使用本發明之技術推導QP值及/或DRA參數。

【0075】 在圖3之實例中，視訊編碼器200包括視訊資料記憶體230、模式選擇單元202、殘餘產生單元204、變換處理單元206、量化單元208、反量化單元210、反變換處理單元212、重建構單元214、濾波器單元216、經解碼圖像緩衝器(DPB) 218及熵編碼單元220。

【0076】 視訊資料記憶體230可儲存待由視訊編碼器200之組件編碼的視訊資料。視訊編碼器200可自(例如)視訊源104 (圖1)接收儲存於視訊資料記憶體230中之視訊資料。DPB 218可充當參考圖像記憶體，其儲存參考視訊資料以供用於藉由視訊編碼器200預測後續視訊資料。視訊資料記憶體230及DPB 218可由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裝置的各種記憶體裝置中之任一者形成。視訊資料記憶體230及DPB 218可由同一記憶體裝置或單獨記憶體裝置提供。在各種實例中，視訊資料記憶體230可在晶片上具有視訊編碼器200之其他組件，如所說明，或晶片外與彼等組件有關。

【0077】 在本發明中，對視訊資料記憶體230之參考不應解譯為將記憶體限於在視訊編碼器200內部(除非特定地如此描述)，或將記憶體限於在視訊編碼器200外部(除非特定地如此描述)。確切的說，對視訊資料記憶體230之參考應理解為對儲存視訊編碼器200所接收以用於編碼的視訊資料(例如，待被編碼的當前區塊之視訊資料)之記憶體的參考。圖1之記憶體106亦可提供對來自視訊編碼器200之各種單元的輸出的暫時儲存。

【0078】 圖3之各種單元經說明以輔助理解藉由視訊編碼器200執行的操作。單元可經實施為固定功能電路、可程式化電路或其組合。固定功能電路指提供特定功能性且預設可被執行之操作的電路。可程式化電路指可經程式化以執行各種任務並在可被執行之操作中提供可撓式功能性的電路。舉例而言，可程式化電路可執行使得可程式化電路以由軟體或韌體之指令定義的方式操作的軟體或韌體。固定功能電路可執行軟體指令(例如，以接收參數或輸出參數)，但固定功能電路執行的操作之類型大體係

不可變的。在一些實例中，單元中之一或多者可為不同電路區塊(固定功能或可程式化)，且在一些實例中，一或多個單元可為積體電路。

【0079】 視訊編碼器200可包括算術邏輯單元(ALU)、基本功能單元(EFU)、數位電路、類比電路及/或由可程式化電路形成的可程式化核心。在視訊編碼器200之操作係使用由可程式化電路執行之軟體執行的實例中，記憶體106 (圖1)可儲存視訊編碼器200接收並執行的軟體之目標程式碼，或視訊編碼器200內之另一記憶體(圖中未示)可儲存此類指令。

【0080】 視訊資料記憶體230經組態以儲存所接收視訊資料。視訊編碼器200可自視訊資料記憶體230擷取視訊資料之圖像，並將視訊資料提供至殘餘產生單元204及模式選擇單元202。視訊資料記憶體230中之視訊資料可為待編碼之原始視訊資料。

【0081】 模式選擇單元202包括運動估計單元222、運動補償單元224及框內預測單元226。模式選擇單元202可包括額外功能單元以根據其他預測模式執行視訊預測。作為實例，模式選擇單元202可包括調色板單元、區塊內拷貝單元(其可為運動估計單元222及/或運動補償單元224之部分)、仿射單元、線性模型(LM)單元或其類似者。

【0082】 模式選擇單元202大體協調多個編碼遍次，以測試編碼參數之組合，及用於此等組合之所得速率失真值。編碼參數可包括CTU至CU之分割、用於CU之預測模式、用於CU之殘餘資料的變換類型、用於CU之殘餘資料的量化參數等。模式選擇單元202可最終選擇相比其他所測試組合具有更佳速率失真值的編碼參數之組合。

【0083】 視訊編碼器200可將自視訊資料記憶體230擷取之圖像分割成一系列CTU，並將一或多個CTU囊封於圖塊內。模式選擇單元202可根

據樹型結構分割圖像之CTU，諸如上文所描述之HEVC的QTBT結構或四分樹結構。如上文所描述，視訊編碼器200可用根據樹型結構分割CTU來形成一或多個CU。此CU亦可大體被稱為「視訊區塊」或「區塊」。

【0084】 大體而言，模式選擇單元202亦控制其組件(例如運動估計單元222、運動補償單元224及框內預測單元226)以產生當前區塊(例如當前CU，或在HEVC中，PU與TU之重疊部分)之預測區塊。對於當前區塊之框間預測，運動估計單元222可執行運動搜尋以識別一或多個參考圖像(例如儲存於DPB 218中的一或多個先前經寫碼圖像)中之一或多個緊密匹配參考區塊。詳言之，運動估計單元222可(例如)根據絕對差總和(SAD)、平方差總和(SSD)、平均值絕對差(MAD)、均方差(MSD)或其類似者，計算表示潛在參考區塊與當前區塊類似程度的值。運動估計單元222可使用當前區塊與所考慮之參考區塊之間的樣本逐差大體執行此等計算。運動估計單元222可識別具有由此等計算產生之最小值的參考區塊，從而指示最緊密匹配當前區塊之參考區塊。

【0085】 運動估計單元222可形成一或多個運動向量(MV)，其關於當前圖像中之當前區塊的位置定義參考圖像中之參考區塊的位置。運動估計單元222可接著將運動向量提供至運動補償單元224。舉例而言，對於單向框間預測，運動估計單元222可提供單個運動向量，而對於雙向框間預測，運動估計單元222可提供兩個運動向量。運動補償單元224可接著使用運動向量產生預測區塊。舉例而言，運動補償單元224可使用運動向量擷取參考區塊之資料。作為另一實例，若運動向量具有分數樣本精確度，則運動補償單元224可根據一或多個內插濾波器為預測區塊內插值。此外，對於雙向框間預測，運動補償單元224可擷取用於藉由各別運動向量識別

之兩個參考區塊的資料，並(例如)經由逐樣本求平均值或經加權求平均值來組合所擷取之資料。

【0086】 作為另一實例，對於框內預測，或框內預測寫碼，框內預測單元226可自鄰近當前區塊之樣本產生預測區塊。舉例而言，對於方向模式，框內預測單元226可在數學上大體組合相鄰樣本之值，且在橫跨當前區塊之所定義方向上填入此等計算值以產生預測區塊。作為另一實例，對於DC模式，框內預測單元226可計算至當前區塊之相鄰樣本的平均值，並產生預測區塊以針對預測區塊之每一樣本包括此所得平均值。

【0087】 模式選擇單元202將預測區塊提供至殘餘產生單元204。殘餘產生單元204自視訊資料記憶體230接收當前區塊之原始的未經寫碼版本，且自模式選擇單元202接收預測區塊之原始的未經寫碼版本。殘餘產生單元204計算當前區塊與預測區塊之間的逐樣本差。所得逐樣本差定義用於當前區塊之殘餘區塊。在一些實例中，殘餘產生單元204亦可判定殘餘區塊中之樣本值之間的差，以使用殘餘差分脈碼調變(RDPCM)產生殘餘區塊。在一些實例中，可使用執行二進位減法之一或多個減法器電路形成殘餘產生單元204。

【0088】 在模式選擇單元202將CU分割成PU之實例中，每一PU可與明度預測單元及對應色度預測單元相關聯。視訊編碼器200及視訊解碼器300可支援具有各種大小之PU。如上文所指示，CU之大小可指CU之明度寫碼區塊的大小，且PU之大小可指PU之明度預測單元的大小。假定特定CU之大小為 $2N \times 2N$ ，則視訊編碼器200可支援用於框內預測的 $2N \times 2N$ 或 $N \times N$ 之PU大小，及用於框間預測的 $2N \times 2N$ 、 $2N \times N$ 、 $N \times 2N$ 、 $N \times N$ 或類似大小之對稱PU大小。視訊編碼器200及視訊解碼器300亦可支援用於框間

預測的 $2N \times nU$ 、 $2N \times nD$ 、 $nL \times 2N$ 及 $nR \times 2N$ 之PU大小的非對稱分割。

【0089】 在模式選擇單元未將CU進一步分割為PU的實例中，每一CU可與明度寫碼區塊及對應色度寫碼區塊相關聯。如上，CU之大小可指CU之明度寫碼區塊的大小。視訊編碼器200及視訊解碼器300可支援 $2N \times 2N$ 、 $2N \times N$ 或 $N \times 2N$ 之CU大小。

【0090】 對於諸如區塊內拷貝模式寫碼、仿射模式寫碼及線性模型(LM)模式寫碼之其他視訊寫碼技術，如少數實例，模式選擇單元202經由與寫碼技術相關聯之各別單元產生用於正編碼之當前區塊的預測區塊。在諸如調色板模式寫碼的一些實例中，模式選擇單元202可能不會產生預測區塊，而是產生指示基於所選擇調色板重建構區塊之方式的語法元素。在此等模式中，模式選擇單元202可將此等語法元素提供至熵編碼單元220以待編碼。

【0091】 如上文所描述，殘餘產生單元204接收用於當前區塊及對應預測區塊之視訊資料。殘餘產生單元204隨後產生用於當前區塊之殘餘區塊。為產生殘餘區塊，殘餘產生單元204計算預測區塊與當前區塊之間的逐樣本差。

【0092】 變換處理單元206將一或多個變換應用於殘餘區塊以產生變換係數之區塊(在本文中被稱作「變換係數區塊」)。變換處理單元206可將各種變換應用於殘餘區塊以形成變換係數區塊。舉例而言，變換處理單元206可將離散餘弦變換(DCT)、定向變換、Karhunen-Loeve變換(KLT)或概念上類似之變換應用於殘餘區塊。在一些實例中，變換處理單元206可對殘餘區塊執行多個變換，例如初級變換及次級變換，諸如旋轉變換。在一些實例中，變換處理單元206不將變換應用於殘餘區塊。

【0093】 量化單元208可量化變換係數區塊中之變換係數，以產生經量化變換係數區塊。量化單元208可根據與當前區塊相關聯之量化參數(QP)值量化變換係數區塊之變換係數。視訊編碼器200 (例如經由模式選擇單元202)可藉由調整與CU相關聯之QP值而調整應用於與當前區塊相關聯之係數區塊的量化程度。量化可引入資訊之損失，且因此，經量化變換係數可相比由變換處理單元206產生之原始變換係數具有較低精確度。

【0094】 如下文將更詳細地解釋，量化單元208可經組態以：判定視訊資料之圖像的一圖像量化參數(QP)值；基於該圖像QP值判定一色度QP值之一中間色度QP偏移值及基於視訊資料之該圖像的視訊特性判定一第一函數；根據該中間色度QP偏移值判定該色度QP值；及使用該色度QP值寫碼(例如編碼)視訊資料之該圖像。

【0095】 反量化單元210及反變換處理單元212可將反量化及反變換分別應用於經量化變換係數區塊，以自變換係數區塊重建構殘餘區塊。根據本發明之技術，反量化單元210可經組態以使用藉由量化單元208判定的經判定色度QP值以執行反量化。重建構單元214可基於經重建構殘餘區塊及藉由模式選擇單元202產生之預測區塊，產生對應於當前區塊之經重建構區塊(儘管可能具有一些程度的失真)。舉例而言，重建構單元214可將經重建構殘餘區塊之樣本添加至來自由模式選擇單元202產生之預測區塊的對應樣本，以產生經重建構區塊。

【0096】 濾波器單元216可對經重建構區塊執行一或多個濾波操作。舉例而言，濾波器單元216可執行解區塊操作以沿CU之邊緣減少區塊效應假影。在一些實例中，可跳過濾波器單元216之操作。

【0097】 視訊編碼器200可將經重建構區塊儲存於DPB 218中。舉例

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

【0098】 大體而言，熵編碼單元220可熵編碼自視訊編碼器200之其他功能組件接收的語法元素。舉例而言，熵編碼單元220可熵編碼來自量化單元208之經量化變換係數區塊。作為另一實例，熵編碼單元220可熵編碼來自模式選擇單元202之預測語法元素(例如用於框間預測之運動資訊或用於框內預測之框內模式資訊)。熵編碼單元220可對語法元素(其為視訊資料之另一實例)執行一或多個熵編碼操作以產生經熵編碼資料。舉例而言，熵編碼單元220可對資料執行上下文自適應性可變長度寫碼(CAVLC)操作、CABAC操作、可變至可變(V2V)長度寫碼操作、基於語法的上下文自適應性二進位算術寫碼(SBAC)操作、機率區間分割熵(PIPE)寫碼操作、指數-哥倫布編碼操作或另一類型之熵編碼操作。在一些實例中，熵編碼單元220可在旁路模式中操作，其中語法元素未經熵編碼。

【0099】 視訊編碼器200可輸出位元串流，其包括重建構圖塊或圖像之區塊所需的經熵編碼語法元素。詳言之，熵編碼單元220可輸出該位元串流

【0100】 上文所描述之操作關於區塊進行描述。此描述應理解為用於明度寫碼區塊及/或色度寫碼區塊的操作。如上文所描述，在一些實例

中，明度寫碼區塊及色度寫碼區塊為CU之明度及色度分量。在一些實例中，明度寫碼區塊及色度寫碼區塊為PU之明度分量及色度分量。

【0101】 在一些實例中，無需針對色度寫碼區塊重複關於明度寫碼區塊執行之操作。作為一個實例，無需重複識別明度寫碼區塊之運動向量(MV)及參考圖像的操作用於識別色度區塊之MV及參考圖像。實情為，明度寫碼區塊之MV可經縮放以判定色度區塊之MV，且參考圖像可為相同的。作為另一實例，框內預測程序可針對明度寫碼區塊及色度寫碼區塊係相同的。

【0102】 圖4為說明可執行本發明中所描述的技術的實例視訊解碼器300的方塊圖。為解釋之目的而提供圖4，且其並不限制如本發明中所廣泛例示及描述之技術。為解釋之目的，本發明描述視訊解碼器300係根據JEM、VVC及HEVC之技術來描述的。然而，本發明之技術可由經組態為其他視訊寫碼標準的視訊寫碼裝置執行。如下文將更詳細地解釋，視訊解碼器300可經組態以使用本發明之技術推導QP值及/或DRA參數。

【0103】 在圖4之實例中，視訊解碼器300包括經寫碼圖像緩衝器(CPB)記憶體320、熵解碼單元302、預測處理單元304、反量化單元306、反變換處理單元308、重建構單元310、濾波器單元312及經解碼圖像緩衝器(DPB) 314。預測處理單元304包括運動補償單元316及框內預測單元318。預測處理單元304可包括根據其他預測模式執行預測的額外單元。作為實例，預測處理單元304可包括調色板單元、區塊內拷貝單元(其可形成運動補償單元316之部分)、仿射單元、線性模型(LM)單元或其類似者。在其他實例中，視訊解碼器300可包括較多、較少或不同功能組件。

【0104】 CPB記憶體320可儲存待由視訊解碼器300之組件解碼的視

訊資料，諸如經編碼視訊位元串流。可(例如)自電腦可讀媒體110 (圖1)獲得儲存於CPB記憶體320中之視訊資料。CPB記憶體320可包括儲存來自經編碼視訊位元串流之經編碼視訊資料(例如，語法元素)的CPB。另外，CPB記憶體320可儲存除經寫碼圖像之語法元素之外的視訊資料，諸如表示來自視訊解碼器300之各種單元之輸出的臨時資料。DPB 314大體儲存經解碼圖像，其中視訊解碼器300可在解碼經編碼視訊位元串流之後續資料或圖像時輸出該等經解碼圖像及/或將其用作參考視訊資料。CPB 記憶體320及DPB 314可藉由多種記憶體裝置中之任一者形成，諸如DRAM (包括SDRAM、MRAM、RRAM)或其他類型之記憶體裝置。CPB記憶體320及DPB 314可藉由同一記憶體裝置或獨立記憶體裝置提供。在各種實例中，CPB記憶體320可與視訊解碼器300之其他組件一起在晶片上，或相對於彼等組件在晶片外。

【0105】 另外或替代地，在一些實例中，視訊解碼器300可自記憶體120 (圖1)擷取經寫碼視訊資料。亦即，記憶體120可運用CPB 記憶體320儲存如上文所論述之資料。同樣，當視訊解碼器300之一些或所有功能性實施於軟體中以藉由視訊解碼器300之處理電路執行時，記憶體120可儲存待由視訊解碼器300執行之指令。

【0106】 圖4中展示之各種單元經說明以輔助理解藉由視訊解碼器300執行的操作。單元可經實施為固定功能電路、可程式化電路或其組合。類似於圖3，固定功能電路指提供特定功能性且預設可被執行之操作的電路。可程式化電路指可經程式化以執行各種任務並在可被執行之操作中提供可撓式功能性的電路。舉例而言，可程式化電路可執行使得可程式化電路以由軟體或韌體之指令定義的方式操作的軟體或韌體。固定功能電

路可執行軟體指令(例如，以接收參數或輸出參數)，但固定功能電路執行的操作之類型大體係不可變的。在一些實例中，單元中之一或多者可為不同電路區塊(固定功能或可程式化)，且在一些實例中，一或多個單元可為積體電路。

