



(21) 申請案號：110116220

(22) 申請日：中華民國 110 (2021) 年 05 月 05 日

(51) Int. Cl. : H04N9/78 (2006.01)

H04N19/186 (2014.01)

H04N19/117 (2014.01)

(30) 優先權：2020/05/05

歐洲專利局

20305440.8

(71) 申請人：法商內數位 V C 控股法國公司 (法國) INTERDIGITAL VC HOLDINGS FRANCE

(FR)

法國

(72) 發明人：濤瑟 大衛 TOUZE, DAVID (FR)；可拉蒂斯 馬利 珍 COLAITIS, MARIE-JEAN

(FR)；希爾 凱瑟琳 SERRE, CATHERINE (FR)

(74) 代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：21 項 圖式數：16 共 77 頁

## (54) 名稱

用於 S L - H D R X 系統之標準動態範圍 ( S D R ) 及高動態範圍 ( H D R ) 顯示適應信號上的色度提升

## (57) 摘要

本發明揭示一種方法，該方法包括：獲取(90)一當前 RGB 影像；將該當前 RGB 影像之像素之色彩分類(92)成複數個類別；對於各色彩類別，判定(94)表示該色彩類別之資料，該資料包括表示一照度之一主要照度值，在該照度下該類別中之一色彩係主要的，且從表示該色彩類別之該資料判定(95)表示彩度之一增益的一值，該彩度之增益表示用於增加該色彩類別中之一彩度分量之一裕度；及將該主要照度值及表示對應於各類別之該增益之該值編碼(96)為表示一位元串流中之一飽和增益函數之後設資料，該函數根據一像素之一照度定義一色彩校正以應用於該像素。

A method comprising obtaining (90) a current RGB image; classifying (92) colors of pixels of the current RGB image in a plurality of classes; for each color class, determining (94) data representative of said color class, comprising a dominant luminance value representative of a luminance at which a color in said class is predominant and determining (95) from said data representative of said color class a value representative of a gain of chrominance representative of a margin for increasing a chrominance component in said color class; and, encoding (96) the dominant luminance value and the value representative of the gain corresponding to each class as metadata representative of a Saturation Gain Function in a bitstream, said function defining a color correction to apply to a pixel in function of a luminance of said pixel.

指定代表圖：

符號簡單說明：

90:步驟

91:步驟

92:步驟

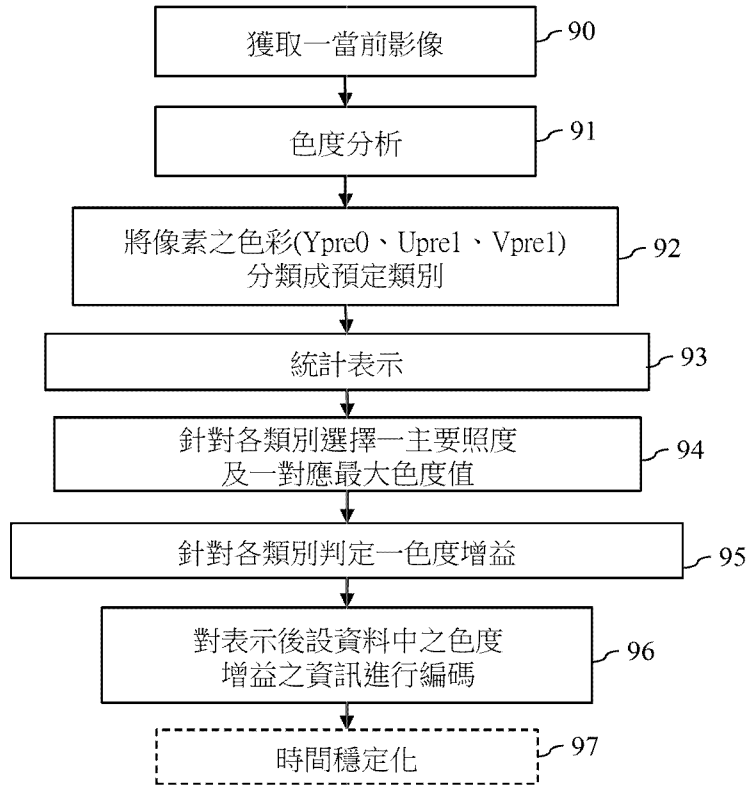
93:步驟

94:步驟

95:步驟

96:步驟

97:選用步驟



【圖9】



202147835

**【發明摘要】****【中文發明名稱】**

用於SL-HDRX系統之標準動態範圍(SDR)及高動態範圍(HDR)顯示適應信號上的色度提升

**【英文發明名稱】**

CHROMA BOOST ON SDR AND HDR DISPLAY ADAPTED SIGNALS FOR SL-HDRX SYSTEMS

**【中文】**

本發明揭示一種方法，該方法包括：獲取(90)一當前RGB影像；將該當前RGB影像之像素之色彩分類(92)成複數個類別；對於各色彩類別，判定(94)表示該色彩類別之資料，該資料包括表示一照度之一主要照度值，在該照度下該類別中之一色彩係主要的，且從表示該色彩類別之該資料判定(95)表示彩度之一增益的一值，該彩度之增益表示用於增加該色彩類別中之一彩度分量之一裕度；及將該主要照度值及表示對應於各類別之該增益之該值編碼(96)為表示一位元串流中之一飽和增益函數之後設資料，該函數根據一像素之一照度定義一色彩校正以應用於該像素。

**【英文】**

A method comprising obtaining (90) a current RGB image; classifying (92) colors of pixels of the current RGB image in a plurality of classes; for each color class, determining (94) data representative of said color class, comprising a dominant luminance value representative of a luminance at which a color in said class is predominant and determining (95) from said data representative of said color class a value

representative of a gain of chrominance representative of a margin for increasing a chrominance component in said color class; and, encoding (96) the dominant luminance value and the value representative of the gain corresponding to each class as metadata representative of a Saturation Gain Function in a bitstream, said function defining a color correction to apply to a pixel in function of a luminance of said pixel.

【指定代表圖】

圖9

【代表圖之符號簡單說明】

- 90: 步驟
- 91: 步驟
- 92: 步驟
- 93: 步驟
- 94: 步驟
- 95: 步驟
- 96: 步驟
- 97: 選用步驟

## 【發明說明書】

### 【中文發明名稱】

用於SL-HDRX系統之標準動態範圍(SDR)及高動態範圍(HDR)顯示適應信號上的色度提升

### 【英文發明名稱】

CHROMA BOOST ON SDR AND HDR DISPLAY ADAPTED SIGNALS FOR SL-HDRX SYSTEMS

### 【技術領域】

【0001】 本發明實施例之至少一者大體上係關於使用SL-HDR<sub>x</sub>系統(x=1、2或3)分配HDR視訊之領域。

### 【先前技術】

【0002】 顯示技術之最新進展開始允許待顯示影像中之色彩、照度及對比度之一擴展動態範圍。術語影像在此處係指可係舉例而言一視訊或一靜止圖片或影像的一影像內容。

【0003】 高動態範圍視訊(HDR視訊)描述具有大於標準動態範圍視訊(SDR視訊)之動態範圍的一動態範圍之視訊。HDR視訊涉及擷取、製作、內容/編碼及顯示。HDR擷取及顯示能夠顯示較亮白色及較深黑色。為適應此，HDR編碼標準允許一較高最大照度且使用至少一10位元動態範圍(與非專業SDR視訊之8位元及專業SDR視訊之10位元相比)以便跨此擴展範圍維持精度。