【0107】 視訊解碼器300可包括ALU、EFU、數位電路、類比電路及/或由可程式化電路形成之可程式化核心。在視訊解碼器300之操作藉由在可程式化電路上執行之軟體執行的實例中，晶片上或晶片外記憶體可儲存視訊解碼器300接收並執行的軟體之指令(例如目標碼)。

【0108】 熵解碼單元302可自CPB接收經編碼視訊資料，並熵解碼視訊資料以再生語法元素。預測處理單元304、反量化單元306、反變換處理單元308、重建構單元310、及濾波器單元312可基於自位元串流提取之語法元素產生經解碼視訊資料。

【0109】 大體而言，視訊解碼器300在逐區塊基礎上重建構圖像。視訊解碼器300可對每一區塊(其中當前經重建構(亦即經解碼)之區塊可被稱作「當前區塊」)個別地執行重建構操作。

【0110】 熵解碼單元302可熵解碼定義經量化變換係數區塊之經量化變換係數的語法元素，以及諸如量化參數(QP)及/或變換模式指示之變換資訊。反量化單元306可使用與經量化變換係數區塊相關聯之QP判定量化程度，且同樣判定反量化程度供反量化單元306應用。反量化單元306可(例如)執行按位元左移操作以將經量化變換係數反量化。反量化單元306可從而形成包括變換係數之變換係數區塊。

【0111】 如下文將更詳細地解釋，反量化單元306可經組態以：判定視訊資料之圖像的一圖像量化參數(QP)值；基於該圖像QP值判定一色度

QP值之一中間色度QP偏移值及基於視訊資料之該圖像的視訊特性判定一第一函數；根據該中間色度QP偏移值判定該色度QP值；及使用該色度QP值寫碼(例如解碼)視訊資料之該圖像。

【0112】 在反量化單元306形成變換係數區塊之後，反變換處理單元308可將一或多個反變換應用於變換係數區塊以產生與當前區塊相關聯之殘餘區塊。舉例而言，反變換處理單元308可將反DCT、反整數變換、反Karhunen-Loeve變換(KLT)、反旋轉變換、反定向變換或另一反變換應用於係數區塊。

【0113】 此外，預測處理單元304根據藉由熵解碼單元302熵解碼之預測資訊語法元素產生預測區塊。舉例而言，若預測資訊語法元素指示當前區塊經框間預測，則運動補償單元316可產生預測區塊。在此情況下，預測資訊語法元素可指示DPB 314中之參考圖像(自其擷取參考區塊)，以及運動向量，其識別參考圖像中之參考區塊相對於當前圖像中之當前區塊之位置的位置。運動補償單元316可大體上以實質上類似於關於運動補償單元224所描述之方式的方式執行框間預測程序(圖3)。

【0114】 作為另一實例，若預測資訊語法元素指示當前區塊經框內預測，則框內預測單元318可根據藉由預測資訊語法元素指示之框內預測模式產生預測區塊。而且，框內預測單元318可大體上以實質上類似於關於框內預測單元226所描述之方式的方式執行框內預測程序(圖3)。框內預測單元318可將相鄰樣本之資料自DPB 314擷取至當前區塊。

【0115】 重建構單元310可使用預測區塊及殘餘區塊重建構當前區塊。舉例而言，重建構單元310可將殘餘區塊之樣本添加至預測區塊之對應樣本以重建構當前區塊。

【0116】濾波器單元312可對經重建構區塊執行一或多個濾波操作。舉例而言，濾波器單元312可執行解區塊操作以減少沿經重建構區塊之邊緣的區塊效應假影。濾波器單元312之操作不一定在所有實例中執行。

【0117】視訊解碼器300可將經重建構區塊儲存於DPB 314中。如上文所論述，DPB 314可將參考資訊(諸如用於框內預測之當前圖像及用於後續運動補償之先前經解碼圖像的樣本)提供至預測處理單元304。此外，視訊解碼器300可輸出來自DPB之經解碼圖像用於後續呈現於顯示裝置上，諸如圖1之顯示裝置118。

【0118】預期下一代視訊應用與表示具有HDR及/或WCG之經俘獲景物的視訊資料一起操作。所利用動態範圍及色域之參數為視訊內容之兩個獨立屬性，且為數位電視及多媒體服務之目的，其規範由若干國際標準界定。舉例而言，ITU-R Rec. BT.709，「Parameter values for the HDTV standards for production and international programme exchange」及ITU-R Rec. BT.2020，「Parameter values for ultra-high definition television systems for production and international programme exchange」分別定義用於HDTV (高清晰度電視)及UHDTV (超高清晰度電視)之參數，諸如標準動態範圍(SDR)及擴展超出標準色域之色彩原色。Rec. BT.2100「Image parameter values for high dynamic range television for use in production and international programme exchange」定義用於HDR電視使用之轉移函數及表示，包括支援廣色域表示的原色。

【0119】亦存在其他標準開發組織(SDO)文件，其指定其他系統中之動態範圍及色域屬性，例如，DCI-P3色域經定義於SMPTE-231-2 (動畫及電視工程師協會)中且HDR之一些參數經定義於SMPTE-2084中。下文

提供用於視訊資料之動態範圍及色域之簡要描述。

【0120】 動態範圍通常經定義為視訊信號之最大亮度與最小亮度(例如，明度)之間的比。亦可以「f光圈值」為單位量測動態範圍，其中一個f光圈值對應於信號動態範圍之加倍。如動畫專家群組(MPEG)所定義，特徵化具有大於16個f光圈值之亮度變化的內容被稱作HDR內容。在一些術語中，10個f光圈值與16個f光圈值之間的層級被視為中間動態範圍，但可被視為根據其他定義之HDR。在本發明之一些實例中，HDR視訊內容可為相較於傳統使用之具有標準動態範圍之視訊內容(例如，如藉由ITU-R Rec. BT.709所指定之視訊內容)具有較高動態範圍的任何視訊內容。

【0121】 人類視覺系統(HVS)能夠感知比SDR內容及HDR內容大很多的動態範圍。然而，HVS包括適應機構，其將HVS之動態範圍縮窄至所謂的同時範圍。同時範圍之寬度可取決於當前照明條件(例如，當前亮度)。由HDTV之SDR、UHDTV之預期HDR及HVS動態範圍提供的動態範圍之可視化500展示於圖5中，但精確範圍可基於每一個人及顯示器而改變。

【0122】 當前視訊應用及服務由ITU Rec. 709調節且提供SDR，其通常支援每m²大約0.1燭光至100燭光(cd)之範圍的亮度(例如明度)(常常被稱作「尼特(nit)」)，從而導致小於10個f光圈值。預期一些實例下代視訊服務將提供達至16 f光圈值之動態範圍。儘管用於此類內容之詳細規範目前正在研發，但一些初始參數已於SMPTE-2084及ITU-R Rec. 2020中予以指定。

【0123】 除HDR以外，更逼真視訊體驗之另一態樣係色彩維度。色彩維度通常由色域定義。圖6為展示SDR色域(基於BT.709色彩原色之三角

形502)及用於UHDTV之較廣色域(基於BT.2020色彩原色之三角形504)的概念圖。圖6亦描繪所謂的光譜軌跡(由舌片形狀之區域506定界)，從而表示天然色之界限。如圖6所說明，自BT.709 (三角形502)移動至BT.2020 (三角形504)，色彩原色旨在提供具有約多於70%之色彩的UHDTV服務。D65指定用於BT.709及/或BT.2020規範之實例白色。

【0124】 用於DCI-P3、BT.709及BT.2020色彩空間之色域規範之實例展示於表1中。

表1-色域參數

RGB色彩空間參數								
色彩空間	白點		原色					
	xxw	yyw	xxR	yyR	xxG	yyG	xxB	yyB
DCI-P3	0.314	0.351	0.680	0.320	0.265	0.690	0.150	0.060
ITU-R BT.709	0.3127	0.3290	0.64	0.33	0.30	0.60	0.15	0.06
ITU-R BT.2020	0.3127	0.3290	0.708	0.292	0.170	0.797	0.131	0.046

【0125】 如表1中可見，色域可由白點之X及Y值並藉由原色(例如紅色(R)、綠色(G)及藍色(B))之x及y值定義。x及y值表示根據色彩之色度(X及Z)及亮度(Y)推導出之正規化值，如CIE 1931色彩空間所界定。CIE 1931色彩空間界定純色(例如，就波長而言)之間的連接及人眼如何感知此類色彩。

【0126】 通常以每分量非常高精度(甚至浮點)獲取及儲存HDR/WCG視訊資料，具有4:4:4色度格式及非常寬色彩空間(例如CIE XYZ)。此表示以高精度應用為目標且在數學上幾乎無損。然而，用於儲存HDR/WCG視訊資料之此格式可包括許多冗餘且對於壓縮目的而言可能非最佳的。具有基於HVS之假設的較低精確度格式可用於目前先進技術的

視訊應用。

【0127】為壓縮目的之視訊資料格式轉換程序之一個實例包括三個主要程序，如圖7中所示。圖7之技術可藉由源裝置102 (參見圖1)執行。線性RGB資料410可為HDR/WCG視訊資料且可以浮點表示儲存。可使用用於動態範圍壓縮之非線性轉移函數(TF) 412來壓縮線性RGB資料410。轉移函數412可使用任何數目個非線性轉移函數(例如，如SMPTE-2084中所定義之感知量化器(PQ)TF)壓縮線性RGB資料410。在一些實例中，色彩轉換程序414將經壓縮之資料轉換成較適合於由混合式視訊編碼器壓縮的更緊湊或穩固之色彩空間(例如，YUV或YCrCb色彩空間)。接著使用浮點至整數表示量化單元416對此資料進行量化以產生經轉換HDR之資料418。HDR之資料418表示至視訊編碼器200之輸入資料。HDR之資料418為將初始視訊資料(例如線性RGB資料410)轉換成更適於壓縮之視訊資料格式的結果。在此實例中，HDR之資料418呈整數表示。HDR之資料418現在呈更適於由混合式視訊編碼器(例如應用HEVC、VVC或其他混合式視訊寫碼技術的視訊編碼器200)壓縮之格式。圖7中所描繪之程序的次序係作為一實例給出，且在其他應用中可改變。舉例而言，色彩轉換可先於TF程序。另外，例如空間子取樣之額外處理可應用於色彩分量。

【0128】在解碼器側處之反轉換描繪於圖8中。圖8之技術可藉由目的地裝置116 (參見圖1)執行。目的地裝置116可經由使用混合式視訊解碼器(例如藉由應用HEVC、VVC或其他混合式視訊寫碼技術的視訊解碼器300)解碼視訊資料獲得經轉換HDR之資料420。接著可由反量化單元422對HDR之資料420進行反量化。接著可將反色彩轉換程序424應用於經反量化HDR之資料。反色彩轉換程序424可為色彩轉換程序414之逆。舉例

而言，反色彩轉換程序424可將HDR之資料自YCrCb格式轉換回至RGB格式。接下來，可將反轉移函數426應用於資料以新增回藉由轉移函數412壓縮之動態範圍，從而重建線性RGB資料428。

【0129】 現將更詳細地論述圖7中所描繪之技術。大體而言，目的地裝置116可將轉移函數應用於資料(例如HDR/WCG視訊資料)以壓縮資料之動態範圍，使得歸因於量化之錯誤跨越明度值之範圍感知均勻(大約)。此壓縮允許用較少位元來表示資料。在一個實例中，轉移函數可為一維(1D)非線性函數且可反映最終使用者顯示器之電光轉移函數(EOTF)之反向，例如，如Rec.709中針對SDR所指定。在另一實例中，轉移函數可估算對亮度變化之HVS感知。此轉移函數之實例為SMPTE-2084 (ST2084)中針對HDR指定的PQ轉移函數。OETF之反向程序為EOTF(電光轉移函數)，其將碼層級映射回至明度。圖9展示用作EOTF之非線性轉移函數510之若干實例。該等轉移函數亦可單獨地應用於每一R、G及B分量。

【0130】 ST2084之規範按以下所描述來界定EOTF應用。將TF應用於正規化線性R、G、B值，此產生R'G'B'之非線性表示。ST2084藉由使NORM=10000界定正規化，其與10000尼特(燭光/平方米)之峰值亮度相關聯。

- o $R' = \text{PQ_TF}(\max(0, \min(R/\text{NORM}, 1)))$
- o $G' = \text{PQ_TF}(\max(0, \min(G/\text{NORM}, 1)))$ (1)
- o $B' = \text{PQ_TF}(\max(0, \min(B/\text{NORM}, 1)))$

其中 $\text{PQ_TF}(L) = \left(\frac{c_1 + c_2 L^{m_1}}{1 + c_3 L^{m_1}} \right)^{m_2}$

$$m_1 = \frac{2610}{4096} \times \frac{1}{4} = 0.1593017578125$$

$$m_2 = \frac{2523}{4096} \times 128 = 78.84375$$

$$c_1 = c_3 - c_2 + 1 = \frac{3424}{4096} = 0.8359375$$

$$c_2 = \frac{2413}{4096} \times 32 = 18.8515625$$

$$c_3 = \frac{2392}{4096} \times 32 = 18.6875$$

【0131】在運用經正規化至範圍0…1之輸入值(例如線性色值)及經正規化輸出值(例如非線性色值)情況下，圖10中可視化PQ EOTF 512。如自曲線514看到，輸入信號之動態範圍的百分之1(低照明)經轉換成輸出信號之動態範圍的50%。

【0132】通常，EOTF經定義為具有浮點準確度之函數，因此若應用反向TF(所謂的OETF)，則無錯誤經引入至具有此非線性之信號。ST2084中所指定之反向TF (OETF)經界定為inversePQ函數：

$$o R = 10000 * \text{inversePQ_TF}(R')$$

$$o G = 10000 * \text{inversePQ_TF}(G') \quad (2)$$

$$o B = 10000 * \text{inversePQ_TF}(B')$$

$$\text{其中 } \text{inversePQ_TF}(N) = \left(\frac{\max[(N^{1/m_2} - c_1), 0]}{c_2 - c_3 N^{1/m_2}} \right)^{1/m_1}$$

$$m_1 = \frac{2610}{4096} \times \frac{1}{4} = 0.1593017578125$$

$$m_2 = \frac{2523}{4096} \times 128 = 78.84375$$

$$c_1 = c_3 - c_2 + 1 = \frac{3424}{4096} = 0.8359375$$

$$c_2 = \frac{2413}{4096} \times 32 = 18.8515625$$

$$c_3 = \frac{2392}{4096} \times 32 = 18.6875$$

【0133】藉由浮點準確度，依序應用EOTF及OETF提供無錯誤之完美的重建構。然而，對於串流或廣播服務，此表示並非最佳的。在以下章節中描述具有非線性R'G'B'資料之固定位元準確度的更緊湊表示。應注

意，EOTF及OETF為當前非常活躍的研究之主題，且一些HDR視訊寫碼系統中所利用之TF可不同於ST2084。本發明之技術可適用於與TF或反TF一起使用。

【0134】 在本發明之上下文中，術語「信號值」或「色彩值」可用於描述對應於影像元件的特定色彩分量(諸如，R、G、B或Y)之值的明度位準。信號值通常表示線性光級(明度值)。術語「碼層級」或「數位碼值」可指影像信號值之數位表示。通常，此數位表示表示非線性信號值。EOTF表示提供至顯示裝置(例如，圖1之顯示裝置32)之非線性信號值與由顯示裝置產生之線性色彩值之間的關係。

【0135】 RGB資料通常被用作輸入色彩空間，此係因為RGB係通常藉由影像俘獲感測器產生之資料類型。然而，RGB色彩空間在其分量當中具有高冗餘且對於緊湊表示而言並非最佳的。為達成更緊湊且更穩固之表示，RGB分量通常經轉換(例如，執行色彩變換)至更適合於壓縮之更不相關色彩空間(例如，YCbCr)。YCbCr色彩空間將呈明度(Y明度通道)形式之亮度與在不同較少相關分量中之色度色彩資訊(Cr及Cb色度通道)隔開。在此上下文中，穩固表示可指在以受限位元速率進行壓縮時特徵為較高階錯誤彈性之色彩空間。

【0136】 對於現代視訊寫碼系統，YCbCr為通常使用之色彩空間，如ITU-R BT.709或ITU-R BT.709中所指定。BT.709標準中之YCbCr色彩空間指定自R'G'B'至Y'CbCr之以下轉換程序(非恆定明度表示)：

- o $Y' = 0.2126 * R' + 0.7152 * G' + 0.0722 * B'$
- o $Cb = (B' - Y') / 1.8556 \quad (3)$
- o $Cr = (R' - Y') / 1.5748$

【0137】 以上程序亦可使用避免Cb及Cr分量之除法的以下近似轉換來實施：

- o $Y' = 0.212600 * R' + 0.715200 * G' + 0.072200 * B'$
- o $Cb = -0.114572 * R' - 0.385428 * G' + 0.500000 * B'$ (4)
- o $Cr = 0.500000 * R' - 0.454153 * G' - 0.045847 * B'$

【0138】 ITU-R BT.2020標準指定自R'G'B'至Y'CbCr(非恆定明度表示)之以下轉換程序：

- o $Y' = 0.2627 * R' + 0.6780 * G' + 0.0593 * B'$
- o $Cb = (B' - Y') / 1.8814$ (5)
- o $Cr = (R' - Y') / 1.4746$

【0139】 以上程序亦可使用避免Cb及Cr分量之除法的以下近似轉換來實施：

- o $Y' = 0.262700 * R' + 0.678000 * G' + 0.059300 * B'$
- o $Cb = -0.139630 * R' - 0.360370 * G' + 0.500000 * B'$ (6)
- o $Cr = 0.500000 * R' - 0.459786 * G' - 0.040214 * B'$

【0140】 應注意，兩個色彩空間皆保持正規化，因此，對於在0...1範圍內經正規化之輸入值，所得值可映射至0...1範圍。一般而言，藉由浮點準確度所實施之色彩變換提供完美的重建構，因此此程序無損。

【0141】 上文所描述之處理階段通常實施於浮點準確度表示中，且由此可被視為無損。然而，對於大多數消費型電子設備應用，此類型之準確度可被視為冗餘且昂貴的。對於此類服務，將目標色彩空間中之輸入資料轉換成目標位元深度固定點準確度。某些研究展示，10個位元至12個位元準確度結合PQ TF足以提供具有低於恰可辨差異之失真的16個f光圈值之

HDR資料。在此實例中，恰可辨差異為必須被改變為對於某百分比之觀看者(例如百分之50)在視覺上可辨的失真量。以10個位元準確度表示之資料可進一步藉由目前先進技術視訊寫碼解決方案之大部分寫碼。此轉換程序包括信號量化且為有損寫碼元件且為經引入至經轉換資料的不準確度源。

【0142】應用於目標色彩空間(在此實例中YCbCr色彩空間)中之碼字的此量化之實例展示如下。將以浮點準確度表示之輸入值YCbCr轉換成固定位元深度(Y值之BitDepth_Y及色度值(Cb、Cr)之BitDepth_C)之信號。

$$\begin{aligned} \circ D_{Y'} &= \text{Clip1}_Y \left(\text{Round} \left((1 \ll (\text{BitDepth}_Y - 8)) * (219 * Y' + 16) \right) \right) \\ \circ D_{Cb} &= \text{Clip1}_C \left(\text{Round} \left((1 \ll (\text{BitDepth}_C - 8)) * (224 * Cb + 128) \right) \right) \\ \circ D_{Cr} &= \text{Clip1}_C \left(\text{Round} \left((1 \ll (\text{BitDepth}_C - 8)) * (224 * Cr + 128) \right) \right) \end{aligned} \quad (7)$$

其中

$$\text{Round}(x) = \text{Sign}(x) * \text{Floor}(\text{Abs}(x) + 0.5)$$

若 $x < 0$ ，則 $\text{Sign}(x) = -1$ ；若 $x = 0$ ，則 $\text{Sign}(x) = 0$ ；若 $x > 0$ ，則

$$\text{Sign}(x) = 1$$

$\text{Floor}(x)$ 小於或等於 x 之最大整數

若 $x \geq 0$ ，則 $\text{Abs}(x) = x$ ；若 $x < 0$ ，則 $\text{Abs}(x) = -x$

$$\text{Clip1}_Y(x) = \text{Clip3}(0, (1 \ll \text{BitDepth}_Y) - 1, x)$$

$$\text{Clip1}_C(x) = \text{Clip3}(0, (1 \ll \text{BitDepth}_C) - 1, x)$$

若 $z < x$ ，則 $\text{Clip3}(x, y, z) = x$ ；若 $z > y$ ，則 $\text{Clip3}(x, y, z) = y$ ；否則

$$\text{Clip3}(x, y, z) = z$$

【0143】在2015年9月，VCEG文件COM16-C 1027-E，D. Rusanovskyy, A. K. Ramasubramonian, D. Bugdayci, S. Lee, J. Sole, M. Karczewicz之「Dynamic Range Adjustment SEI to enable High Dynamic

Range video coding with Backward-Compatible Capability」中提議DRA程序。作者提議以針對輸入值 x 之非重疊動態範圍分區(範圍) $\{R_i\}$ 之群組所界定的分段線性函數 $f(x)$ 的形式實施DRA，其中 i 為範圍指數，其中範圍為0至 $N-1$ (包括端點)，且其中 N 為用於界定DRA函數在範圍 $\{R_i\}$ 之總數目。假定DRA之範圍由屬於範圍 R_i (例如 $[x_i, x_{i+1} - 1]$) 的最小 x 值及最大 x 值定義，其中 x_i 及 x_{i+1} 分別表示範圍 R_i 及 R_{i+1} 之最小值。應用於視訊資料之 Y (明度)色彩分量情況下，DRA函數 S_y 經由尺度 $S_{y,i}$ 及偏移 $O_{y,i}$ 值定義，尺度 $S_{y,i}$ 及偏移 $O_{y,i}$ 值應用於每一 $x \in [x_i, x_{i+1} - 1]$ ，因此 $S_y = \{S_{y,i}, O_{y,i}\}$ 。

【0144】 在此情況下，對於任一 R_i ，及每一 $x \in [x_i, x_{i+1} - 1]$ ，輸出值 X 計算如下：

$$X = S_{y,i} * (x - O_{y,i}) \quad (8)$$

【0145】 對於在視訊解碼器300處實施的用於明度分量 Y 之反DRA映射程序，DRA函數 S_y 由尺度 $S_{y,i}$ 及偏移 $O_{y,i}$ 值之逆定義，其應用於每一 $X \in [X_i, X_{i+1} - 1]$ 。在此情況下，對於任一 R_i ，及每一 $X \in [X_i, X_{i+1} - 1]$ ，經重建構值 x 計算如下：

$$x = X/S_{y,i} + O_{y,i} \quad (9)$$

【0146】 用於色度分量 Cb 及 Cr 之正向DRA映射程序可如下所述地定義。運用指示 Cb 色彩分量之樣本的項「 u 」給出以下實例，項「 u 」屬於範圍 R_i ， $u \in [u_i, u_{i+1} - 1]$ ，因此 $S_u = \{S_{u,i}, O_{u,i}\}$ ：

$$U = S_{u,i} * (u - O_{y,i}) + Offset \quad (10)$$

其中等於 $2^{(\text{bitdepth}-1)}$ 之 $Offset$ 指示雙極 Cb 、 Cr 信號偏移。

【0147】 藉由視訊解碼器300針對色度分量 Cb 及 Cr 實施的反DRA映射程序可經定義如下。運用指示再映射 Cb 色彩分量之樣本的 u 項給出實

例， u 項屬於範圍 R_i ， $U \in [U_i, U_{i+1} - 1]$ ：

$$u = (U - Offset) / S_{u,i} + O_{y,i} \quad (11)$$

其中等於 $2^{(\text{bitdepth}-1)}$ 之 $Offset$ 指示雙極Cb、Cr信號偏移。

【0148】在JCTVC-W0101，A.K. Ramasubramonian, J. Sole, D. Rusanovskyy, D. Bugdayci, M. Karczewicz之「HDR CE2: Report on CE2.a-1 LCS」中提議明度驅動色度縮放(LCS)。JCTVC-W0101描述用於藉由採用與經處理色度樣本相關聯之亮度資訊(例如明度)調整色度資訊(例如，Cb及Cr)之技術。類似於VCEG文件COM16-C 1027-E的DRA方法，JCTVC-W0101經提議將用於Cb之尺度因數 S_u 及用於Cr之 $S_{v,i}$ 應用於色度樣本。然而，LCS方法經提議利用明度值 Y 來推導用於色度樣本之尺度因數，而非將DRA函數定義為針對可藉由色度值 u 或 v 存取的一組範圍 $\{R_i\}$ 的分段線性函數 $S_u = \{S_{u,i}, O_{u,i}\}$ ，如等式(3)及(4)中。在此情況下，色度樣本 u (或 v)之正向LCS映射經實施為：

$$U = S_{u,i}(Y) * (u - Offset) + Offset \quad (12)$$

【0149】在解碼器側處實施之反向LCS程序如下所述地定義為：

$$u = (U - Offset) / S_{u,i}(Y) + Offset \quad (13)$$

【0150】更詳細地，對於位於 (x,y) 處之給定像素，色度樣本Cb (x,y) 或Cr (x,y) 以自藉由其明度值 $Y'(x,y)$ 所存取之其LCS函數 S_{Cb} (或 S_{Cr})導出的因數來縮放。

【0151】在色度樣本之正向LCS處，Cb (或Cr)值及其相關聯明度值 Y' 被視為至色度縮放函數 S_{Cb} (或 S_{Cr})之輸入，且Cb或Cr如等式(14)中所展示經轉換成Cb'及Cr'。在解碼器側處，應用反向LCS，經重建構Cb'或Cr'如等式(15)中所展示經轉換成Cb或Cr。

$$Cb'(x, y) = S_{Cb}(Y'(x, y)) * Cb(x, y),$$

$$Cr'(x, y) = S_{Cr}(Y'(x, y)) * Cr(x, y) \quad (14)$$

$$Cb(x, y) = \frac{Cb'(x, y)}{S_{Cb}(Y'(x, y))}$$

$$Cr(x, y) = \frac{Cr'(x, y)}{S_{Cr}(Y'(x, y))} \quad (15)$$

【0152】圖11展示LCS函數之實例。關於圖11中之實例中的LCS函數，將具有較小明度值之像素之色度分量乘以較小縮放因數。

【0153】現將論述視訊編解碼器之DRA樣本縮放與量化參數(QP)之間的關係。為調整視訊編碼器(例如視訊編碼器200)處之壓縮比，基於區塊變換之視訊寫碼方案(諸如HEVC)利用純量量化器，其應用於變換係數之區塊。舉例而言：

$$Xq = X/scalerQP$$

其中Xq為藉由應用自QP導出的縮放器 $scalerQP$ 產生的變換係數X之經量化碼值。在大多數編解碼器中，經量化碼值將經估算為整數值(例如藉由捨入)。在一些編解碼器中，量化可為不僅取決於QP而且取決於編解碼器之其他參數的不同函數。

【0154】縮放器值 $scalerQP$ 係運用QP控制。QP與純量量化器之間的關係經定義如下，其中k為已知常數：

$$scalerQP = k * 2^{(QP/6)} \quad (16)$$

【0155】反函數將應用於變換係數之純量量化器及HEVC的QP之間的關係定義如下：

$$QP = \ln(scalerQP/k) * 6 / \ln(2); \quad (17)$$

【0156】對應地，QP值之加性變化(例如 ΔQP)將導致應用於變換

係數之 $scaleQP$ 值的倍增變化。DRA程序正有效地將 $scaleDRA$ 值應用於像素樣本值，並在考慮變換特性情況下，可與 $scaleQP$ 值組合如下：

$$X_q = T(scaleDRA * x) / scaleQP$$

其中 X_q 為藉由經縮放 x 樣本值之變換 T 產生並以變換域中應用之 $scaleQP$ 縮放的經量化變換係數。因此，在像素域中應用乘數 $scaleDRA$ 導致縮放器量化器 $scaleQP$ 之有效變化，縮放器量化器 $scaleQP$ 係在變換域中應用。此隨後可在應用於資料之當前處理區塊的 QP 值之加性變化中解譯：

$$dQP = \log_2(scaleDRA) * 6; \quad (18)$$

其中 dQP 為藉由在輸入資料上部署DRA藉由HEVC引入的近似 QP 偏移。

【0157】 現將論述依賴於明度 QP 值之色度 QP 。目前先進技術視訊寫碼設計中之一些(諸如HEVC及較新視訊寫碼標準)可利用明度與色度 QP 值(其有效地應用以處理當前經寫碼色度區塊Cb及/或Cr)之間的預定義依賴性。此依賴性可用以達成明度與色度分量之間的最佳位元速率分配。

【0158】 此依賴性之實例由HEVC規範之圖表8-10表示，其中應用於解碼色度樣本之 QP 值係自用於解碼明度樣本之 QP 值推導出。其中基於對應明度樣本之 QP 值(例如應用於對應明度樣本之區塊/TU的 QP 值)推導色度 QP 值的HEVC之相關章節、色度 QP 偏移及HEVC規範之圖表8-10在下文再現：

【0159】 當 $ChromaArrayType$ 不等於0時，以下適用：

- 如下推導變數 qP_{Cb} 及 qP_{Cr} ：
- 若 $tu_residual_act_flag[xTbY][yTbY]$ 等於0，則以下適用：

$$qP_{i_{Cb}} = \text{Clip3}(-QpBdOffset_C, 57, Qp_Y + pps_cb_qp_offset + slice_cb_qp_offset + CuQpOffset_{Cb}) \quad (8-287)$$

$$qP_{i_{Cr}} = \text{Clip3}(-QpBdOffset_C, 57, Qp_Y + pps_cr_qp_offset + slice_cr_qp_offset + CuQpOffset_{Cr}) \quad (8-288)$$

- 否則($tu_residual_act_flag[xTbY][yTbY]$ 等於1)，以下適用：

$$qP_{i_{Cb}} = \text{Clip3}(-QpBdOffset_C, 57, Qp_Y + PpsActQpOffsetCb + slice_act_cb_qp_offset + CuQpOffsetCb) \quad (8-289)$$

$$qP_{i_{Cr}} = \text{Clip3}(-QpBdOffset_C, 57, Qp_Y + PpsActQpOffsetCr + slice_act_cr_qp_offset + CuQpOffsetCr) \quad (8-290)$$

- 若ChromaArrayType等於1，則變數 qP_{Cb} 及 qP_{Cr} 經分別設定為等於如在表8-10中基於等於 $qP_{i_{Cb}}$ 及 $qP_{i_{Cr}}$ 之索引 qPi 指定的 Qp_C 之值。

- 否則，變數 qP_{Cb} 及 qP_{Cr} 基於等於 $qP_{i_{Cb}}$ 及 $qP_{i_{Cr}}$ 的索引 qPi 分別經設定等於 $\text{Min}(qPi, 51)$ 。

- Cb及Cr分量之色度量化參數 Qp'_{Cb} 及 Qp'_{Cr} 經推導如下：

$$Qp'_{Cb} = qP_{Cb} + QpBdOffset_C \quad (8-291)$$

$$Qp'_{Cr} = qP_{Cr} + QpBdOffset_C \quad (8-292)$$

圖表8-10-依等於1的ChromaArrayType之 qPi 而變化的 Qp_C 之規範

qPi	< 30	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	> 43
Qp_C	= qPi	29	30	31	32	33	33	34	34	35	35	36	36	37	37	= $qPi - 6$

【0160】 現將論述用於DRA之色度縮放因數之推導。在採用運用DRA縮放的變換域及像素域兩者中之均勻純量量化的視訊寫碼系統中，應用於色度樣本(S_x)之尺度DRA值的推導可取決於以下各者：

- S_Y ：相關聯明度樣本之明度尺度值
- S_{Cx} ：自內容之色域推導出的尺度，其中CX在適當時代表Cb或Cr

- S_{corr} ：校正尺度項，基於考慮變換寫碼及DRA縮放中之失配，例如以補償藉由HEVC之圖表8-10引入的依賴性

$S_X = \text{fun}(S_Y, S_{CX}, S_{corr})$ 。一個實例為定義如下之可分離函數：
 $S_X = f1(S_Y) * f2(S_{CX}) * f3(S_{corr})$ 。

【0161】 現將論述階層預測結構中之QP級聯。視訊壓縮技術常常採用階層預測結構用於圖像之群組。舉例而言，參見2005年7月JVT-P014，Poznan，PL「Hierarchical B pictures」。圖像可在階層式層中分類，使得圖像可僅僅自屬於同一階層式層或在下方之其他圖像預測。

【0162】 儘管此等組態可藉由編碼器決定，但一些特定組態亦可藉由某些規範/標準指定。階層預測結構之一些優點包括時間可調式層(例如階層圖像之某一子集可解碼以比完整序列低的圖框速率獲得視訊而不遺失參考圖像)及寫碼效率。關鍵圖像(此等圖像直接或間接用於若干圖像之參考)被認為在階層中之下部。通常圖像picB屬於的階層式層愈高，使用picB作為參考(直接地或間接地)的圖像之數目愈少。間接參考用以指示迭代參考(例如若picC直接參考picB且picD直接參考picC，則picD間接參考picB；若picF間接參考picE且picE間接參考picB，則picF間接參考picB)。

【0163】 用以量化每一層中之圖像之係數的量化參數亦基於最大化寫碼效率而選擇。儘管JVT-P014建議選擇QP值之一些方法，但編碼器可採用不同技術且所使用的QP值係在位元串流中發信。與在較高階層式層處的圖像相比，在較低階層式層處的關鍵圖像通常係運用較低QP值寫碼(例如導致較高視覺品質)。下文關於圖像次序計數(POC)數目及為30之參考QP給出大小為16之圖像群組(GOP)的圖像經如何寫碼的實例。

【0164】 圖表2：QP級聯之實例；階層中之較低圖像之QP值低於階

層中之較高圖像之QP。

POC	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
階層式層	0	5	4	5	3	5	4	5	2	5	4	5	3	5	4	5	1
QP	27	36	35	36	34	36	35	36	31	36	35	36	34	36	35	36	31

【0165】與SDR內容相比較，已觀察到，當運用類似於SDR寫碼之技術編碼時色度假影更可見於HDR內容中。舉例而言，更多色度假影可在影像之亮區中可見。發信為用於明度分量之基礎QP參數之函數的色度QP偏移係減小此等技術之影響的一種方式。