【0004】 雖然技術上「HDR」嚴格係指最大照度與最小照度之間之一比率，但術語「HDR視訊」通常亦被理解為意味寬色域。

【0005】 儘管已出現若干HDR顯示裝置，以及能夠擷取具有一增大

動態範圍之影像之影像相機，然仍存在非常有限數目之可用HDR內容。需要允許擴展現有內容之動態範圍，使得可在HDR顯示裝置上有效地顯示此等內容的解決方案。

**【0006】** 標準SL-HDR1 (ETSI TS 103 433-1系列，最新版本係v1.3.1)藉由使用後設資料提供直接向後相容性，該後設資料允許從可使用已存在之SDR分配網路及服務遞送之一SDR視訊串流重建一HDR信號。SL-HDR1允許使用一單層視訊串流在HDR裝置上進行HDR渲染且在SDR裝置上進行SDR渲染。

**【0007】** 標準SL-HDR2 (ETSI TS 103 433-2系列，最新版本係v1.2.1)適應於HDR裝置。標準SL-HDR2允許傳輸ST-2084 (亦稱為PQ (感知量化器)或HDR10)串流以及後設資料。當藉由僅與ST-2084相容但不與後設資料相容之一裝置接收串流時，後者忽略後設資料且顯示影像而不知曉全部其等技術細節(取決於裝置型號及其等處理能力，演色性及色階細節可能不符合原始來源)。當支援ST-2084格式及後設資料之一裝置接收到串流時，其顯示最佳符合內容製作者之意圖之一最佳化影像。

**【0008】** 標準SL-HDR3 (ETSI TS 103 433-3 v1.1.1)允許傳輸HLG (混合對數伽瑪)串流以及後設資料。一SL-HDR3系統包括基於一SL-HDR2 HDR/SDR重建區塊之一HDR/SDR重建區塊，即，其用一HLG至ST-2084 OETF (光電傳遞函數)轉換器及一SL-HDR2 HDR/SDR重建區塊之級聯製成。一OETF描述一感測器之動作，即從場景亮度轉換成資料。

**【0009】** 在SL-HDR<sub>x</sub>系統中，由於包括於SL-HDR<sub>x</sub>後設資料中之色彩校正調整變量，可調諧SDR及HDR顯示適應信號之色度。此等色彩校正調整變量後設資料定義修改處於任何SL-HDR<sub>x</sub>程序中之一預設色彩

校正函數之一分段函數(稱為SGF (飽和增益函數))。色彩校正取決於照度(一影像信號之Y分量)，即，色彩校正根據一像素之照度修改該像素之一色彩(舉例而言，U及Y分量)。

【0010】 通常，SGF後設資料定義具有座標(sgf\_x,sgf\_y)之至多6個點，sgf\_x表示一照度且sgf\_y表示此照度下之一色彩校正。sgf\_x及sgf\_y座標係舉例而言包括於「0」與「255」之間之值。

【0011】 依據預設，SGF提供對於各照度值而言相同之一預設色彩校正。通常根據經驗定義之此預設色彩校正導致中性SDR及HDR顯示適應信號。

【0012】 增加SDR及HDR顯示適應信號之色度之一基本解決方案係藉由對照度值之各者進行一不同色彩校正而全域地增加色度。此解決方案遭受一些限制：

- 僅全域地控制色彩。因此，若一些色彩已足夠飽和，則對此等色彩添加一色彩校正將使其等顯得過飽和；
- 對色彩添加不受控制色彩校正(即，過多增加U及V值)可導致超出範圍之U及V值且此可導致削波U及V值且因此導致重建錯誤。

【0013】 期望克服上述缺點。

【0014】 特別期望定義一種方法，該方法允許較佳控制在SL-HDR1、SL-HDR2及SL-HDR3系統中但亦在SL-HDR<sub>x</sub>系統之任何後續變體中之色彩校正。

#### 【發明內容】

【0015】 在一第一態樣中，本發明實施例之一或多者提供一種方法，該方法包括：獲取一當前RGB影像；分析該當前RGB影像之彩度分

量，該分析包括針對該當前RGB影像之像素之至少一子集之各像素：從該像素之該等RGB分量導出一亮度分量；將一色調映射應用於該導出亮度分量以獲取一色調映射亮度分量；從該像素之該等RGB分量導出彩度分量；且將一聯合正規化及色彩校正應用於該等彩度分量以獲取經校正正規化彩度分量；使用該色調映射亮度分量及該等經校正正規化彩度分量將該當前RGB影像之像素之色彩分類成複數個類別；對於各色彩類別，判定表示該色彩類別之資料，該資料包括表示一照度之一主要照度值，在該照度下該類別中之一色彩係主要的，且從表示該色彩類別之該資料判定表示一彩度增益之一值，該彩度之增益表示用於增加該色彩類別中之一彩度分量之一裕度；及將主要照度值及表示對應於各類別之增益之值編碼為表示一位元串流中之一飽和增益函數之後設資料，該函數根據一像素之一照度定義一色彩校正以應用於該像素。

**【0016】** 在一實施例中，當前RGB影像包括於一視訊序列中且基於表示針對當前RGB影像之前之視訊序列之影像計算之色度增益之資訊，將一時間濾波應用於表示色度增益之資訊。

**【0017】** 在一實施例中，在視訊序列開始處或當在視訊序列中識別一場景切換時重新初始化時間濾波。

**【0018】** 在一實施例中，色彩類別係一彩度平面圖中圍繞一純原色及/或副色之色彩扇區。

**【0019】** 在一實施例中，扇區之一組合整體覆蓋彩度平面圖。

**【0020】** 在一實施例中，判定表示該色彩類別之資料包括根據該色彩類別之照度值獲取一像素直方圖。

**【0021】** 在一實施例中，僅對應於包括於值之一預定義範圍中之照



度值之像素用於獲取直方圖。

**【0022】** 在一實施例中，主要照度值對應於直方圖中存在像素之一最大值之一照度值或存在一最大彩度能量之一照度值(藉由使對應於直方圖之一分格之像素數目乘以在該分格處發現之一最大色度值針對該分格計算一彩度能量)或存在一最大平均彩度能量之一照度值(藉由使對應於直方圖之一分格之像素數目乘以在該分格處發現之一最大色度值針對該分格計算一平均彩度能量)。

**【0023】** 在一第二態樣中，本發明實施例之一或多者提供一種裝置，該裝置包括：構件，其用於獲取一當前RGB影像；構件，其用於分析該當前RGB影像之彩度分量，用於分析之該構件包括針對該當前RGB影像之像素之至少一子集之各像素；構件，其用於從該像素之該等RGB分量導出一亮度分量；構件，其用於將一色調映射應用於該導出亮度分量以獲取一色調映射亮度分量；構件，其用於從該像素之該等RGB分量導出彩度分量；及構件，其用於將一聯合正規化及色彩校正應用於該等彩度分量以獲取經校正正規化彩度分量；構件，其用於使用該色調映射亮度分量及該等經校正正規化彩度分量將該當前RGB影像之像素之色彩分類成複數個類別；構件，其用於針對各色彩類別判定表示該色彩類別之資料，資料包括表示一照度之一主要照度值，在該照度下該類別中之一色彩係主要的，且從表示該色彩類別之該資料判定表示一彩度增益之一值，該彩度之增益表示用於增加該色彩類別中之一彩度分量之一裕度；及構件，其用於將該主要照度值及表示對應於各類別之增益之值編碼為表示一位元串流中之一飽和增益函數之後設資料，該函數根據一像素之一照度定義一色彩校正以應用於該像素。

【0024】 在一實施例中，當前RGB影像包括於一視訊序列中且裝置包括時間濾波構件，該時間濾波構件基於表示針對當前RGB影像之前之視訊序列之影像計算之色度增益之資訊而應用於表示色度增益之資訊。

【0025】 在一實施例中，在視訊序列開始處或當在視訊序列中識別一場景切換時重新初始化時間濾波。

【0026】 在一實施例中，色彩類別係一彩度平面圖中圍繞一純原色及/或副色之色彩扇區。

【0027】 在一實施例中，扇區之一組合整體覆蓋彩度平面圖。

【0028】 在一實施例中，判定表示該色彩類別之資料包括根據該色彩類別之照度值獲取一像素直方圖。

【0029】 在一實施例中，僅對應於包括於值之一預定義範圍中之照度值之像素用於獲取直方圖。

【0030】 在一實施例中，主要照度值對應於直方圖中存在像素之一最大值之一照度值或存在一最大彩度能量之一照度值(藉由使對應於直方圖之一分格之像素數目乘以在該分格處發現之一最大色度值針對該分格計算一彩度能量)或存在一最大平均彩度能量之一照度值(藉由使對應於直方圖之一分格之像素數目乘以在該分格處發現之一最大色度值針對該分格計算一平均彩度能量)。

【0031】 在一第三態樣中，本發明實施例之一或多者提供藉由第一態樣之方法或藉由第二態樣之裝置產生之一信號。

【0032】 在一第四態樣中，本發明實施例之一或多者提供包括用於實施根據第一態樣之方法之程式碼指令之一電腦程式。

【0033】 在一第五實施例中，本發明實施例之一或多者提供儲存用

於實施根據第一態樣之方法之程式碼指令之一資訊儲存構件。

**【圖式簡單說明】**

**【0034】**

圖1繪示SL-HDR<sub>x</sub>系統之一實例；

圖2示意性地繪示一SL-HDR<sub>x</sub>系統之一後處理模組；

圖3示意性地繪示能夠實施各種態樣及實施例之一處理模組之硬體架構之一實例；

圖4繪示其中實施各種態樣及實施例之一第一系統之一實例之一方塊圖；

圖5繪示其中實施各種態樣及實施例之一第二系統之一實例之一方塊圖；

圖6示意性地繪示預處理程序之一第一實例；

圖7示意性地繪示預處理程序之一第二實例；

圖8示意性地繪示一後處理程序之重建程序之一實例；

圖9示意性地繪示用以控制一SL-HDR<sub>x</sub>系統中之一色彩校正之一方法；

圖10表示三種原色(紅色、綠色、藍色)及副色(品紅色、黃色、青色)及對應扇區之位置；

圖11示意性地繪示一時間穩定化方法之一實例；

圖12示意性地繪示時間穩定化方法之一初始化階段之一實例；

圖13示意性地繪示時間穩定化方法之一濾波參數運算程序之一實例；

圖14示意性地描述用以控制適應於一SL-HDR<sub>2</sub>系統之一色彩校正之

方法之一實施例；

圖15繪示用以控制適應於一SL-HDR2系統之一色彩校正之方法之一第一細節；及，

圖16繪示用以控制適應於一SL-HDR2系統之一色彩校正之方法之一第二細節。

### 【實施方式】

**【0035】** 圖1繪示SL-HDR<sub>x</sub>系統之一實例。SL-HDR<sub>x</sub> (x=1、2或3)包括一預處理模組10、一編碼模組12及一後處理模組14。預處理模組10藉由一通信鏈路11通信連接至編碼模組12。在SL-HDR2及SL-HDR3系統中，預處理模組10從一原始內容產生一HDR內容及動態後設資料，而在SL-HDR1系統中，預處理模組從一原件產生一SDR內容及動態後設資料。預處理模組10整合產生輸出HDR或SDR內容的一運算部分及分析內容並產生動態後設資料的一分析部分。可能已藉由諸如一相機之一擷取裝置、藉由一電腦圖形系統或藉由一擷取裝置及一電腦圖形系統之一組合而產生原始內容。HDR或SDR內容可包括舉例而言表示HDR或SDR內容之一擷取背景內容的靜態後設資料，諸如擷取裝置(即，相機)參數。

**【0036】** 預處理模組10被饋送有HDR內容，已在應用於原始HDR或SDR視訊上之後生產程序期間產生HDR內容以獲取一主視訊及靜態後設資料。後生產程序包括舉例而言：

- 一色彩分級程序，其舉例而言在主視訊中引入藝術效應；
- 一VFX複合程序，其用以在主視訊中引入視覺效應；
- 一色調映射程序，其允許從一HDR視訊產生一SDR主視訊；
- 一逆色調映射程序，其允許從一SDR視訊產生一HDR主視訊。

【0037】 接著，預處理模組10產生適應SL-HDR<sub>x</sub>使用情況之內容及動態後設資料。在SL-HDR1系統中，所產生視訊係一SDR視訊。在SL-HDR2系統中，所產生視訊係一PQ HDR視訊。在SL-HDR3系統中，所產生視訊係一HLG HDR視訊。

【0038】 下文關於圖6描述在一SL-HDR1系統中實施之預處理程序之一實例。

【0039】 編碼模組12從預處理模組10接收包含來自後生產之靜態後設資料及來自SL-HDR<sub>x</sub>預處理之動態後設資料兩者的所產生視訊及後設資料，且負責對該所產生視訊及後設資料進行編碼。

【0040】 編碼模組12舉例而言從符合視訊壓縮標準HEVC (ISO/IEC 23008-2 - MPEG-H第2部分，高效視訊寫碼/ ITU-T H.265)或AVC (ISO/IEC 14496-10 - MPEG-4第10部分，高級視訊寫碼)或正在開發之標題為通用視訊寫碼(VVC)之標準之所產生視訊及後設資料產生一編碼視訊串流。舉例而言藉由SEI訊息(諸如HEVC色彩重新映射資訊(CRI)或主控顯示器色域體積(MDCV) SEI訊息)實行後設資料。

【0041】 在下文中，吾等將輸入模組稱為預處理模組10及編碼模組12之組合。

【0042】 在編碼時，使用一通信鏈路13將編碼產生視訊傳輸至後處理模組14。

【0043】 圖2示意性地繪示後處理模組14。

【0044】 後處理模組14包括適應於對編碼之主視訊及相關聯後設資料進行解碼的一解碼器140。

【0045】 在一SL-HDR1系統中，編碼產生視訊表示一SDR視訊且使

用後設資料從SDR視訊產生一HDR視訊。在解碼時，在未整合SL-HDR1之後處理裝置中，使用一通信鏈路17將SDR視訊傳輸至一SDR顯示裝置18。接著，SDR顯示裝置18顯示解碼SDR視訊。在整合SL-HDR1之後處理裝置中，後處理模組14包括一重建模組141。重建模組141從解碼器140接收解碼SDR視訊且使用後設資料從該解碼SDR視訊重建一HDR視訊。接著，將該重建HDR視訊傳輸至顯示其之一HDR顯示裝置16。在一些情況中，顯示裝置16並非一HDR顯示裝置，而係一SDR顯示裝置或作為一SDR顯示裝置與一HDR顯示裝置之間之一中間體之一MDR (中等動態範圍)顯示裝置。在此等情況中，重建模組獲取表示MDR顯示裝置16之顯示能力之資訊且在重建期間考量此等能力以重建適應於MDR顯示裝置之一視訊。一旦重建，便使用通信鏈路15將HDR (或SDR或MDR)視訊傳輸至HDR (或SDR或MDR)顯示裝置16。接著，HDR (或SDR或MDR)顯示裝置16顯示重建HDR (或SDR或MDR)視訊。