【0166】另一方法係縮放色度樣本(例如使用DRA程序)以反映色度QP偏移項，藉此可能改良色度樣本之總體寫碼。然而，QP級聯(運用不同QP寫碼視訊之不同圖像)影響應經發信用於圖像之色度QP偏移。使用單一色度QP偏移值用於序列中之所有圖像導致較少匹配之色度QP偏移應用於序列中之不同圖像，藉此影響觀看體驗。用於圖像之色度QP偏移的發信將導致額外位元待發信，藉此影響寫碼效能。若色度DRA縮放基於與圖像相關聯之QP應用於每一圖像，則色度DRA參數經發信用於每一圖像，此亦導致更多位元。

【0167】本發明描述可改良跨越多個圖像之動態範圍調整及動態範圍調整與混合式基於變換之視訊編解碼器的整合的若干技術，包括發信。應理解此等技術中之一或多者可經獨立地或結合其他技術使用。

【0168】在本發明之第一實例中，視訊編碼器200及/或視訊解碼器300可使用第一QP值(例如明度或圖像QP值)及一或多個參數集(例如第一參數集及第二參數集)作為輸入以判定用於判定色度QP值的中間色度QP偏

移值。明度QP值或圖像QP值可為用於視訊資料之整個圖像的QP值且可用以判定圖像之其他QP值(例如區塊層級QP值)。視訊編碼器200及/或視訊解碼器300可使用第一QP值及第一參數集之第一子集及/或第一參數集中之全部推導第一值/變數(例如中間色度QP偏移值)。如在下文將更詳細地解釋，第一參數集可包括視訊資料之特性。視訊特性可包括用以儲存視訊資料之色彩容器(例如BT.709、BT.2020等)、色度子取樣格式(例如4:4:4、4:2:2、4:2:0)、視訊資料之色域、色彩空間(例如RGB、YCbCr、YUV、ICtCp等)及/或色彩分量。視訊編碼器200及視訊解碼器300可使用視訊特性以自多個查找表當中判定用以判定中間色度QP偏移值的查找表。在另一實例中，視訊特性可用於自複數個函數當中判定用以判定中間色度QP偏移值的函數。以此方式，用以判定中間色度QP偏移值之函數及/或查找表可適合於特定色彩分量(例如明度分量或色度分量)，可適合於特定色域(例如特定HDR或SDR色域)，可適合於特定色彩容器(例如BT.709、BT.2020等)，及/或可適合於特定色彩空間(例如RGB、YUV、YCbCr等)。在下文描述並在圖12中展示使用第一參數集以判定查找表的實例。

【0169】 視訊編碼器200及/或視訊解碼器300可使用第一值/變數及第二參數集之第二子集及/或第二參數集之全部推導第二值/變數。在一些實例中，第二值/變數可為色度QP值或用以判定色度QP值的至另一查找表之輸入。在下文論述之各種實例中，第一參數集及第二參數集可包括QP值及QP偏移值。在其他實例中，第一參數集及第二參數集可為DRA參數。然而，應理解其他類型之參數可結合本發明之技術使用。第一值/變數及第二值/變數可認為係可用以判定特定輸出值(例如輸出QP值及/或DRA參數)的中間值/變數。

【0170】 在本發明之一個實例中，視訊編碼器200及/或視訊解碼器300可自第一及第二值/變數推導輸出QP值且在變換域中應用輸出QP值用於區塊層級處之經寫碼/經解碼樣本。在其他實例中，視訊編碼器200及/或視訊解碼器300可經組態以將輸出QP值轉換成相關聯尺度值且將相關聯尺度值應用於樣本層級處之經寫碼/經解碼樣本。

【0171】 在另一實例中，視訊編碼器200及/或視訊解碼器300可使用不同推導函數用於推導所述第一及第二值/變數。如在下文將在實例1中解釋，參數等式可用作第一推導函數以判定以下中間色度QP偏移值(例如實例1中之 $chQPOffset2(qp)$)。如下文所描述，中間色度QP偏移值可接著用以判定色度QP值。

【0172】 在另一實例中，推導函數可經由查找表或圖表界定。在下文關於實例1描述實例查找表。在其他實例中，推導函數可經由參數函數定義(例如線性或非線性函數)而界定。在一個實例中，查找表可包括一或多個參數函數之經量化輸出。

【0173】 在其他實例中，視訊編碼器200及/或視訊解碼器300可將輸出QP值(例如色度QP值)推導為第一值與第二值的總和($outQP=value1+value2$)。在其他實例中，視訊編碼器200及/或視訊解碼器300可經由第一值及第二值的乘積推導輸出QP值。

【0174】 在一些實例中，第一推導函數(例如用以推導中間色度QP偏移值之參數函數或查找表)及/或第二推導函數(例如用以自中間色度QP偏移值推導色度QP的參數函數或查找表)可經由位元串流之語法元素發信號或識別(例如在可用的一組函數中)。在下文將在實例1中描述第一推導函數及第二推導函數之實例。在一些實例中，可在視訊解碼器300處執行推

導函數之識別。

【0175】 在其他實例中，DRA參數(例如用於推導輸出PQ值所針對的給定樣本之DRA尺度及/或偏移)可用作參數集以推導第一值或第二值。視訊編碼器200可經組態以在經編碼視訊位元串流中概括(*general*)及發信一或多個語法結構中之DRA參數。

【0176】 在其他實例中，第一參數集可包括QP偏移值之一或多個QP值。舉例而言，在位元串流中發信的明度德耳塔QP值，及色度QP偏移值。以下實例1及實例2包括QP值及/或QP偏移值可如何用以判定中間色度QP偏移值及/或DRA參數的技術之描述。

【0177】 在另一實例中，第二參數集可包括QP偏移值之一或多個QP值。舉例而言，在位元串流中發信的明度德耳塔QP值，及色度QP偏移值。以下實例1及實例2包括QP值及/或QP偏移值可如何用以判定色度QP值及/或DRA參數的技術之描述。

【0178】 在其他實例中，第一及第二參數集中之一或多個參數可在位元串流中發信或在視訊解碼器300處被推導。

【0179】 在另一實例中，視訊編碼器200及視訊解碼器300可經組態以將baseQP定義為參考QP參數。將lQP1定義為第一明度QP偏移參數，將lQP2定義為第二明度QP偏移參數，並將cQP定義為色度QP偏移參數。在此實例中，第一參數集包括baseQP、lQP1、lQP2及cQP，且第二參數集包括baseQP、lQP2、cQP。視訊編碼器200及視訊解碼器300可經組態以自baseQP、lQP1、lQP2及cQP推導第一值/變數(例如中間色度QP偏移值)，並自第一值/變數、baseQP、lQP1、lQP2及cQP推導第二變數(例如色度QP及/或DRA尺度值)。在一個實例中，第一值/變數x經推導為

$\text{fun1}(\text{baseQp} + \text{lQP1} - \text{lQP2} - \text{cQP})$ 且第二值/變數經推導為 $\text{fun2}(\text{baseQp} + \text{lQP1} + \text{x} + \text{lQP2} + \text{cQP})$ ，其中 $\text{fun1}()$ 及 $\text{fun2}()$ 表示第一及第二推導函數。變數 lQP1 表示階層QP值，而 lQP2 可表示自區塊層級DRA尺度值推導出之QP值。在另一實例中，輸入QP值可藉由輸入尺度值替換，或輸入QP值可自輸入尺度值推導出。輸入尺度值可在位元串流中發信或藉由視訊編碼器200及/或視訊解碼器300預定。

【0180】 在本發明之其他實例中，視訊編碼器200可經組態以在位元串流中發信一或多個查找表(例如下文在實例1至4中描述之查找表)。

【0181】 在另一實例中，視訊編碼器200可經組態以發信，且視訊解碼器300可經組態以接收一或多對QP值，其指示用以寫碼視訊資料的QP值，其中每一對含有輸出QP值及輸入QP值。在此實例中，輸入QP值可為圖像QP值，且輸出QP值可為色度QP值。

【0182】 在另一實例中，視訊編碼器200可經組態以發信，且視訊解碼器300可經組態以接收輸出QP值之清單及對應輸入QP值之清單。舉例而言，輸入QP值及輸出QP值之清單可呈查找表形式。在一些實例中，輸出QP值之清單可經預定且因此並不發信。在此情況下，對應於輸出值之預定清單的輸入QP值被發送。

【0183】 在另一實例中，視訊編碼器200可經組態以發信，且視訊解碼器300可經組態以接收第一QP值(輸入或輸出)。視訊編碼器200可經組態以發信，且視訊解碼器300可經組態以接收指示第二QP值(輸入或輸出)與第一QP值之間的差的德耳塔值。在其他實例中，輸入圖表可並不作為QP值對/集合/清單發信且輸入與輸出QP值之間的關係可藉由由參數定義之函數定義。在下文實例1中描述實例函數。參數之值可經發信。

【0184】 視訊編碼器200可經組態以發信，且視訊解碼器300可經組態以在位元串流中接收指示/指定待由視訊解碼器300使用以用於推導出輸出色度QP值的查找表(或圖表之集合)的一或多個索引。

【0185】 視訊編碼器200可經組態以發信，且視訊解碼器300可經組態以在位元串流中接收指示/指定待由視訊解碼器300使用以用於推導出色度DRA尺度值(或色度反DRA尺度值)的查找表(或圖表之集合)的一或多個索引。

【0186】 視訊解碼器300可經組態以自預定方法或使用所發信語法元素推導出輸入查找表。視訊編碼器200及視訊解碼器300可使用輸入查找表以判定中間色度QP偏移值。視訊編碼器200及視訊解碼器300可接著結合參數使用中間色度QP偏移值以判定色度QP值。輸入圖表可自經發信至視訊解碼器300、藉由視訊解碼器300預定或藉由視訊解碼器300推導的一或多個QP圖表推導出。當無輸出QP值經發信或指定用於輸入QP值時，輸入QP值及對應輸出QP值可藉由在兩個或大於兩個QP值對(亦即，輸入QP值及其相關聯輸出QP值)之間內插，藉由拷貝來自鄰近QP值對(例如查找表中之最接近輸入QP值)之值，或藉由在鄰近QP值與預定義QP值對(例如QP對0,0)之間內插而推導。

【0187】 在使用查找表之一些實例中，視訊編碼器200及/或視訊解碼器300可經組態以選擇/判定輸入QP值並藉由在圖表中發現輸入QP值之對應條目自圖表獲得輸出QP值。視訊編碼器200及/或視訊解碼器300可經組態以推導色度QP值(例如輸出QP值)以自輸出值(例如實例1之中間色度QP偏移值)量化或解量化色度係數。當明確圖表並未在視訊解碼器300處建構時，自在位元串流中發信之一或多個參數推導出之預定函數可用以推導

用以量化/解量化係數之色度QP值。在下文實例1中描述實例參數。

【0188】 在一些實例中，當輸入QP值及輸出QP值並未在圖表中指定時，輸入QP值及輸出QP值藉由內插QP值對(例如鄰近於輸入QP值)之不同集合而推導。在其他實例中，此經內插QP值係使用預定方法(例如捨入、地板或天花板函數)捨入至整數值。

【0189】 在一些實例中，描述輸入QP值與輸出QP值之間的關係之函數或圖表可以浮點表示定義。

【0190】 上文所描述之技術中之一些可在視訊編碼器200或視訊解碼器300或兩者處應用。儘管許多所揭示技術係用於色度分量，但本發明之技術亦可應用於明度及用於可用以表示視訊的其他色彩空間中之分量。

【0191】 以下係使用上文所描述之技術中之或多個的四個詳細實例技術。下文所描述之實例技術可用以推導視訊資料之圖像之色度QP值及DRA參數。下文所描述之技術可減少及/或限制可由寫碼HDR及/或WCG視訊資料引起的色度假影。如上文所論述，當使用階層式寫碼時，QP值在圖框間改變。當使用DRA調整處理HDR/WCG視訊資料時，在圖框間亦改變DRA參數(例如DRA尺度及偏移)可係有益的。然而，為了減少實施複雜度，用於DRA調整之一些實例技術保持DRA參數跨越整個視訊序列(例如多個圖像)固定。由於DRA參數與QP值之間存在某一相互關係，所以本發明提議用於在逐框基礎上判定色度QP值(其達成與在圖框間改變色度DRA尺度值大致相同的結果)的以下技術。

【0192】 實例1

【0193】 在本發明之一個實例中，視訊編碼器200及視訊解碼器300可儲存並使用一組查找表以判定用於判定色度QP值之中間值(例如中間色

度QP偏移值)。如圖12中所示，可定義一組查找表550，其中第一列指示輸入QP值(例如圖像QP或明度QP)且每一後續列對應於在給定輸入QP情況下提供輸出中間值(例如中間色度QP偏移值)的特定圖表。

【0194】 查找表550中之個別查找表中之每一者可經設計用於特定視訊特性。舉例而言，視訊編碼器200及視訊解碼器300可經組態以基於圖表將應用於的視訊資料之色域及視訊資料之色彩分量判定查找表550中之待用於圖像的特定查找表。舉例而言，查找表Tab0可應用於明度樣本，查找表Tab1可應用於具有BT.709色域的內容之Cb樣本，查找表Tab2可應用於具有BT.709色域之內容的Cr樣本，查找表Tab3可應用於具有P3色域之內容的Cb樣本，且查找表Tab4可應用於具有P3色域之內容的Cr樣本。讓ChTableQP()定義如圖12中展示之一個圖表所定義的輸入及輸出QP關係。

【0195】 在一些實例中，視訊編碼器200可經組態以發信指示查找表550之圖表中的哪一者將用於一或多個色彩分量的語法元素。此語法元素可為至上文所定義之該組圖表的索引。在一些實例中，查找表自身可在位元串流中發信。

【0196】 如圖13中所示之另一圖表560可經界定以便推導待用以寫碼色度係數之QP值。亦即，圖12中之圖表的輸出可用作至圖13中之查找表560的輸入。查找表560之輸出(TableQp(qp))可稱作中間色度QP偏移值，其可用於判定色度QP值，如下文所描述。

【0197】 定義偏移函數chQPOffset2()如下：

$$\text{chQPOffset2}(qp) = \text{ChTableQP}(qp) - qp$$

在此實例中，chQPOffset2為中間色度QP偏移值且qp為圖像qp。ChTableQp為來自展示於圖12中的該複數個查找表之特定圖表。所使用特

定圖表係基於視訊資料之特性。此色度偏移項(例如色度偏移值)考慮色域特性且藉由儲存於視訊編碼器200及視訊解碼器300處的量化查找表550(例如圖12)處置。如下文將描述，色度DRA尺度值歸因於其產生的明度尺度及校正項(下文所描述之Scorr)僅僅考慮該等項。當在無DRA情況下寫碼明度及色度樣本時，假定明度與色度樣本之寫碼之間的QP關係。圖13之圖表560為此關係之規範的實例。儘管QP偏移值可經發信用於色度樣本，但最終QP值藉由此關係判定，該關係完全為明度QP/偏移及色度QP/偏移之函數。當DRA尺度值應用於明度及色度時，尺度值通常基於視訊資料(沒有壓縮)之特性而判定。此QP關係之存在可基於DRA參數推導以非所要方式改變信號之特性。校正項應用於色度之尺度值以考慮此QP寫碼關係。

【0198】 在其他實例中，視訊編碼器200及視訊解碼器300可使用基於視訊資料之特性的參數函數以判定中間色度QP偏移值，而非使用複數個查找表ChTableQP中之一者。舉例而言，視訊編碼器200及視訊解碼器300可使用函數 $f(x)$ $f(x)=a1*x+b1$ 。視訊編碼器200及視訊解碼器300可分別進一步使用尺度參數S_Cb及S_Cr用於Cb及Cr之尺度項。項 $g(x)$ 為中間色度QP偏移值，其中 $g(x)=S_C*f(x)$ 且 $g(x)=S_C*f(x)$ ，其中S_C為分別用於Cb及Cr之S_Cb及S_Cr。

【0199】 項 $g(x)$ 為偏移項。圖表值(例如圖12中的Tab1至Tab4)可經推導如下，其中x由圖像QP值取代：

$$\text{對於每一值，ChTableQp}(x)=\text{TableQp}(x+g(x))$$

【0200】 對於Tab 1至Tab 4， $a1=-0.46$ ， $b1=9.26$ ，對於Tab 1， $S_C=1.14$ ，對於Tab 2， $S_C=1.79$ ，對於Tab 3， $S_C=1.04$ ，且對於Tab

4， $S_C=1.39$ 。Tab 0 可為線性函數，其中 $h(x)=x$ 。

【0201】應注意除了此等式形式之外，視訊編碼器200及視訊解碼器300亦可將捨入應用於 $g(x)$ 及 $\text{TableQP}()$ 。對於本發明中之圖表，應用捨入且 $\text{TableQP}()$ 係以圖表格式使用。在 $\text{ChTableQpLin}()$ 版本中，可不使用 $g(x)$ 及 $\text{TableQP}()$ 之捨入版本。

【0202】視訊編碼器200及視訊解碼器300可使用 baseQP 作為用以指定編碼器QP之基礎QP。明度值寫碼於圖像中所運用的QP經如下給出：

$$QP_{\text{PIC}} = \text{baseQP} + \text{hierQPOffset}$$

$$QP_Y = QP_{\text{PIC}}$$

其中 hierQPOffset 為應用於階層預測結構中之圖像的QP偏移， QP_{Pic} 為圖像QP，且 QP_Y 為明度QP。 deltaQP 亦可經定義為可在CU層級處應用的QP偏移。