**【0046】** 在一SL-HDR2系統中，編碼產生視訊表示一PQ HDR視訊且使用後設資料從解碼之PQ HDR視訊產生一SDR (或MDR)視訊。在解碼時，在未整合SL-HDR2之後處理裝置中，使用通信鏈路17將PQ HDR視訊傳輸至一HDR顯示裝置18。接著，HDR顯示裝置18顯示解碼之PQ HDR視訊。在未整合SL-HDR2之後處理裝置中，重建模組141從解碼器140接收解碼之PQ HDR視訊、後設資料及在一些情況中可為一SDR顯示裝置或一MDR顯示裝置或一HDR顯示裝置之顯示裝置16之顯示能力。重建模組從此等資料產生適應於顯示裝置16能力之一視訊信號(SDR或MDR或HDR視訊)。一旦重建，便使用通信鏈路15將SDR (或MDR或HDR)視訊傳輸至SDR (或MDR或HDR)顯示裝置16。接著，SDR (或MDR或

HDR)顯示裝置16顯示重建SDR (或MDR或HDR)視訊。

**【0047】** 在一SL-HDR3系統中，編碼產生視訊表示一HLG HDR視訊且使用後設資料從解碼之HLG HDR視訊產生一SDR (或MDR)視訊。一SL-HDR3系統中之後處理模組14之功能非常類似於一SL-HDR2系統中之後處理模組14之功能。一主要差異定位於重建模組141中。實際上，在該情況中，重建模組141包括一HLG至ST-2084 OETF轉換器及一SL-HDR2重建模組之一級聯，如上文描述。

**【0048】** 圖3示意性地繪示包括於預處理模組10中、編碼模組12中、輸入模組中或後處理模組14中且能夠實施不同態樣及實施例之一處理模組40之硬體架構之一實例。處理模組40包括藉由一通信匯流排405連接之以下各者：一處理器或CPU (中央處理單元) 400，作為非限制實例，其涵蓋一或多個微處理器、通用電腦、專用電腦、及基於一多核心架構之處理器；一隨機存取記憶體(RAM) 401；一唯讀記憶體(ROM) 402；一儲存單元403，其可包含非揮發性記憶體及/或揮發性記憶體，包含(但不限於)電可擦除可程式化唯讀記憶體(EEPROM)、唯讀記憶體(ROM)、可程式化唯讀記憶體(PROM)、隨機存取記憶體(RAM)、動態隨機存取記憶體(DRAM)、靜態隨機存取記憶體(SRAM)、快閃記憶體、磁碟機、及/或光碟機，或一儲存媒體閱讀器，諸如一SD (安全數位)讀卡機及/或一硬碟機(HDD)及/或一網路可存取儲存裝置；至少一個通信介面404，其用於與其他模組、裝置、系統或設備交換資料。通信介面404可包含(但不限於)經組態以經由一通信通道5傳輸及接收資料的一收發器。通信介面404可包含(但不限於)一數據機或網路卡。

**【0049】** 通信介面404使(例如)處理模組40能夠：

- 在處理模組40包括於預處理模組10中時接收一SDR或一HDR內容且輸出一主視訊；
- 在處理模組40包括於編碼模組12中時接收一主視訊且輸出包括後設資料之一編碼主視訊；
- 在處理模組40包括於輸入模組中時接收一SDR或HDR內容且輸出包括後設資料之一編碼主視訊；
- 在處理模組40包括於後處理模組40中時接收包括後設資料之一編碼主視訊且輸出一SDR、MDR及/或HDR視訊。

**【0050】** 處理器400能夠執行從ROM 402、從一外部記憶體(未展示)、從一儲存媒體或從一通信網路載入至RAM 301中之指令。當處理模組40開啓電力時，處理器400能夠從RAM 401讀取指令並執行其等。此等指令形成導致舉例而言藉由處理器400實施一預處理程序、一編碼程序、一解碼程序或一後處理程序的一電腦程式。

**【0051】** 該等程序之全部或一些演算法及步驟可由藉由一可程式化機器(諸如一DSP (數位信號處理器)或一微控制器)執行一指令集以軟體形式實施，或藉由一機器或一專用組件(諸如一FPGA (場可程式化閘陣列)或一ASIC (特定應用積體電路))以硬體形式實施。

**【0052】** 圖4繪示適應於實施一預處理模組10、一編碼模組12或一輸入模組且其中實施各種態樣及實施例之系統A之一實例之一方塊圖。系統A可具體實施為包含下文描述之各種組件之一裝置且經組態以執行此文件中描述之態樣及實施例之一或多者。此等裝置之實例包含(但不限於)各種電子裝置，諸如個人電腦、膝上型電腦、智慧型電話、平板電腦、連接家用器具、伺服器及一相機。系統A之元件可單獨或組合地在一單個積體



電路(IC)、多個IC及/或離散組件中具體實施。舉例而言，在至少一項實施例中，系統A包括實施一預處理程序、一編碼程序或該兩者的一個處理模組40。在各項實施例中，系統A經由舉例而言一通信匯流排或透過專用輸入及/或輸出埠通信耦合至一或多個其他系統或其他電子裝置。

**【0053】** 可透過如方塊52中指示之各種輸入模組提供處理模組40之輸入。此等輸入模組包含(但不限於) (i)一射頻(RF)模組，其接收舉例而言藉由一廣播設備經由空氣傳輸之一RF信號，(ii)一組件(COMP)輸入模組(或一組COMP輸入模組)，(iii)一通用串列匯流排(USB)輸入模組，及/或(iv)一高清晰度多媒體介面(HDMI)輸入模組。圖4中未展示之其他實例包含複合視訊。

**【0054】** 在各項實施例中，方塊52之輸入模組具有如此項技術中已知之相關聯各自輸入處理元件。舉例而言，RF模組可與適於以下各者之元件相關聯：(i)選擇一所要頻率(亦被稱為選擇一信號，或將一信號帶限為一頻帶)；(ii)降頻轉換選定信號；(iii)再次帶限為一較窄頻帶以選擇(舉例而言)在特定實施例中可被稱為一通道之一信號頻帶；(iv)解調變降頻轉換及帶限信號；(v)執行錯誤校正；且(vi)解多工以選擇所要資料封包串流。各項實施例之RF模組包含用以執行此等功能之一或多個元件，舉例而言，頻率選擇器、信號選擇器、頻帶限制器、通道選擇器、濾波器、降頻轉換器、解調變器、錯誤校正器、及解多工器。RF部分可包含執行包含(舉例而言)將所接收信號降頻轉換為一較低頻率(舉例而言，一中頻或一近基頻)或基頻帶之各種此等功能之一調諧器。各項實施例重新配置上述(及其他)元件之順序，移除一些此等元件，及/或添加執行類似或不同功能之其他元件。添加元件可包含將元件插入現有元件中間，諸如(舉例而

言)插入放大器及一類比轉數位轉換器。在各項實施例中，RF模組包含一天線。

**【0055】** 此外，USB及/或HDMI模組可包含用於跨USB及/或HDMI連接將系統3連接至其他電子裝置的各自介面處理器。應瞭解，可根據需要舉例而言在一單獨輸入處理IC內或在處理模組40內實施輸入處理之各種態樣，舉例而言，里德-所羅門錯誤校正(Reed-Solomon error correction)。類似地，可根據需要在單獨介面IC內或在處理模組40內實施USB或HDMI介面處理之態樣。將解調變、經錯誤校正並解多工串流提供至處理模組40。