【0203】在一些實例中， baseQP 值經設定等於用以編碼框內隨機存取圖像(IRAP)的QP。用以編碼視訊資料之圖像的色度QP(QP_C)經計算如下：

$$cQP = QP_Y + \text{chQPOffsetFixed} + \text{chQPOffset2}(QP_{\text{PIC}})$$

$$QP_C = \text{TableQP}(cQP)$$

其中 chQPOffsetFixed 為應用於色度分量(例如在組合式圖像層級/圖塊層級處)的固定色度QP偏移且 $\text{chQPOffset2}()$ 為應用於自圖12中的查找表550中之一者推導出之色度分量的偏移，且 $\text{TableQP}()$ 為用以推導色度QP的函數(例如展示於圖13中之圖表)。

【0204】視訊編碼器200及視訊解碼器300亦可經組態以使用參數函數以用於獲得類似於 $\text{TableQp}()$ 之值，而非使用展示於圖13中之圖表以推

導色度QP值。在此實例中，視訊編碼器200及視訊解碼器300可如下推導TableQp(x)：

$$\text{TableQP}(x)=x, x<29$$

$$\text{對於 } 29 \leq x \leq 43, \text{TableQP}(x)=29+(8/14)*(x-29)$$

$$x>43, \text{TableQP}(x) = x-6$$

【0205】 如自前述內容可見，視訊編碼器200及視訊解碼器300可經組態以判定視訊資料之圖像的圖像QP(QP_{PIC})值。視訊編碼器200及視訊解碼器300可經進一步組態以基於圖像QP值及來自多個查找表(例如圖12之查找表550)的一查找表判定色度QP(QP_C)值之中間色度QP偏移值(chQPOffset2)，其中查找表係基於視訊資料之圖像的視訊特性。視訊編碼器200及視訊解碼器300可經進一步組態以根據中間色度QP偏移值判定色度QP值，並使用色度QP值解碼視訊資料之圖像。

【0206】 在一些實例中，QP_{PIC}可作為用於明度之圖塊QP被發信且chQPOffsetFixed可作為PPS色度QP偏移被發信。

【0207】 在一些實例中，明度DRA尺度S_Y[i]應用於第i明度範圍中之明度值。色度DRA尺度亦針對每一範圍經推導如下：

$$S_{Ch}[i] = S_Y[i] * S_{corr}[i]$$

其中S_{corr}[i]為應用於第i範圍之校正尺度項，並推導如下：

$$Qp1 = \text{baseQP} + \text{chQPOffsetFixed}$$

$$Qp2 = \text{baseQP} + \text{chQPOffsetFixed} - \text{scale2QP}(S_Y[i])$$

$$qpShift1 = Qp1 - \text{TableQPLin}(Qp1 + \text{chQPOffset2Lin}(\text{baseQP}))$$

$$qpShift2 = Qp2 - \text{TableQPLin}(Qp2 + \text{chQPOffset2Lin}(\text{baseQP}))$$

$$S_{corr}[i] = qp2Scale(qpShift2 - qpShift1)$$

其中TableQPLin()及chQPOffset2Lin()分別為TableQP()及chQPOffset2()之線性化版本，且 $qp2Scale(x)=2^{(x/6)}$ 且 $scale2QP(x)=6*\log_2(x)$ 。

【0208】在一些實例中，TableQPLin()及chQPOffset2Lin()未經線性化並經設定分別等於TableQP()及chQPOffset2()。上文所定義之圖表qp2Scale()及scale2QP()僅僅為實例。應理解本發明適用於此等函數之其他定義。

【0209】 實例2

【0210】在此實例中，用以考慮視訊資料之色域特性的色度偏移項(例如色度偏移值)係藉由色度DRA尺度值處置，且歸因於QP級聯產生之任何變化係藉由量化圖表減輕。

【0211】讓baseQP為用以指定編碼器參數之QP。明度值寫碼於圖像中所運用的QP經如下給出：

$$QP_{PIC} = baseQP + hierQPOffset$$

$$QP_Y = QP_{PIC}$$

其中hierQPOffset為應用於階層預測結構中之圖像的QP偏移，且deltaQP為在CU層級處應用的QP偏移。用以編碼視訊之色度QP、QP_C經計算如下：

$$cQP = QP_Y + chQPOffsetFixed + chQPOffset2(QP_{PIC}) - chQPOffset2(baseQP)$$

$$QP_C = TableQP(cQP)$$

其中chQPOffsetFixed為所應用的固定色度QP偏移(組合之圖像層級/圖塊層級)且chQPOffset2()為自圖表推導出的偏移，且TableQP()為用以

推導色度QP (例如自圖13中的圖表560推導出)之函數。

【0212】 在一些實例中， QP_{PIC} 可作為用於明度之圖塊QP被發信且 $chQPOffsetFixed$ 可作為PPS色度QP偏移被發信。

【0213】 明度DRA尺度 $S_Y[i]$ 應用於第i明度範圍中之明度值。色度DRA尺度亦針對每一範圍經推導如下：

$$S_{Ch}[i] = S_Y[i] * S_{corr}[i] * S_{CX}$$

其中 S_{CX} 為使用內容(例如BT.709, P3)之色域推導出的尺度， $S_{corr}[i]$ 為應用於第i範圍之校正尺度項，並被推導如下：

$$Qp1 = baseQP + chQPOffsetFixed$$

$$Qp2 = baseQP + chQPOffsetFixed + chQPOffset2Lin(baseQP) - scale2QP(S_Y[i])$$

$$qpShift1 = Qp1 - TableQPLin(Qp1)$$

$$qpShift2 = Qp2 - TableQPLin(Qp2)$$

$$S_{corr}[i] = qp2Scale(qpShift2 - qpShift1)$$

$TableQPLin()$ 及 $chQPOffset2Lin()$ 分別為 $TableQP()$ 及 $chQPOffset2()$ 之線性化版本，且 $qp2Scale(x)=2^{(x/6)}$ 且 $scale2QP(x) = 6 * \log_2(x)$ 。

【0214】 在一些實例中， $TableQPLin()$ 及 $chQPOffset2Lin()$ 未經線性化並經設定分別等於 $TableQP()$ 及 $chQPOffset2()$ 。上文所定義之圖表 $qp2Scale()$ 及 $scale2QP()$ 僅僅為實例。應理解本發明適用於此等函數之其他定義。

【0215】 在另一實例中， $Qp2$ 經推導如下：

$$Qp2 = baseQP + chQPOffsetFixed - scale2QP(S_{CX}) - scale2QP(S_Y[i])$$

【0216】 在一些實例中，在DRA函數亦在每一圖框發信的情況下， $S_{corr}[i]$ 之推導在上文所描述的推導之部分中可經修改為以 QP_Y 代替 $baseQP$ 。

【0217】 實例3

【0218】 在一些實例中，經解碼的區塊之色度QP值可經如下推導出：

$$QP_{cx} = \text{fun3}(\text{第一參數集}) + \text{fun4}(\text{第二參數})$$

例如， $QP_{cx} = \text{Table1}(\text{baseQP} + \text{QP}_{pps} + \text{QP}_{slice}) + \text{Table2}(\text{deltaQP})$

其中 QP_{cx} 為待應用於當前經處理色度區塊(例如Cb或Cr)的QP值，第一圖表可定義第一推導函數以用於將輸入QP值($baseQP + \text{QP}_{pps} + \text{QP}_{slice}$)轉換成輸出值，類似於在HEVC中定義之圖表8-10，且第二圖表定義第二推導函數，其採用 $deltaQP$ 值以獲得應用於與當前經解碼色度樣本相關聯的明度樣本之區塊的QP偏移。在又一個實例中，輸出QP值可經推導為：

$$QP_{cx} = \text{fun3}(\text{第一參數集}) * \text{fun4}(\text{第二參數})$$

$$QP_{cx} = \text{fun2}(\text{第二參數}, \text{fun1}(\text{第一參數集}))$$

如上文類似所描述，其中 $\text{fun3}()$ 及 $\text{fun4}()$ 亦表示自第一及第二參數集的推導。在另一實例中，用以處理色度區塊之QP值(QP_{cx})可作為兩個函數 $\text{fun2}()$ 及 $\text{fun1}()$ 之組成物而獲得。

【0219】 實例4

【0220】 在一些實例中，上文所論述的程序中之一或多者(例如，QP值推導)可應用於例如寫碼迴路內之區塊層級上。

【0221】 圖14為說明根據本發明之技術的實例編碼方法的流程圖。

在本發明之一個實例中，視訊編碼器200可經組態以判定視訊資料之圖像的一圖像量化參數(QP)值(1400)；使用該圖像QP值判定一色度QP值之一中間色度QP偏移值及基於視訊資料之該圖像的視訊特性判定一第一函數(1402)；及運用該中間色度QP偏移值之一第二函數判定該色度QP值(1404)。視訊編碼器200可經進一步組態以使用色度QP值編碼視訊資料之圖像以產生經編碼圖像(1406)。

【0222】 在一個實例中，該第一函數經實施為來自複數個查找表之一查找表，其中該圖像QP值為至該查找表的一輸入，且其中該查找表係基於視訊資料之該圖像的視訊特性。在一個實例中，視訊資料之圖像的視訊特性包括色彩分量、色域或色彩空間中之一或多者。

【0223】 在本發明之另一實例中，視訊編碼器200經進一步組態以基於基礎QP值及階層QP偏移值判定圖像QP值，其中為判定色度QP值之中間色度QP偏移值，視訊編碼器200經進一步組態以基於圖像QP值及查找表判定色度QP值之中間色度QP偏移值。

【0224】 在本發明之另一實例中，為將色度QP值判定為該中間色度QP偏移值之第二函數，視訊編碼器200經進一步組態以基於圖像QP值、中間色度QP偏移值及固定色度QP偏移值判定色度QP值。

【0225】 在本發明之另一實例中，為判定中間色度QP偏移值，視訊編碼器200經進一步組態以基於基礎QP值及查找表判定色度QP值之第一中間色度QP偏移值，及基於圖像QP值及查找表判定色度QP值之第二中間色度QP偏移值。

【0226】 在本發明之另一實例中，為將色度QP值判定為中間色度QP偏移值之第二函數，視訊編碼器200經進一步組態以基於圖像QP值、第

一中間色度QP偏移值、第二中間色度QP偏移值及固定色度QP偏移值判定色度QP值。

【0227】 在本發明之另一實例中，視訊編碼器200經進一步組態以基於圖像之色度色彩分量或色域中之一或多者判定來自該複數個查找表之查找表。

【0228】 圖15為說明根據本發明之技術之實例解碼方法的流程圖。在本發明之一個實例中，視訊解碼器300可經組態以判定視訊資料之圖像的一圖像量化參數(QP)值(1500)；使用該圖像QP值判定一色度QP值之一中間色度QP偏移值及基於視訊資料之該圖像的視訊特性判定一第一函數(1502)；及運用該中間色度QP偏移值之一第二函數判定該色度QP值(1504)。視訊解碼器300可經進一步組態以使用色度QP值解碼視訊資料之圖像以產生解碼圖像(1506)。

【0229】 在一個實例中，該第一函數經實施為來自複數個查找表之一查找表，其中該圖像QP值為至該查找表的一輸入，且其中該查找表係基於視訊資料之該圖像的視訊特性。在一個實例中，視訊資料之圖像的視訊特性包括色彩分量、色域或色彩空間中之一或多者。

【0230】 在本發明之另一實例中，視訊解碼器300經進一步組態以基於基礎QP值及階層QP偏移值判定圖像QP值，其中為判定色度QP值之中間色度QP偏移值，視訊解碼器300經進一步組態以基於圖像QP值及查找表判定色度QP值之中間色度QP偏移值。

【0231】 在本發明之另一實例中，為將色度QP值判定為該中間色度QP偏移值之第二函數，視訊解碼器300經進一步組態以基於圖像QP值、中間色度QP偏移值及固定色度QP偏移值判定色度QP值。

【0232】 在本發明之另一實例中，為判定中間色度QP偏移值，視訊解碼器300經進一步組態以基於基礎QP值及查找表判定色度QP值之第一中間色度QP偏移值，及基於圖像QP值及查找表判定色度QP值之第二中間色度QP偏移值。

【0233】 在本發明之另一實例中，為將色度QP值判定為中間色度QP偏移值之第二函數，視訊解碼器300經進一步組態以基於圖像QP值、第一中間色度QP偏移值、第二中間色度QP偏移值及固定色度QP偏移值判定色度QP值。

【0234】 在本發明之另一實例中，視訊解碼器300經進一步組態以基於圖像之色度色彩分量或色域中之一或多者判定來自該複數個查找表之查找表。

【0235】 在本發明之另一實例中，視訊解碼器300經進一步組態以基於在經編碼視訊位元串流中接收的語法元素判定來自該複數個查找表之查找表。

【0236】 在本發明之另一實例中，視訊解碼器300經進一步組態以判定用於動態範圍調整之明度尺度值，將用於動態範圍調整之色度尺度值判定為第三函數基礎QP值、固定色度QP偏移值、明度尺度值及中間色度QP偏移值之線性化版本，並使用明度尺度值及色度尺度值對經解碼圖像執行動態範圍調整。

【0237】 在本發明之另一實例中，視訊解碼器300經進一步組態以判定用於動態範圍調整之明度尺度值，將用於動態範圍調整之色度尺度值判定為第三函數基礎QP值、固定色度QP偏移值、明度尺度值、圖像之色域及中間色度QP偏移值之線性化版本，並使用明度尺度值及色度尺度值對

經解碼圖像執行動態範圍調整。

【0238】 在本發明之另一實例中，為判定該中間色度QP偏移值，視訊解碼器300經進一步組態以基於一基礎QP值以及來自一圖像參數集之一QP值及來自一圖塊標頭之一QP值中的一或多者判定該色度QP值之該中間色度QP偏移值。

【0239】 在本發明之另一實例中，視訊解碼器300經進一步組態以輸出經解碼圖像以用於顯示。

【0240】 應認識到，取決於實例，本文中所描述之技術中之任一者的某些動作或事件可以不同序列被執行、可被添加、合併或完全省去(例如，並非所有所描述動作或事件為實踐該等技術所必要)。此外，在某些實例中，可例如經由多執行緒處理、中斷處理或多個處理器同時而非順序執行動作或事件。

【0241】 在一或多個實例中，所描述功能可以硬體、軟體、韌體或其任何組合來實施。若實施於軟體中，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進行傳輸，且由基於硬體之處理單元執行。電腦可讀媒體可包括電腦可讀儲存媒體(其對應於諸如資料儲存媒體之有形媒體)或通信媒體(其包括(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，電腦可讀媒體大體可對應於(1)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。

【0242】 藉由實例說明而非限制，此等電腦可讀儲存媒體可包括

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裝置、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藉由電腦存取的任何其他媒體。而且，任何連接被恰當地稱為電腦可讀媒體。舉例而言，若使用同軸纜線、光纖纜線、雙絞線、數位用戶線(DSL)或諸如紅外線、無線電及微波之無線技術，自網站、伺服器或其他遠端源來傳輸指令，則同軸纜線、光纖纜線、雙絞線、DSL或諸如紅外線、無線電及微波之無線技術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，而實情為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、數位影音光碟(DVD)、軟碟及藍光光碟，其中磁碟通常以磁性方式再生資料，而光碟藉由雷射以光學方式再生資料。以上各者的組合亦應包括於電腦可讀媒體之範疇內。

【0243】 指令可由一或多個處理器執行，諸如一或多個DSP、通用微處理器、ASIC、FPGA或其他等效積體或離散邏輯電路。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的任何其他結構中之任一者。另外，在一些態樣中，本文所描述之功能性可經提供於經組態以供編碼及解碼或併入於組合式編解碼器中之專用硬體及/或軟體模組內。此外，該等技術可完全實施於一或多個電路或邏輯元件中。

【0244】 本發明之技術可實施於多種裝置或設備中，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裝置的功能態樣，但未必要求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

可在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)之集合而結合適合之軟體及/或韌體來提供該等單元。

【0245】 各種實例已予以描述。此等及其他實例在以下申請專利範圍之範疇內。

【符號說明】

【0246】

100	實例視訊編碼及解碼系統
102	源裝置
104	視訊源
106	記憶體
108	輸出介面
110	電腦可讀媒體
112	儲存裝置
114	檔案伺服器
116	目的地裝置
118	顯示裝置
120	記憶體
122	輸入介面
130	實例四分樹二進位樹(QTBT)結構
132	寫碼樹型單元(CTU)
200	視訊編碼器
202	模式選擇單元
204	殘餘產生單元

206	變換處理單元
208	量化單元
210	反量化單元
212	反變換處理單元
214	重建構單元
216	濾波器單元
218	經解碼圖像緩衝器(DPB)
220	熵編碼單元
222	運動估計單元
224	運動補償單元
226	框內預測單元
230	視訊資料記憶體
300	視訊解碼器
302	熵解碼單元
304	預測處理單元
306	反量化單元
308	反變換處理單元
310	重建構單元
312	濾波器單元
314	經解碼圖像緩衝器(DPB)
316	運動補償單元
318	框內預測單元
320	經寫碼圖像緩衝器(CPB)記憶體

410	線性RGB資料
412	非線性轉移函數(TF)
414	色彩轉換程序
416	量化單元
418	HDR之資料
420	HDR之資料
422	反量化單元
424	反色彩轉換程序
426	反轉移函數
428	線性RGB資料
500	可視化
502	三角形
504	三角形
506	舌片形狀之區域
512	PQ EOTF
514	曲線
550	查找表
560	查找表



201944780

【發明摘要】

【中文發明名稱】

在視訊寫碼中之基於變換之量化及動態範圍調整尺度推導之協調

【英文發明名稱】

HARMONIZATION OF TRANSFORM-BASED QUANTIZATION AND DYNAMIC RANGE ADJUSTMENT SCALE DERIVATION IN VIDEO CODING

【中文】

本發明提供用於解碼視訊資料之技術，其包括：判定視訊資料之圖像之一圖像量化參數(QP)值；基於該圖像QP值判定一色度QP值之一中間色度QP偏移值及基於視訊資料之該圖像的視訊特性判定一第一函數；運用該中間色度QP偏移值之一第二函數判定該色度QP值；及使用該色度QP值解碼視訊資料之該圖像。

【英文】

Techniques for decoding video data include determining a picture quantization parameter (QP) value of the picture of video data, determining an intermediate chroma QP offset value for a chroma QP value based on the picture QP value and a first function based on video characteristics of the picture of video data, determining the chroma QP value with a second function of the intermediate chroma QP offset value, and decoding the picture of video data using the chroma QP value.

【指定代表圖】

圖15

【代表圖之符號簡單說明】

無

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種解碼視訊資料之一圖像的方法，該方法包含：

判定視訊資料之該圖像的一圖像量化參數(QP)值；

使用該圖像QP值判定一色度QP值之一中間色度QP偏移值及基於視訊資料之該圖像的視訊特性判定一第一函數；

運用該中間色度QP偏移值之一第二函數判定該色度QP值；及

使用該色度QP值解碼視訊資料之該圖像以產生一經解碼圖像。

【第2項】

如請求項1之方法，其中該第一函數經實施為來自複數個查找表之一查找表，其中該圖像QP值為至該查找表的一輸入，且其中該查找表係基於視訊資料之該圖像的視訊特性。

【第3項】

如請求項2之方法，其中視訊資料的該圖像之該等視訊特性包括一色彩分量、一色域或一色彩空間中之一或多者。

【第4項】

如請求項2之方法，其進一步包含：

基於一基礎QP值及一階層QP偏移值判定該圖像QP值，

其中判定該色度QP值之該中間色度QP偏移值包含基於該圖像QP值及該查找表判定該色度QP值之該中間色度QP偏移值。

【第5項】

如請求項4之方法，其中判定該色度QP值為該中間色度QP偏移值之該第二函數包含：

基於該圖像QP值、該中間色度QP偏移值及一固定色度QP偏移值判定該色度QP值。

【第6項】

如請求項4之方法，其中判定該中間色度QP偏移值包含：

基於該基礎QP值及該查找表判定該色度QP值之一第一中間色度QP偏移值；及

基於該圖像QP值及該查找表判定該色度QP值之一第二中間色度QP偏移值。

【第7項】

如請求項6之方法，其中判定該色度QP值為該中間色度QP偏移值之該第二函數包含：

基於該圖像QP值、該第一中間色度QP偏移值、該第二中間色度QP偏移值及一固定色度QP偏移值判定該色度QP值。

【第8項】

如請求項2之方法，其進一步包含：

基於該圖像之一色度色彩分量或一色域中的一或多者判定來自該複數個查找表之該查找表。

【第9項】

如請求項2之方法，其進一步包含：

基於一經編碼視訊位元串流中接收之一語法元素判定來自該複數個查找表之該查找表。

【第10項】

如請求項1之方法，其進一步包含：

判定用於動態範圍調整之一明度尺度值；

判定用於動態範圍調整之一色度尺度值為一第三函數一基礎QP值、一固定色度QP偏移值、該明度尺度值及該中間色度QP偏移值之一線性化版本；及

使用該明度尺度值及該色度尺度值對該經解碼圖像執行一動態範圍調整。

【第11項】

如請求項1之方法，其進一步包含：

判定用於動態範圍調整之一明度尺度值；

判定用於動態範圍調整之一色度尺度值為一第三函數一基礎QP值、一固定色度QP偏移值、該明度尺度值、該圖像之一色域及該中間色度QP偏移值之一線性化版本；及

使用該明度尺度值及該色度尺度值對該經解碼圖像執行一動態範圍調整。

【第12項】

如請求項1之方法，其中判定該中間色度QP偏移值包含基於一基礎QP值以及來自一圖像參數集之一QP值及來自一圖塊標頭之一QP值中的一或多者判定該色度QP值之該中間色度QP偏移值。

【第13項】

如請求項1之方法，其進一步包含：

輸出該經解碼圖像以用於顯示。

【第14項】

一種經組態以解碼視訊資料之設備，該設備包含：

一記憶體，其經組態以儲存視訊資料之一圖像；及
一或多個處理器，其與該記憶體通信，該一或多個處理器經組態以：

判定視訊資料之該圖像之一圖像量化參數(QP)值；

使用該圖像QP值判定一色度QP值之一中間色度QP偏移值及基於
視訊資料之該圖像的視訊特性判定一第一函數；

運用該中間色度QP偏移值之一第二函數判定該色度QP值；及

使用該色度QP值解碼視訊資料之該圖像以產生一經解碼圖像。

【第15項】

如請求項14之設備，其中該第一函數經實施為來自複數個查找表之一查找表，其中該圖像QP值為至該查找表的一輸入，且其中該查找表係基於視訊資料之該圖像的視訊特性。

【第16項】

如請求項15之設備，其中視訊資料的該圖像之該等視訊特性包括一色彩分量、一色域或一色彩空間中之一或多者。

【第17項】

如請求項15之設備，其中該一或多個處理器經進一步組態以

基於一基礎QP值及一階層QP偏移值判定該圖像QP值，

其中為判定該色度QP值之該中間色度QP偏移值，該一或多個處理器經進一步組態以基於該圖像QP值及該查找表判定該色度QP值之該中間色度QP偏移值。

【第18項】

如請求項17之設備，其中為判定該色度QP值為該中間色度QP偏移值

之該第二函數，該一或多個處理器經進一步組態以：

基於該圖像QP值、該中間色度QP偏移值及一固定色度QP偏移值判定該色度QP值。

【第19項】

如請求項17之設備，其中為判定該中間色度QP偏移值，該一或多個處理器經進一步組態以：

基於該基礎QP值及該查找表判定該色度QP值之一第一中間色度QP偏移值；及

基於該圖像QP值及該查找表判定該色度QP值之一第二中間色度QP偏移值。

【第20項】

如請求項19之設備，其中為判定該色度QP值為該中間色度QP偏移值之該第二函數，該一或多個處理器經進一步組態以：

基於該圖像QP值、該第一中間色度QP偏移值、該第二中間色度QP偏移值及一固定色度QP偏移值判定該色度QP值。

【第21項】

如請求項15之設備，其中該一或多個處理器經進一步組態以：

基於該圖像之一色度色彩分量或一色域中的一或多者判定來自該複數個查找表之該查找表。

【第22項】

如請求項15之設備，其中該一或多個處理器經進一步組態以：

基於一經編碼視訊位元串流中接收之一語法元素判定來自該複數個查找表之該查找表。

【第23項】

如請求項14之設備，其中該一或多個處理器經進一步組態以：

判定用於動態範圍調整之一明度尺度值；

判定用於動態範圍調整之一色度尺度值為一第三函數一基礎QP值、一固定色度QP偏移值、該明度尺度值及該中間色度QP偏移值之一線性化版本；及

使用該明度尺度值及該色度尺度值對該經解碼圖像執行一動態範圍調整。

【第24項】

如請求項14之設備，其中該一或多個處理器經進一步組態以：

判定用於動態範圍調整之一明度尺度值；

判定用於動態範圍調整之一色度尺度值為一第三函數一基礎QP值、一固定色度QP偏移值、該明度尺度值、該圖像之一色域及該中間色度QP偏移值之一線性化版本；及

使用該明度尺度值及該色度尺度值對該經解碼圖像執行一動態範圍調整。

【第25項】

如請求項14之設備，其中為判定該中間色度QP偏移值，該一或多個處理器經進一步組態以基於一基礎QP值以及來自一圖像參數集之一QP值及來自一圖塊標頭之一QP值中的一或多者判定該色度QP值之該中間色度QP偏移值。

【第26項】

如請求項14之設備，其中該一或多個處理器經進一步組態以：

輸出該經解碼圖像以用於顯示。

【第27項】

一種經組態以解碼視訊資料之設備，該設備包含：

用於判定視訊資料之該圖像之一圖像量化參數(QP)值的構件；

用於使用該圖像QP值判定一色度QP值之一中間色度QP偏移值及基於視訊資料之該圖像的視訊特性判定一第一函數的構件；

用於運用該中間色度QP偏移值之一第二函數判定該色度QP值的構件；及

用於使用該色度QP值解碼視訊資料之該圖像以產生一經解碼圖像的構件。

【第28項】

如請求項27之設備，其中該第一函數經實施為來自複數個查找表之一查找表，其中該圖像QP值為至該查找表的一輸入，且其中該查找表係基於視訊資料之該圖像的視訊特性。

【第29項】

一種儲存指令之電腦可讀儲存媒體，該等指令在執行時使經組態以解碼視訊資料之一裝置之一或多個處理器進行以下操作：

判定視訊資料之該圖像的一圖像量化參數(QP)值；

使用該圖像QP值判定一色度QP值之一中間色度QP偏移值及基於視訊資料之該圖像的視訊特性判定一第一函數；

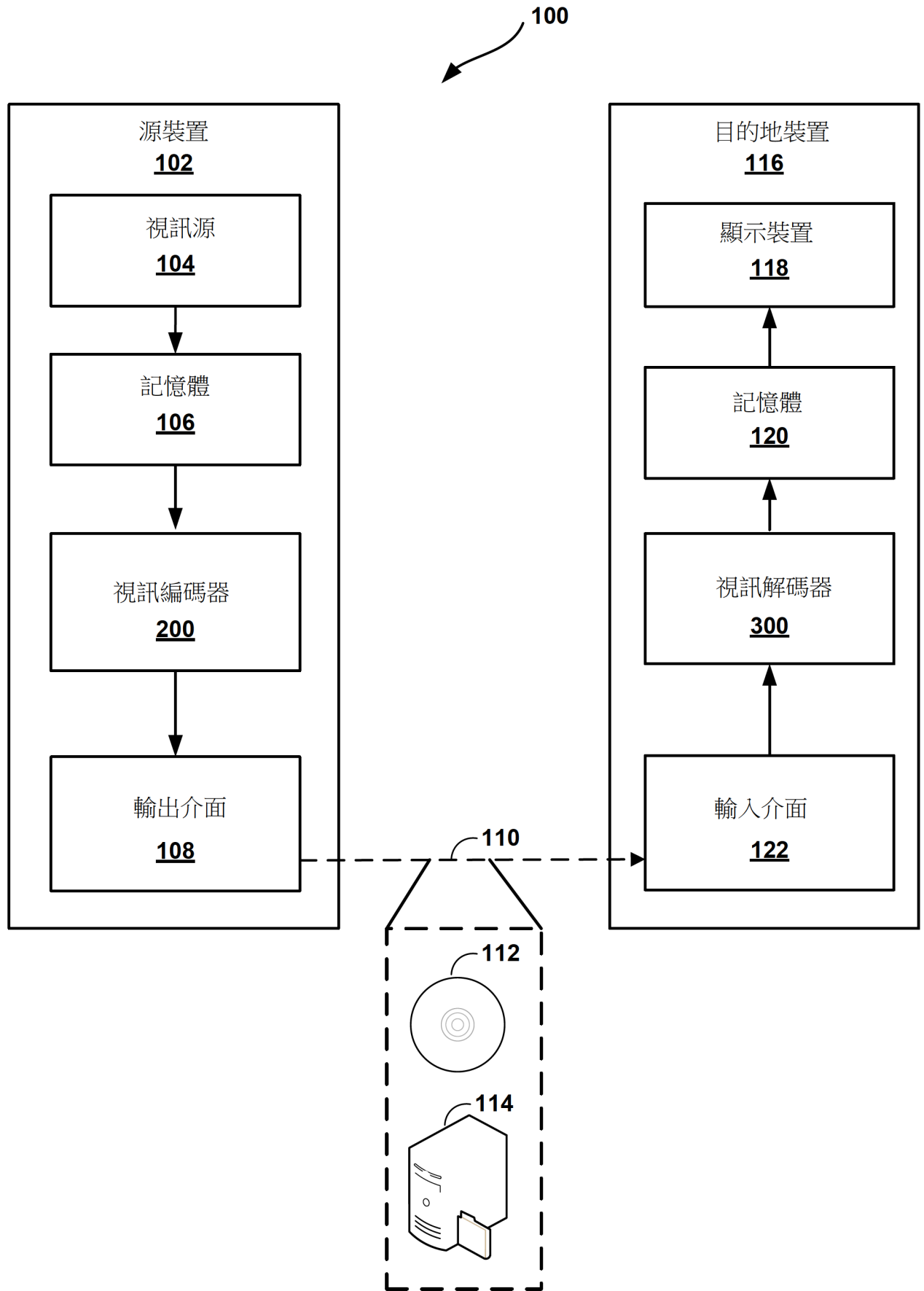
運用該中間色度QP偏移值之一第二函數判定該色度QP值；及

使用該色度QP值解碼視訊資料之該圖像以產生一經解碼圖像。

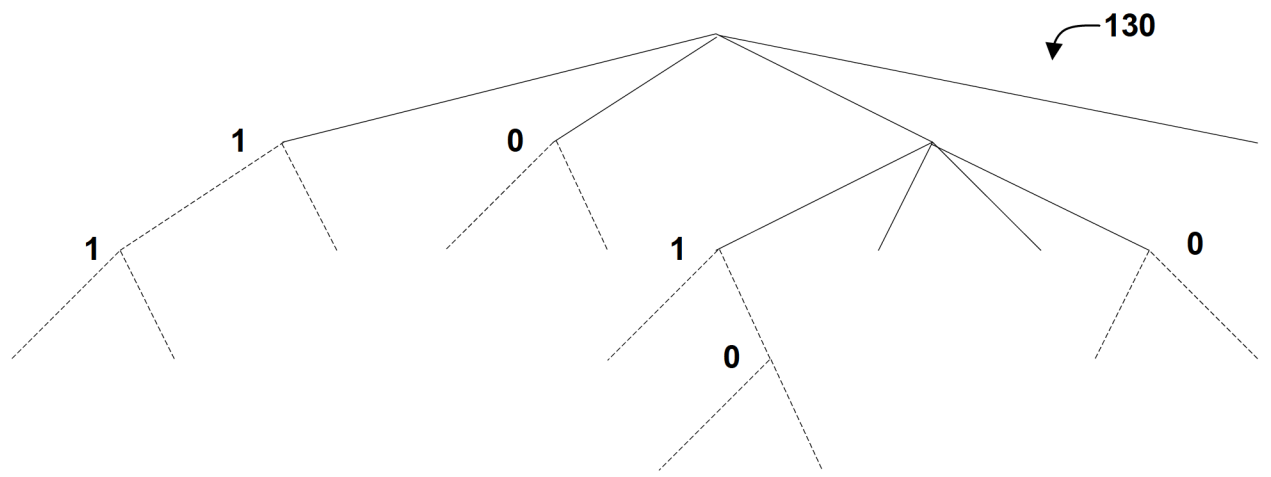
【第30項】

如請求項29之電腦可讀儲存媒體，其中該第一函數經實施為來自複數個查找表之一查找表，其中該圖像QP值為至該查找表的一輸入，且其中該查找表係基於視訊資料之該圖像的視訊特性。