**【0056】** 可在一整合外殼內提供系統A之各種元件。在整合外殼內，各種元件可使用適合連接配置(舉例而言，如此項技術中已知之一內部匯流排，包含IC間(I2C)匯流排、佈線及印刷電路板)互連且在其間傳輸資料。舉例而言，在系統A中，處理模組40藉由匯流排405互連至該系統A之其他元件。

**【0057】** 處理模組40之通信介面404允許系統A在通信通道5上通信。可舉例而言在一有線媒體及/或一無線媒體內實施通信通道5。

**【0058】** 在各項實施例中，使用一無線網路(諸如一Wi-Fi網路，舉例而言，IEEE 802.11 (IEEE係指電氣及電子工程師協會))將資料流至或以其他方式提供至系統A。經由適應於Wi-Fi通信之通信通道5及通信介面404接收此等實施例之Wi-Fi信號。此等實施例之通信通道5通常連接至一存取點或路由器，其提供對包含網際網路之外部網路之存取以允許串流應用及其他空中通信。又其他實施例使用輸入方塊52之RF連接將串流資料提供至系統A。如上文指示，舉例而言，在系統A係一相機、一智慧型電

話或一平板電腦時，各項實施例以一非串流方式提供資料。此外，各項實施例使用除Wi-Fi以外之無線網路，舉例而言，一蜂巢式網路或一藍芽網路。

**【0059】** 系統A可使用通信通道5或匯流排405將一輸出信號提供至各種輸出裝置。舉例而言，在實施預處理模組10時，系統A使用匯流排405或通信通道5將輸出信號提供至編碼模組12。在實施編碼模組12或輸入模組時，系統A使用通信通道5將輸出信號提供至後處理模組14。

**【0060】** 各種實施方案涉及應用一預處理程序及或一編碼程序。如本申請案中使用之預處理程序或編碼程序可涵蓋舉例而言對一所接收SDR或HDR影像或視訊串流執行之全部程序或程序之部分以便產生一主視訊或具有後設資料之一編碼主視訊。在與編碼程序有關之各項實施例中，此程序包含通常藉由一視訊編碼器(舉例而言，正在由ITU-T及ISO/IEC專家之一聯合協作小組(稱為聯合視訊專家小組(JVET))開發之一H.264/AVC (ISO/IEC 14496-10 - MPEG-4第10部分，高級視訊寫碼)、H.265/HEVC (ISO/IEC 23008-2 - MPEG-H第2部分，高效視訊寫碼/ ITU-T H.265)或H.266/VVC (通用視訊寫碼)編碼器)執行之程序之一或多者。

**【0061】** 圖5繪示適應於實施一後處理模組14且其中實施各種態樣及實施例之系統B之一實例之一方塊圖。系統B可具體實施為包含下文描述之各種組件之一裝置且經組態以執行此文件中描述之態樣及實施例之一或多者。此等裝置之實例包含(但不限於)各種電子裝置，諸如個人電腦、膝上型電腦、智慧型電話、平板電腦、數位多媒體機上盒、數位電視接收器、個人視訊錄製系統、連接家用器具及伺服器。系統B之元件可單獨或組合地在一單個積體電路(IC)、多個IC及/或離散組件中具體實施。舉例

而言，在至少一項實施例中，系統B包括實施一後處理程序的一個處理模組40。在各項實施例中，系統B經由舉例而言一通信匯流排或透過專用輸入及/或輸出埠通信耦合至一或多個其他系統或其他電子裝置。

**【0062】** 可透過如方塊52中指示之各種輸入模組提供處理模組40之輸入。此等輸入模組包含(但不限於) (i)一射頻(RF)模組，其接收舉例而言藉由一廣播設備經由空氣傳輸之一RF信號，(ii)一組件(COMP)輸入模組(或一組COMP輸入模組)，(iii)一通用串列匯流排(USB)輸入模組，及/或(iv)一高清晰度多媒體介面(HDMI)輸入模組。圖5中未展示之其他實例包含複合視訊。

**【0063】** 在各項實施例中，方塊52之輸入模組具有如此項技術中已知之相關聯各自輸入處理元件。舉例而言，RF模組可與適於以下各者之元件相關聯：(i)選擇一所要頻率(亦被稱為選擇一信號，或將一信號帶限為一頻帶)；(ii)降頻轉換選定信號；(iii)再次帶限為一較窄頻帶以選擇(舉例而言)在特定實施例中可被稱為一通道之一信號頻帶；(iv)解調變降頻轉換及帶限信號；(v)執行錯誤校正；且(vi)解多工以選擇所要資料封包串流。各項實施例之RF模組包含用以執行此等功能之一或多個元件，舉例而言，頻率選擇器、信號選擇器、頻帶限制器、通道選擇器、濾波器、降頻轉換器、解調變器、錯誤校正器、及解多工器。RF部分可包含執行包含(舉例而言)將所接收信號降頻轉換為一較低頻率(舉例而言，一中頻或一近基頻)或基頻帶之各種此等功能之一調諧器。在一項機上盒實施例中，RF模組及其相關聯輸入處理元件接收經由一有線(舉例而言，纜線)媒體傳輸之一RF信號，且藉由濾波、降頻轉換且再次濾波至一所要頻帶而執行頻率選擇。各項實施例重新配置上述(及其他)元件之順序，移除一些

此等元件，及/或添加執行類似或不同功能之其他元件。添加元件可包含將元件插入現有元件中間，諸如(舉例而言)插入放大器及一類比轉數位轉換器。在各項實施例中，RF模組包含一天線。

**【0064】** 此外，USB及/或HDMI模組可包含用於跨USB及/或HDMI連接將系統B連接至其他電子裝置的各自介面處理器。應瞭解，可根據需要舉例而言在一單獨輸入處理IC內或在處理模組40內實施輸入處理之各種態樣，舉例而言，里德-所羅門錯誤校正。類似地，可根據需要在單獨介面IC內或在處理模組40內實施USB或HDMI介面處理之態樣。將解調變、經錯誤校正並解多工串流提供至處理模組40。

**【0065】** 可在一整合外殼內提供系統B之各種元件。在整合外殼內，各種元件可使用適合連接配置(舉例而言，如此項技術中已知之一內部匯流排，包含IC間(I2C)匯流排、佈線及印刷電路板)互連且在其間傳輸資料。舉例而言，在系統B中，處理模組40藉由匯流排405互連至該系統B之其他元件。

**【0066】** 處理模組40之通信介面404允許系統B在通信通道5上通信。可舉例而言在一有線媒體及/或一無線媒體內實施通信通道5。

**【0067】** 在各項實施例中，使用一無線網路(諸如一Wi-Fi網路，舉例而言，IEEE 802.11 (IEEE係指電氣及電子工程師協會))將資料流至或以其他方式提供至系統B。經由適應於Wi-Fi通信之通信通道5及通信介面404接收此等實施例之Wi-Fi信號。此等實施例之通信通道5通常連接至一存取點或路由器，其提供對包含網際網路之外部網路之存取以允許串流應用及其他空中通信。又其他實施例使用輸入方塊52之RF連接將串流資料提供至系統B。如上文指示，各項實施例以一非串流方式提供資料。此