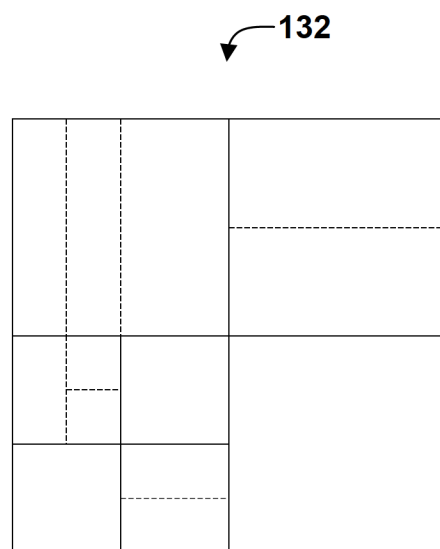
【發明圖式】



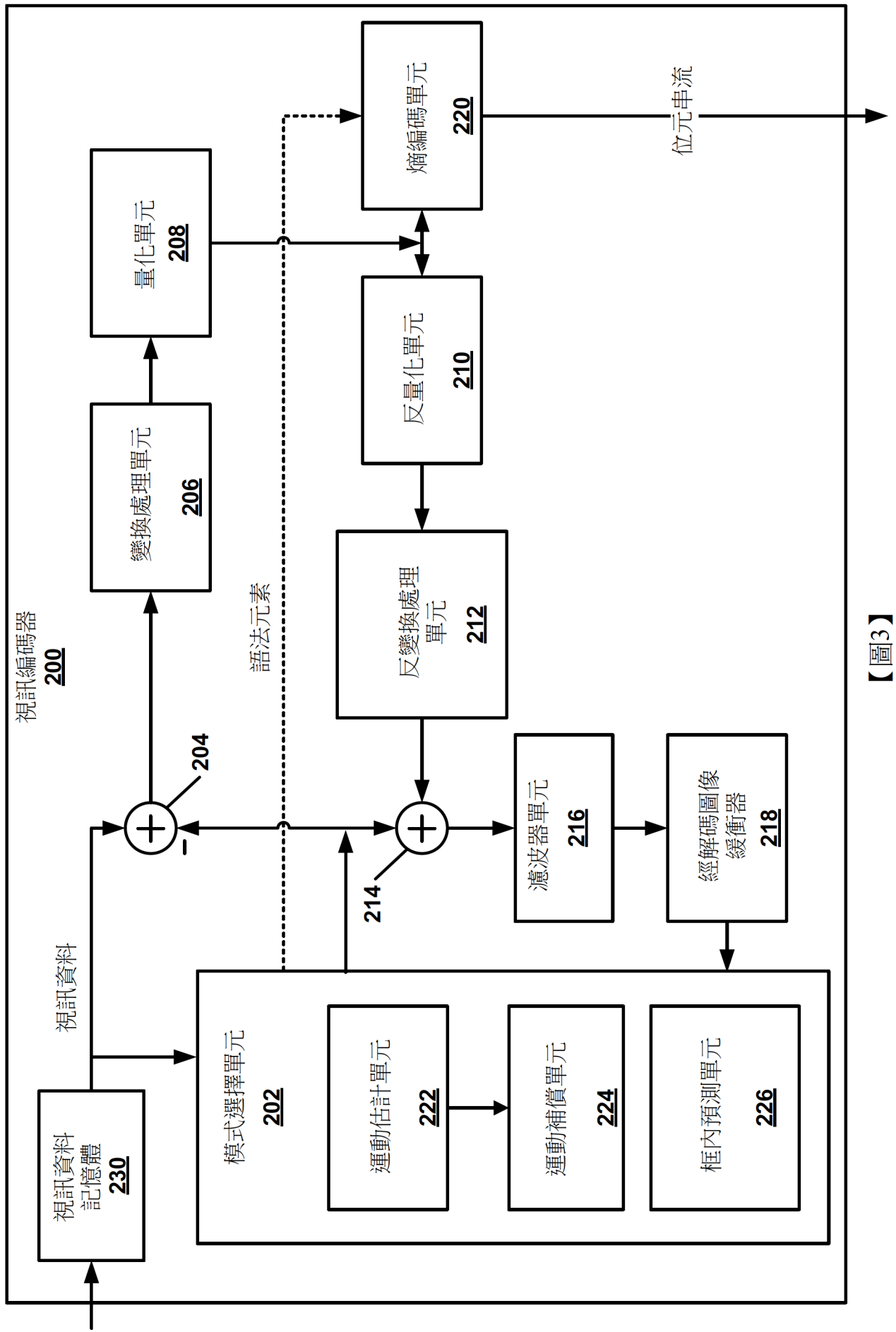
【圖1】



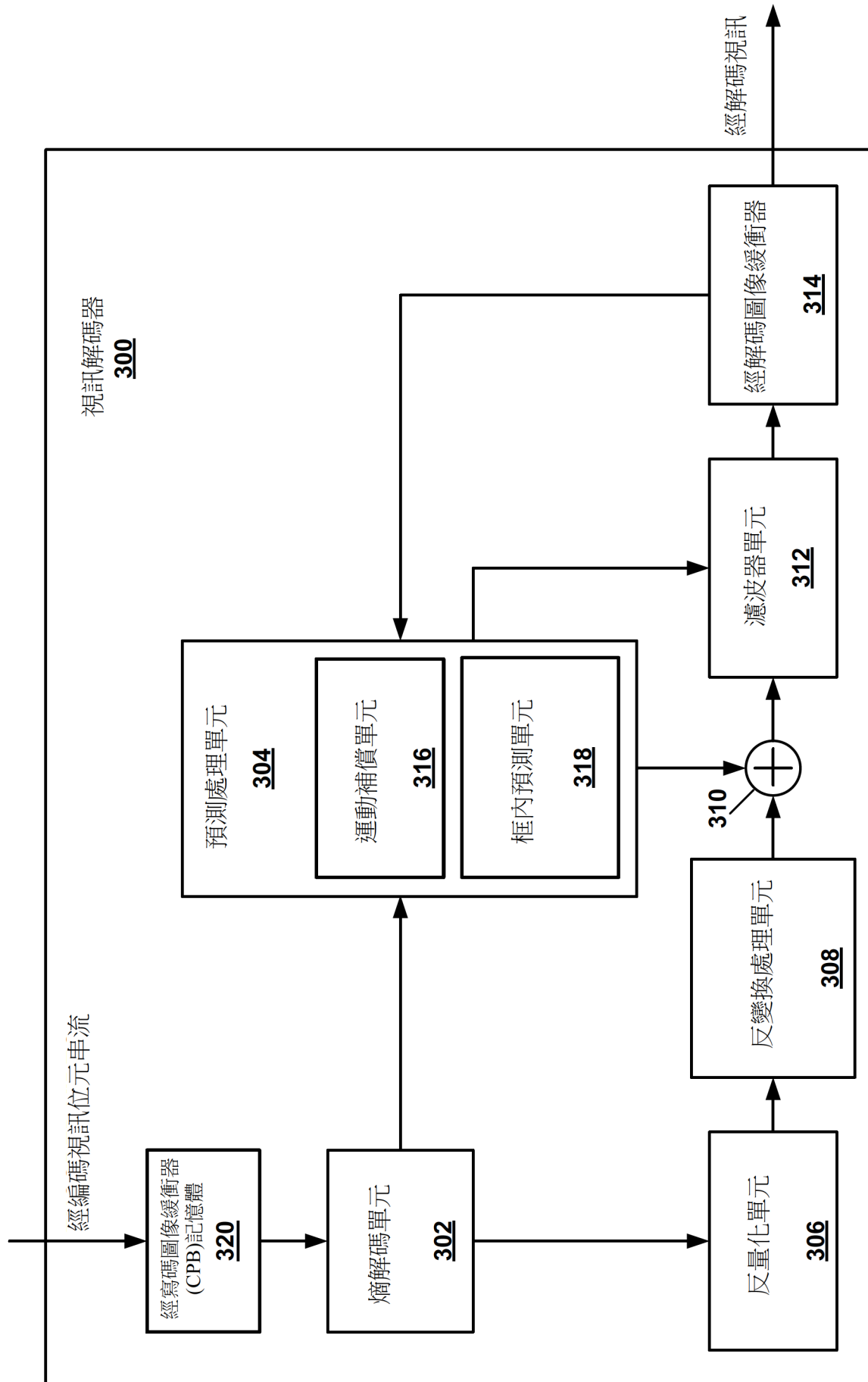
【圖2A】



【圖2B】



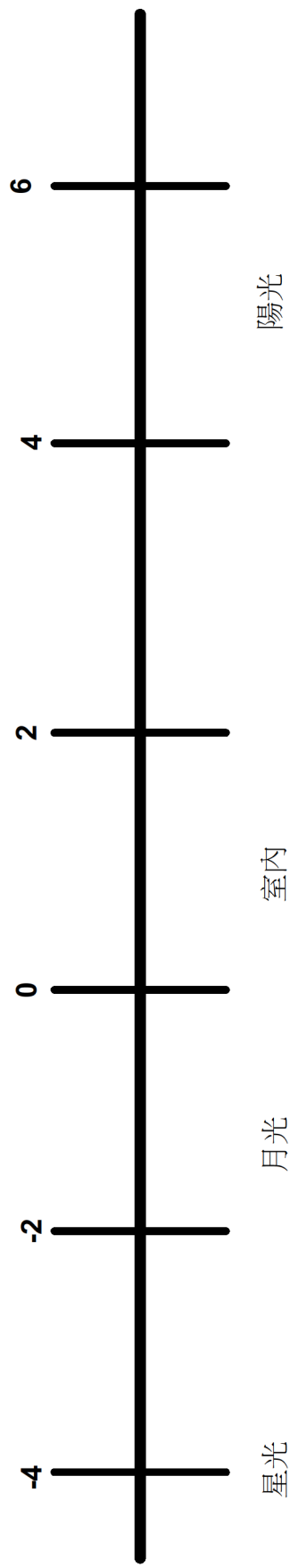
【圖3】



【圖4】

500

明度範圍(尼特對數尺度)