外，各項實施例使用除Wi-Fi以外之無線網路，舉例而言，一蜂巢式網路或一藍芽網路。

**【0068】** 系統B可將一輸出信號提供至包含顯示器5、揚聲器6及其他周邊裝置7之各種輸出裝置。各項實施例之顯示器5包含舉例而言一觸控螢幕顯示器、一有機發光二極體(OLED)顯示器、一彎曲顯示器、及/或一可摺疊顯示器之一或多者。顯示器5可係舉例而言圖1之顯示裝置16或18。顯示器5可用於一電視機、一平板電腦、一膝上型電腦、一手機(行動電話)或其他裝置。顯示器5亦可與其他組件整合(舉例而言，如在一智慧型電話中)或分離(舉例而言，一膝上型電腦之一外部監測器)。顯示裝置5係SDR、MDR或HDR內容相容的。在實施例之各種實例中，其他周邊裝置7包含一獨立數位視訊光碟(或數位通用光碟)(對於兩個術語係DVR)、一磁碟播放器、一立體音響系統及/或一照明系統之一或多者。各項實施例使用基於系統B之輸出提供一功能之一或多個周邊裝置7。舉例而言，一磁碟播放器執行播放系統B之輸出之功能。

**【0069】** 在各項實施例中，使用諸如AV.鏈路、消費電子控制(CEC)或在具有或不具有使用者中介之情況下實現裝置間控制之其他通信協定之傳訊在系統B與顯示器5、揚聲器6或其他周邊裝置7之間傳達控制信號。輸出裝置可透過各自介面53、54及55經由專用連接通信耦合至系統B。替代地，輸出裝置可經由通信介面404使用通信通道5連接至系統B。顯示器5及揚聲器6可與諸如(舉例而言)一電視機之一電子裝置中之系統B之其他組件整合於一單個單元中。在各項實施例中，顯示介面5包含一顯示驅動器，諸如(舉例而言)一時序控制器(T Con)晶片。

**【0070】** 舉例而言，若輸入52之RF模組係一單獨機上盒之部分，則

顯示器5及揚聲器6可替代地與其他組件之一或多者分離。在其中顯示器5及揚聲器6係外部組件之各項實施例中，可經由包含舉例而言HDMI埠、USB埠或COMP輸出端之專用輸出連接提供輸出信號。

**【0071】** 各種實施方案涉及應用包括一解碼程序之一後處理程序。如本申請案中使用之後處理程序可涵蓋舉例而言對一所接收編碼主視訊執行之全部程序或程序之部分以便產生適於顯示之一SDR、MDR或HDR輸出。在各項實施例中，此等程序包含通常藉由一影像或一視訊解碼器(舉例而言，正在由ITU-T及ISO/IEC專家之一聯合協作小組(稱為聯合視訊專家小組(JVET))開發之一H.264/AVC (ISO/IEC 14496-10 - MPEG-4第10部分，高級視訊寫碼)、H.265/HEVC (ISO/IEC 23008-2 - MPEG-H第2部分，高效視訊寫碼/ ITU-T H.265)或H.266/VVC (通用視訊寫碼)解碼器)執行之程序之一或多者。

**【0072】** 當一圖呈現為一流程圖時，應瞭解，其亦提供一對應設備之一方塊圖。類似地，當一圖呈現為一方塊圖時，應瞭解，其亦提供一對應方法/程序之一流程圖。

**【0073】** 可在舉例而言一方法或一程序、一設備、一軟體程式、一資料串流或一信號中實施本文中描述之實施方案及態樣。即使僅在一單一形式之實施方案之背景內容中進行論述(舉例而言，僅作為一方法進行論述)，亦可以其他形式(舉例而言，一設備或程式)實施所論述之特徵之實施方案。可在舉例而言適當硬體、軟體及韌體中實施一設備。可舉例而言在一處理器中實施方法，該處理器一般而言係指處理裝置，包含舉例而言一電腦、一微處理器、一積體電路或一可程式化邏輯裝置。處理器亦包含通信裝置，諸如(舉例而言)電腦、手機、可攜式/個人數位助理(「PDA」)

及促進最終使用者之間之資訊之通信之其他裝置。

**【0074】** 對「一項實施例」或「一實施例」或「一個實施方案」或「一實施方案」以及其等之其他變化例之引用意謂結合實施例描述之一特定特徵、結構、特性等等包含於至少一項實施例中。因此，貫穿本申請案之各個位置出現之片語「在一項實施例中」或「在一實施例中」或「在一個實施方案中」或「在一實施方案中」以及任何其他變化例之出現不一定全部指代相同實施例。

**【0075】** 此外，本申請案可涉及「判定」各種若干筆資訊。判定資訊可包含舉例而言估計資訊、計算資訊、預測資訊、從記憶體擷取資訊或舉例而言從另一裝置、模組或從使用者獲取資訊之一或多者。

**【0076】** 此外，本申請案可涉及「存取」各種若干筆資訊。存取資訊可包含舉例而言接收資訊、(舉例而言，從記憶體)擷取資訊、儲存資訊、移動資訊、複製資訊、計算資訊、判定資訊、預測資訊或估計資訊之一或多者。

**【0077】** 此外，本申請案可涉及「接收」各種若干筆資訊。接收與「存取」一樣意欲係一廣義術語。接收資訊可包含舉例而言存取資訊或(舉例而言，從記憶體)擷取資訊之一或多者。此外，通常在諸如(舉例而言)儲存資訊、處理資訊、傳輸資訊、移動資訊、複製資訊、擦除資訊、計算資訊、判定資訊、預測資訊或估計資訊之操作期間以某種方式涉及「接收」。

**【0078】** 應瞭解，舉例而言，在「A/B」、「A及/或B」及「A及B之至少一者」、「A及B之一或多者」之情況中使用以下「/」、「及/或」及「…之至少一者」、「…之一或多者」之任一者意欲涵蓋僅選擇第一列出選項



(A)、或僅選擇第二列出選項(B)、或選擇兩個選項(A及B)。作為一進一步實例，在「A、B及/或C」及「A、B及C之至少一者」、「A、B及C之一或多者」之情況中，此片語意欲涵蓋僅選擇第一列出選項(A)，或僅選擇第二列出選項(B)，或僅選擇第三列出選項(C)，或僅選擇第一及第二列出選項(A及B)，或僅選擇第一及第三列出選項(A及C)，或僅選擇第二及第三列出選項(B及C)，或選擇全部三個選項(A及B及C)。如此及相關技術之一般技術者清楚，此可針對列出儘可能多品項進行擴展。

**【0079】** 如一般技術者將顯而易見，實施方案或實施例可產生格式化以攜載可舉例而言儲存或傳輸之資訊之各種信號。資訊可包含舉例而言用於執行一方法之指令，或藉由所描述實施方案或實施例之一者產生之資料。舉例而言，一信號可經格式化以攜載一所描述實施例之一SDR或HDR影像或視訊序列。此一信號可經格式化(舉例而言)為一電磁波(舉例而言，使用光譜之一射頻部分)或為一基頻信號。格式化可包含舉例而言運用一編碼串流中之後設資料對一SDR或HDR影像或視訊序列進行編碼及運用編碼串流調變一載波。信號攜載之資訊可係舉例而言類比或數位資訊。如已知，可經由各種不同有線或無線鏈路傳輸信號。可將信號儲存於一處理器可讀媒體上。

**【0080】** 圖6示意性地繪示預處理程序之運算部分之一實例。預處理程序之第一實例適應於NCL (非恆定照度)模式下之一SL-HDR1系統。在此實例中，預處理模組10接收一HDR內容且產生表示一SDR內容及後設資料之一主視訊。藉由處理模組40在HDR內容之各影像之各像素上執行預處理程序。在圖6之實例中，一像素包括對應於原色紅色(R)、綠色(G)及藍色(B)之三個色彩分量，即，一像素係一RGB信號。

【0081】 在步驟601中，處理模組40如下從RGB信號導出一照度(亮度)分量L'：

$$L' = A_1 \begin{bmatrix} R^{\frac{1}{\gamma}} \\ G^{\frac{1}{\gamma}} \\ B^{\frac{1}{\gamma}} \end{bmatrix} \quad (\text{方程式1})$$

其中A<sub>1</sub>係一轉換矩陣且γ係舉例而言等於「2.4」之伽瑪因數。

【0082】 在步驟602中，處理模組40如下將一色調映射應用於亮度分量L'以獲取一色調映射值Y<sub>pre0</sub>：

$$Y_{pre0} = LUT_{TM}(L') \quad (\text{方程式2})$$

其中Y<sub>pre0</sub> ∈ [0;1023]且LUT<sub>TM</sub>()係表示一色調映射函數之一查找表。

【0083】 在步驟603中，處理模組40如下將一伽瑪化應用於RGB信號：

$$\begin{bmatrix} R_S \\ G_S \\ B_S \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R^{\frac{1}{\gamma}} \\ G^{\frac{1}{\gamma}} \\ B^{\frac{1}{\gamma}} \end{bmatrix} \quad (\text{方程式3})$$

【0084】 在步驟604中，處理模組40如下從伽瑪化RGB信號導出彩度(色度)分量(色度)：

$$\begin{bmatrix} U_{pre0} \\ V_{pre0} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_2 \\ A_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_S \\ G_S \\ B_S \end{bmatrix} * 1024 \quad (\text{方程式4})$$

其中A<sub>2</sub>及A<sub>3</sub>係轉換矩陣，[A<sub>1</sub>A<sub>2</sub>A<sub>3</sub>]<sup>T</sup>係舉例而言標準3×3 RGB至YUV轉換矩陣(例如，取決於色彩空間，如在ITU-R Rec.BT.2020或ITU-R Rec.BT.709中指定)。

【0085】 在步驟605中，處理模組40如下將一聯合正規化及色彩校正應用於色度分量U<sub>pre0</sub>及V<sub>pre0</sub>以獲取正規化經校正色度分量U<sub>pre1</sub>及

$V_{pre1}$  :

$$\begin{bmatrix} U_{pre1} \\ V_{pre1} \end{bmatrix} = \frac{1}{\beta_0(Y_{pre0})} \cdot \begin{bmatrix} U_{pre0} \\ V_{pre0} \end{bmatrix} = \frac{1024}{\beta_0(Y_{pre0})} \cdot \begin{bmatrix} A_2 \\ A_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R^{\frac{1}{\gamma}} \\ G^{\frac{1}{\gamma}} \\ B^{\frac{1}{\gamma}} \end{bmatrix} \quad (\text{方程式5})$$

$U_{pre1}$ 及 $V_{pre1}$ 經削波為[-512;511]。 $\beta_0(Y_{pre0})$ 係一縮放函數：

$$\beta_0(Y_{pre0}) = lutCC[Y_{post2}] \times (invLUT[Y_{post2}])^{\frac{1}{\gamma}} \times 1024$$

且當 $(invLUT[Y_{post2}])^{\frac{1}{\gamma}} = L'$ 時，則：

$$\beta_0(Y_{pre0}) = lutCC[Y_{post2}] \times L' \times 1024$$

其中lutCC[]係舉例而言在文件ETSI TS 103 433-1 v1.3.1之章節7.2.3.2中定義之一色彩校正查找表。

**【0086】** 在一步驟606中，處理模組40如下將一調整應用於色調映射亮度值 $Y_{pre0}$ 以獲取一經調整色調映射亮度值 $Y_{pre1}$ ：

$$Y_{pre1} = Y_{pre0} - \max(0, a \cdot U_{pre1} + b \cdot V_{pre1}) \quad (\text{方程式6})$$

**【0087】** 在一步驟607中，處理模組40以一給定輸出格式轉換亮度及色度值 $Y_{pre1}$ 、 $U_{pre1}$ 及 $V_{pre1}$ 。步驟607包括：一子步驟，即將舉例而言等於「512」之一值中間取樣添加至色度分量 $U_{pre1}$ 及 $V_{pre1}$ ；視情況一子步驟，即對色度分量進行下取樣，其藉由減少色度樣本之數目而壓縮信號；及視情況一子步驟，即從全範圍值(在以10個位元編碼時從「0」至「1023」之YUV分量範圍)轉換成有限範圍值(從64至940之Y分量範圍，及從64至960之UV分量範圍)以獲取表示一SDR信號之一像素之亮度及色度分量 $Y_{sdr}$ 、 $U_{sdr}$ 、 $V_{sdr}$ 。步驟607之目標係舉例而言將一全範圍YUV 444信號轉換成一有限範圍YUV 420信號。

**【0088】** 圖7示意性地繪示預處理程序之運算部分之一第二實例。預處理程序之運算部分之第二實例適應於一SL-HDR2系統。在此實例

中，預處理模組10接收一HDR內容且產生表示一HDR PQ信號及後設資料之一主視訊。藉由處理模組40在輸入HDR內容之各影像之各像素上執行預處理程序。再次在圖7之實例中，一像素係一RGB信號。

【0089】 在一步驟701中，處理模組40從RGB信號獲取一PQ信號之亮度及色度分量 $Y_{pre0}$ 、 $U_{pre0}$ 、 $V_{pre0}$ ：

$$\begin{bmatrix} Y_{pre0} \\ U_{pre0} \\ V_{pre0} \end{bmatrix} = A_1 \begin{bmatrix} R'' \\ G'' \\ B'' \end{bmatrix}$$

其中 $A_1$ 係一轉換函數且使用一RGB至PQ OETF轉換器從RGB信號獲取 $R''$  (分別為 $G''$ 及 $B''$ )。

【0090】 在一步驟702中，處理模組40以一輸出格式轉換亮度及色度值 $Y_{pre0}$ 、 $U_{pre0}$ 及 $V_{pre0}$ 。步驟702包括：一子步驟，即將舉例而言等於「512」之一值中間取樣添加至色度分量 $U_{pre0}$ 及 $V_{pre0}$ ；視情況一子步驟，即對色度分量進行下取樣，其藉由減少色度樣本之數目而壓縮信號；及視情況一子步驟，即從全範圍值(在以10個位元編碼時從「0」至「1023」之YUV分量範圍)轉換成有限範圍值(從64至940之Y分量範圍，及從64至960之UV分量範圍)以獲取表示一HDR信號之一像素之亮度及色度分量 $Y_{hdr}$ 、 $U_{hdr}$ 、 $V_{hdr}$ 。步驟702之目標係舉例而言將一全範圍YUV 444信號轉換成一有限範圍YUV 420信號。

【0091】 圖8示意性地繪示一後處理程序之重建程序之一實例。當處理模組40實施後處理模組14及更特定言之重建模組141時，藉由處理模組40執行圖8之程序。重建程序應用於藉由解碼器140產生之解碼主視訊之各像素。在下文中，描述重建程序適應於SL-HDR1及SL-HDR2。由於SL-HDR3規格基於SL-HDR2規格，故在下文中全部SL-HDR2特殊性亦適

用於SL-HDR3。圖8之重建程序遵循舉例而言圖6或圖7之預處理程序。因此，藉由預處理程序輸出之信號係重建程序之輸入信號。因此，重建程序接收一有限範圍YUV 420信號。