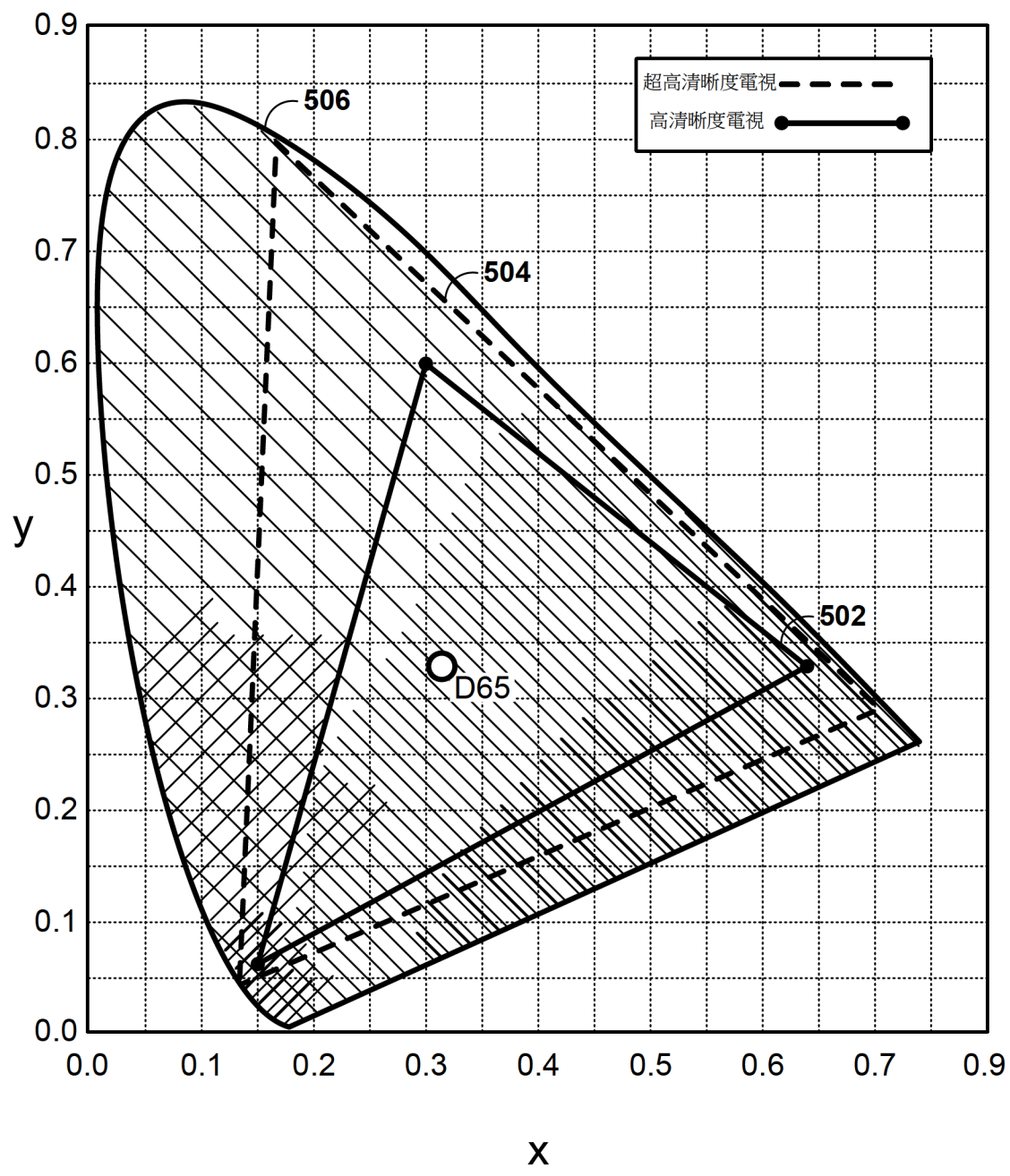
同時範圍

人類視覺

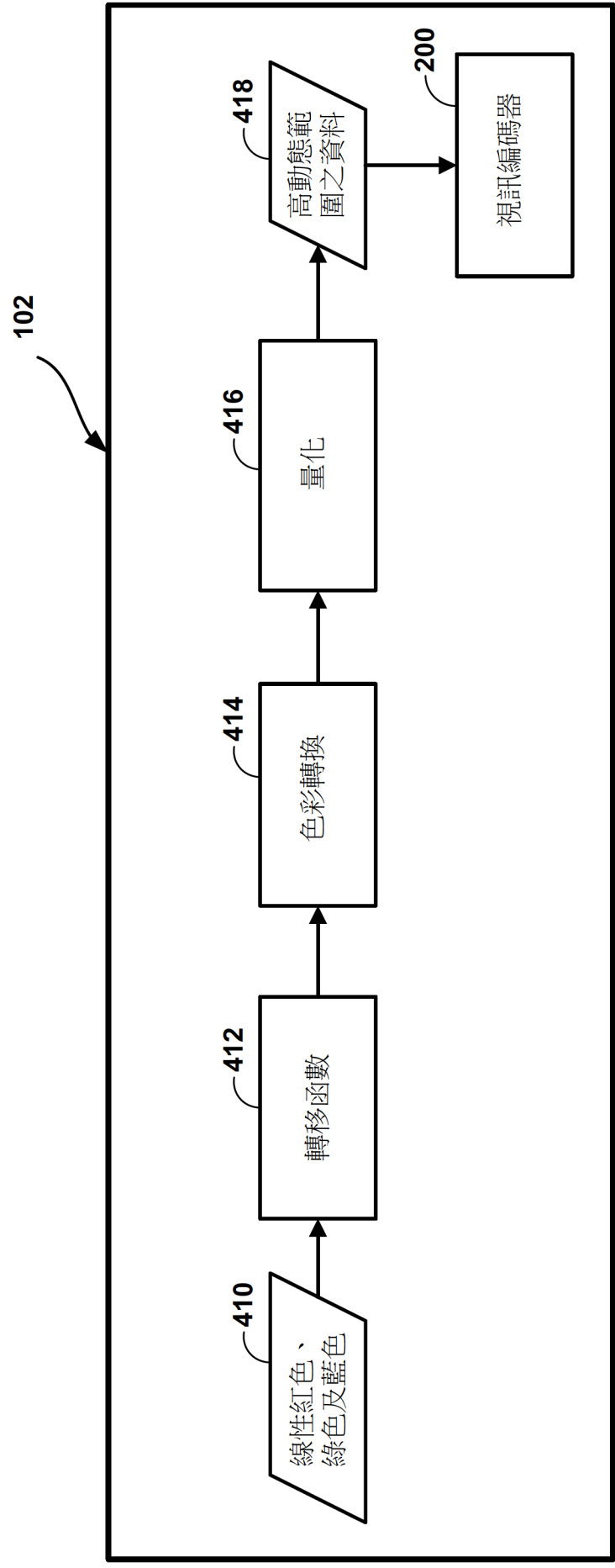
標準動態範圍顯示

高動態範圍顯示

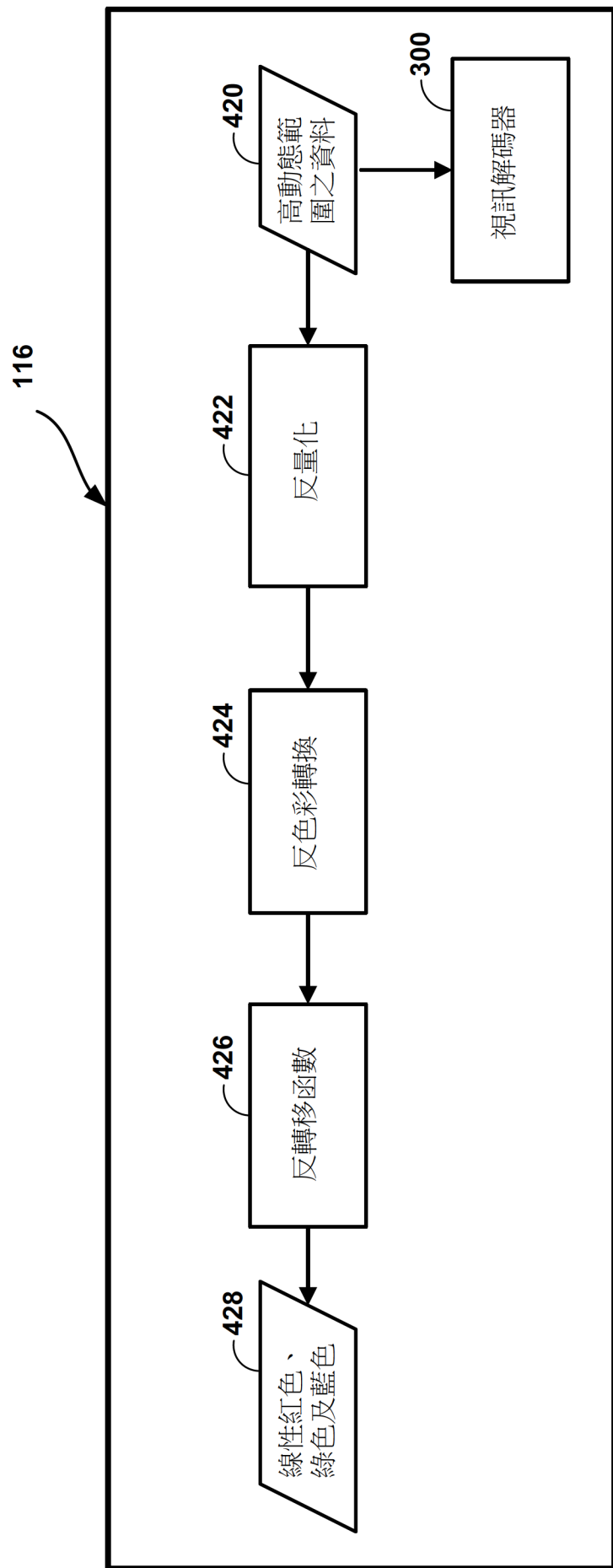
【圖5】



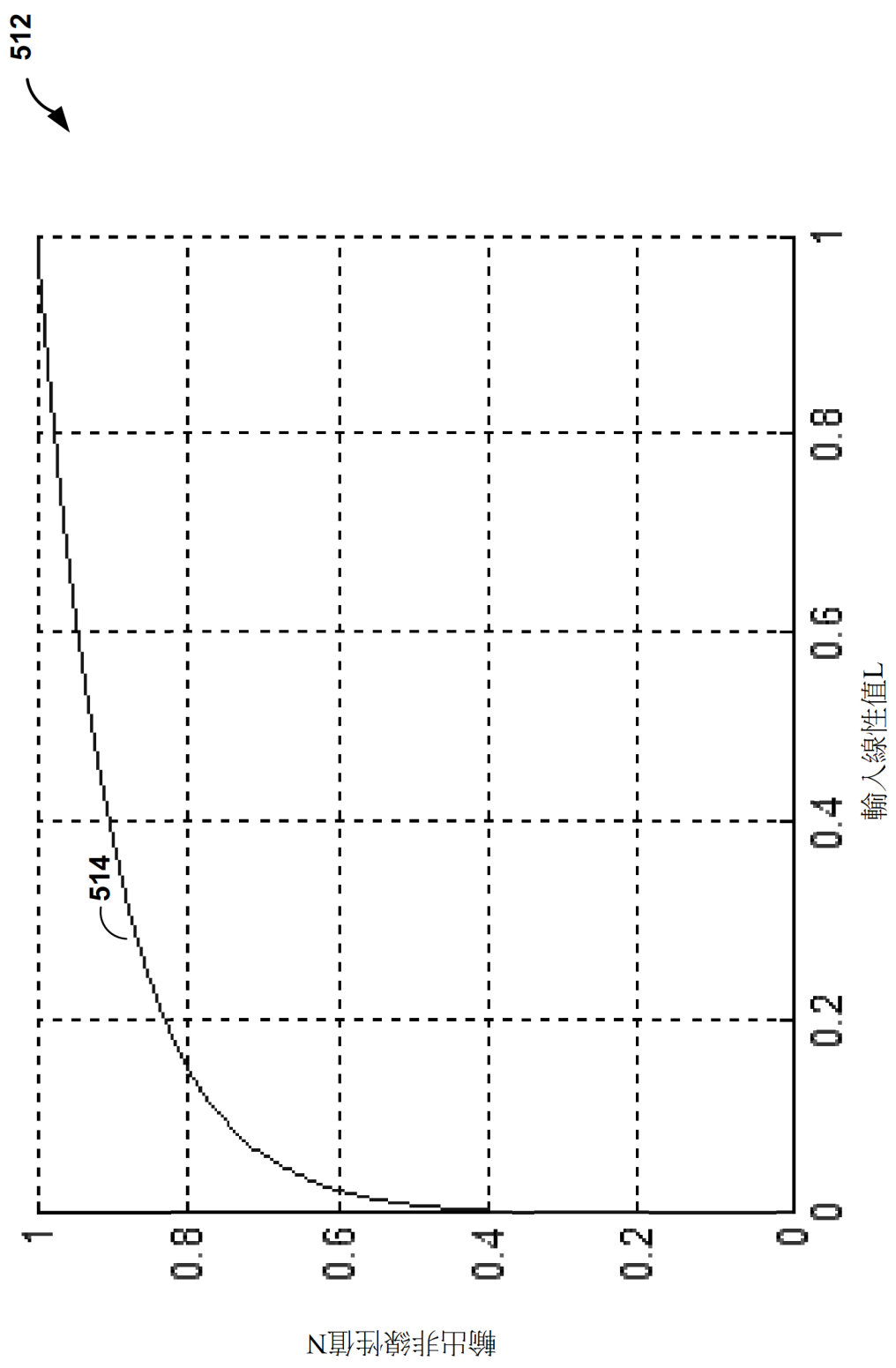
【圖6】



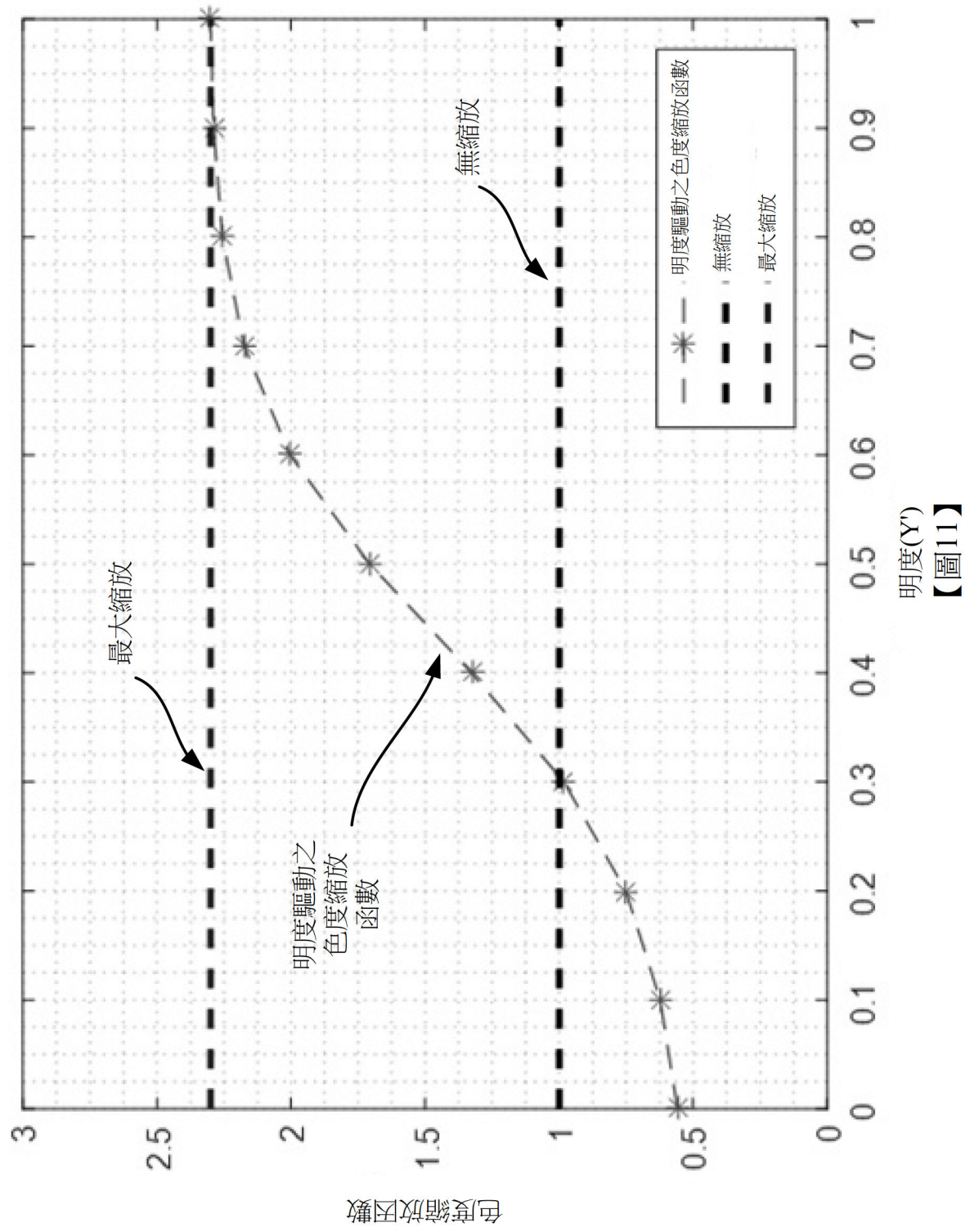
【圖7】



【圖8】



【圖10】



【圖11】

550



輸入量化參數	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Tab0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Tab1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	21	21	22	23	24	24		
Tab2	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	20	20	21	21	21	21	21	22	22
Tab3	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	21	22	22	23	23	24	24	25
Tab4	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	20	21	21	22	22	22	23	23	23

輸入量化參數	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57
Tab0	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57
Tab1	25	25	26	26	27	27	28	28	29	29	29	29	30	30	31	32	33	33	34	34	35	35	36	36	37	37	38	39
Tab2	22	22	22	22	23	23	24	25	26	27	28	29	29	30	31	32	33	33	34	34	35	35	36	36	37	37	38	39
Tab3	25	26	26	27	27	28	28	29	29	29	29	30	31	31	32	32	33	33	34	34	35	35	36	36	37	37	38	39
Tab4	24	24	24	25	25	25	26	26	27	27	28	29	29	30	31	32	33	33	34	34	35	35	36	36	37	37	38	39

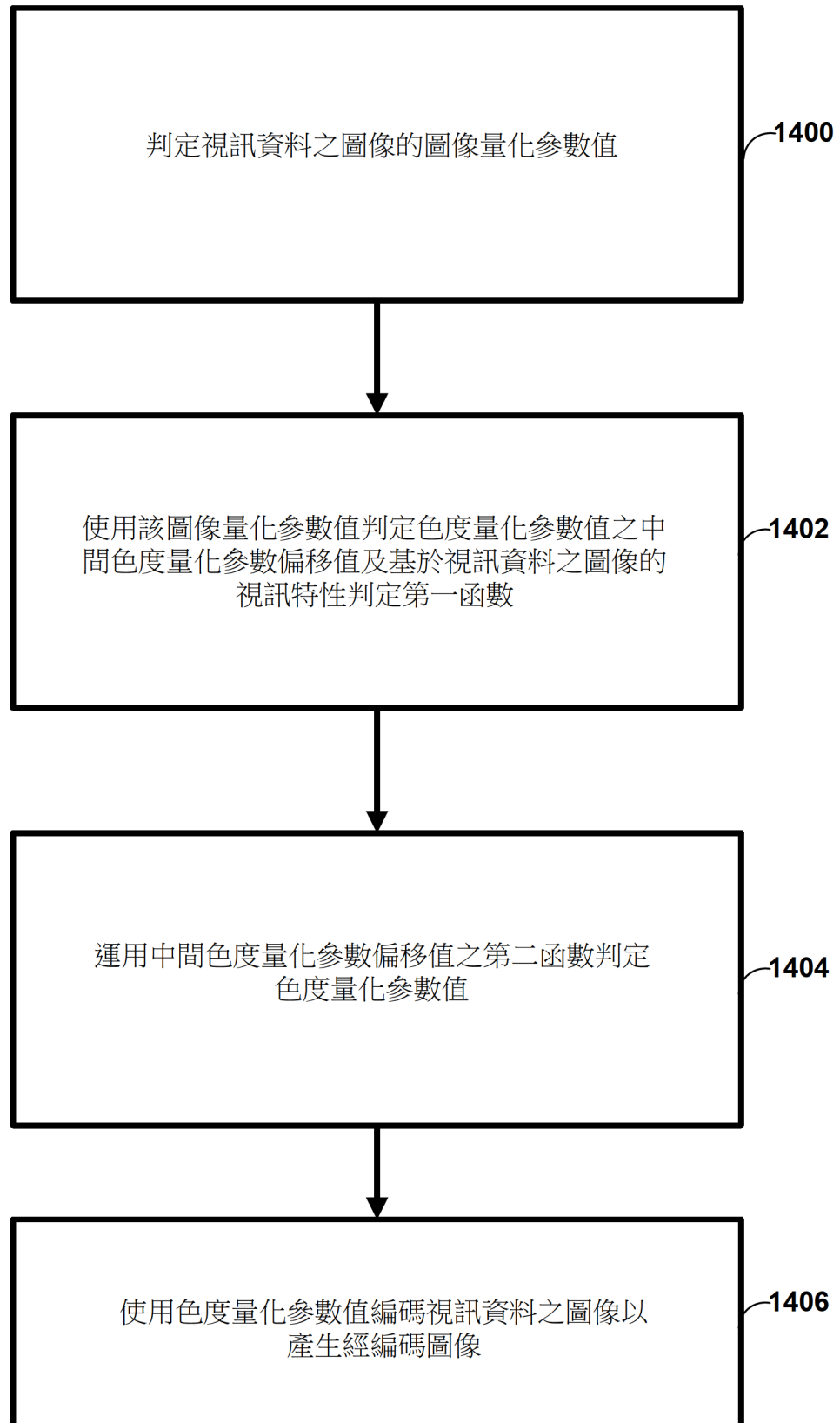
【圖12】

560

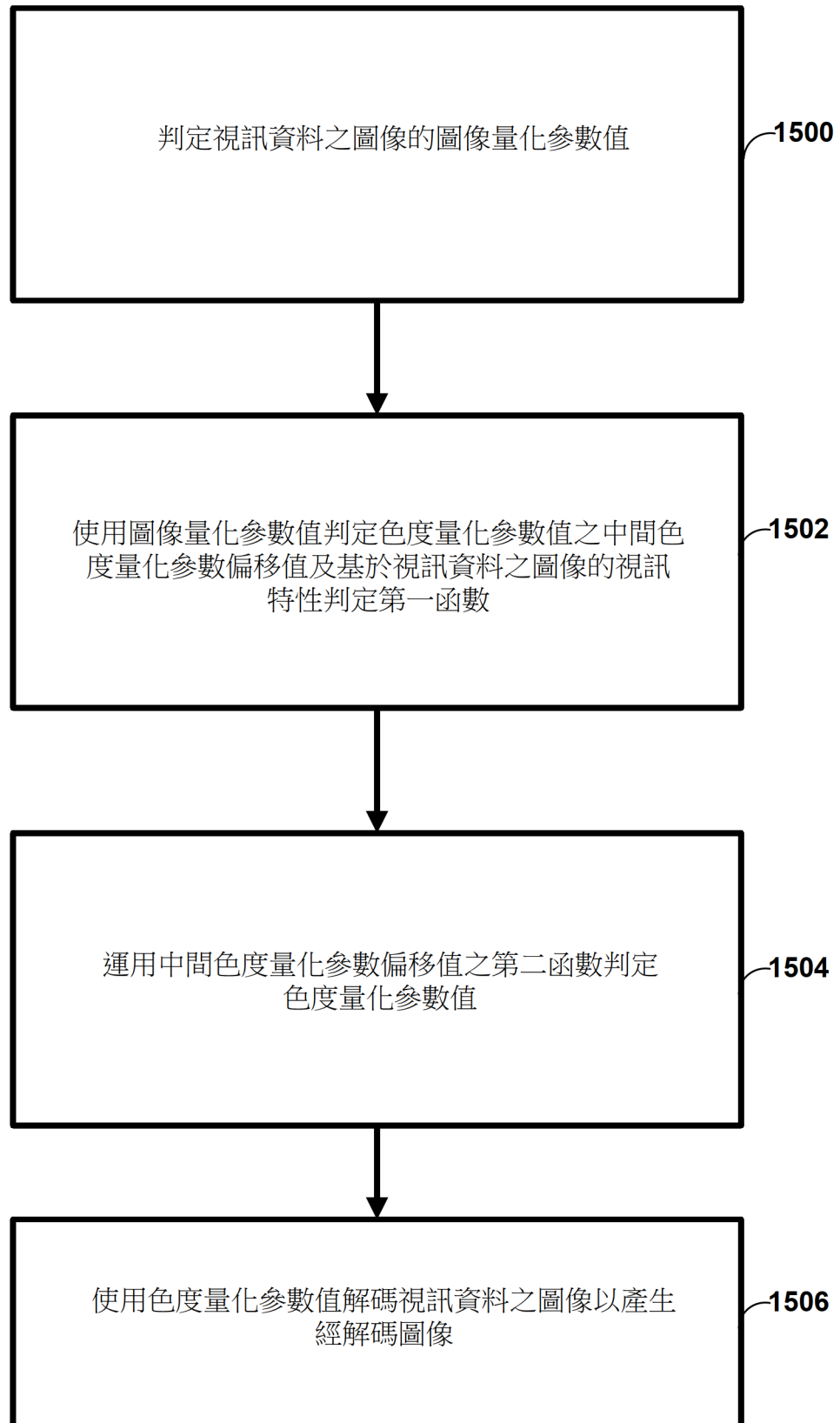
gp.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
TableOP(gp)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29

gp.	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	
TableOP(gp)	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57

【圖13】



【圖14】



【圖15】