【0092】 在一步驟801中，處理模組40將所接收之YUV 420信號轉換成一全範圍YUV 444信號(步驟607及702之逆程序)。

【0093】 在一SL-HDR1系統之情況中，YUV 420信號係一SDR像素。一旦轉換，便藉由亮度及色度分量 $SDR_y$ 、 $SDR_{cb}$ 、 $SDR_{cr}$ 表示SDR像素。

【0094】 在一SL-HDR2系統之情況中，YUV 420信號係一HDR像素。一旦轉換，便藉由亮度及色度分量 $HDR_y$ 、 $HDR_{cb}$ 、 $HDR_{cr}$ 表示HDR像素。

【0095】 在轉換之後，處理模組40將色度分量居中以獲取居中色度分量 $U_{post1}$ 及 $V_{post1}$ 。在一SL-HDR1系統之情況中，如下執行居中：

$$\begin{cases} U_{post1} = SDR_{cb} - midsample \\ V_{post1} = SDR_{cr} - midsample \end{cases}$$

【0096】 在一SL-HDR2系統之情況中，如下執行居中：

$$\begin{cases} U_{post1} = HDR_{cb} - midsample \\ V_{post1} = HDR_{cr} - midsample \end{cases}$$

其中中間取樣舉例而言等於「512」。

【0097】 在一步驟802中，處理模組40將一重新調整應用於亮度分量。在一SL-HDR1系統之情況中，重新調整操作如下：

$$Y_{post1} = SDR_y + \max(0; \mu_0 \times U_{post1} + \mu_1 \times V_{post1})$$

其中在文件ETSI TS 103 433-1 v1.3.1之章節7.2.4中定義參數 $\mu_0$ 及 $\mu_1$ 且 $\max(x,y)$ 採取x及y之最大值。

【0098】 在一SL-HDR2系統之情況中，重新調整操作更簡單：

$$Y_{post1} = HDR_y$$

【0099】 在SL-HDR1及SL-HDR2中，亮度值 $Y_{post1}$ 接著削波成[0; 1023]以獲取 $Y_{post2}$ 。

【0100】 在一步驟803中，處理模組40建構一色彩校正查找表lutCC[Y]。

【0101】 在SL-HDR1之情況中，在文件ETSI TS 103 433-1 v1.3.1之章節7.2.3.2中指定色彩校正查找表之建構：

$$lutCC[y] = \min\left(lutCC[0]; \frac{1}{\max(R_{sgf} \div 255; R_{sgf} \times g(Y_n))} \times L(Y_n)\right)$$

其中lutCC[0] = 0.125且在文件ETSI TS 103 433-1 v1.2.1中指定 $R_{sgf}$ 、 $g(Y_n)$ 、 $L(Y_n)$ 。

【0102】 在SL-HDR2之情況中，在文件ETSI TS 103 433-2 v1.2.1之章節7.2.3.2中指定色彩校正查找表之建構：

$$lutCC[y] = \min\left(lutCC[0]; \frac{1 + c(L_{HDR}; L_{SDR}; L_{pdisp}) \times Y_n^{2,4}}{Y_n^{2,4} \times \max(R_{sgf} \div 255; R_{sgf} \times g(Y_n))} \times \frac{1}{maxsampleVal - 1}\right)$$

其中lutCC[0] = 0.125且在文件ETSI TS 103 433-2 v1.2.1中指定 $c(L_{HDR}; L_{SDR}; L_{pdisp})$ 、 $R_{sgf}$ 、 $g(Y_n)$ 、 $maxsampleVal$ 。

【0103】 在SL-HDR1及SL-HDR2情況中， $g(Y_n)$ 被定義為：

$$g(Y_n) = f_{sgf}(Y_n) \times modFactor + (1 - modFactor) \div R_{sgf}$$

其中從藉由飽和增益函數後設資料sgf\_x及sgf\_y定義之分段線性樞軸點導出飽和增益函數 $f_{sgf}(Y_n)$ ，如在文件ETSI TS 103 433-1 v1.3.1之條款7.3中詳述。

【0104】 在一步驟804中，處理模組40使用所建構之色彩校正查找

表lutCC[y]將一逆色彩校正應用於居中色度分量 $U_{post1}$ 及 $V_{post1}$ 。

【0105】 在SL-HDR1之情況中，在文件ETSI TS 103 433-1 v1.3.1之章節7.2.4中描述逆色彩校正：

$$\begin{cases} U_{post2} = lutCC[Y_{post2}] \times U_{post1} \\ V_{post2} = lutCC[Y_{post2}] \times V_{post1} \end{cases}$$

【0106】 在SL-HDR2之情況中，在文件ETSI TS 103 433-2 v1.2.1之章節7.2.4中描述逆色彩校正：

$$\begin{cases} U_{post2} = lutCC[Y_{post2}] \times U_{post1} \times maxCoeff \div m_3 \\ V_{post2} = lutCC[Y_{post2}] \times V_{post1} \times maxcoeff \div m_3 \end{cases}$$

【0107】 在一步驟805中，處理模組計算中間值 $S_0$ 、 $U_{post3}$ 及 $V_{post3}$ 。  
在SL-HDR1之情況中，如下計算一變量 $T$ ：

$$T = k_0 \times U_{post2} \times V_{post2} + k_1 \times U_{post2} \times U_{post2} + k_2 \times V_{post2} \times V_{post2}$$

其中在文件ETSI TS 103 433-1 v1.2.1之章節7.2.4中描述 $k_1$ 及 $k_2$ 。

【0108】 若 $T \leq 1$ ，則 $S_0 = \sqrt{1-T}$ ， $U_{post3} = U_{post2}$ 且 $V_{post3} = V_{post2}$ 。

【0109】 否則，若 $T > 1$ ，則 $S_0 = 0$ ，如下導出 $U_{post3}$ 及 $V_{post3}$ ：

$$\begin{cases} U_{post3} = \frac{U_{post2}}{\sqrt{T}} \\ V_{post3} = \frac{V_{post2}}{\sqrt{T}} \end{cases}$$

【0110】 此最後方程式僅針對SL-HDR1 「CL」模式。在SL-HDR1 「NCL模式」及SL-HDR2中， $k_0 = k_1 = k_2 = 0$ ， $S_0 = 1$ 且 $U_{post3} = U_{post2}$ 且 $V_{post3} = V_{post2}$ 。

【0111】 吾等可注意 $V_{post2}$ 對應於 $Y_{pre0}$ ， $U_{post1}$ 及 $V_{post1}$ 分別對應於 $U_{pred1}$ 及 $V_{pred1}$ 。

【0112】 在一步驟806中，處理模組計算中間RGB重建值 $R_2$ 、 $G_2$ 及

B<sub>2</sub>。此分兩個步驟完成。

【0113】 在SL-HDR1之情況中，在文件ETSI TS 103 433-1 v1.3.1之章節7.2.4中描述R<sub>1</sub>、G<sub>1</sub>及B<sub>1</sub>運算：

$$\begin{bmatrix} R_1 \\ G_1 \\ B_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & m_0 \\ 1 & m_1 & m_2 \\ 1 & m_3 & 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} S_0 \\ U_{post3} \\ V_{post3} \end{bmatrix}$$

其中m<sub>i</sub> = 矩陣係數[i]係在文件ETSI TS 103 433-1 v1.3.1之章節6.3.2.6中描述之SL-HDR<sub>x</sub>後設資料之部分。

【0114】 在SL-HDR2之情況中，在文件ETSI TS 103 433-2 v1.2.1之章節7.2.4中描述R<sub>1</sub>、G<sub>1</sub>及B<sub>1</sub>運算：

$$\begin{bmatrix} R_1 \\ G_1 \\ B_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & m_0 \\ 1 & m_1 & m_2 \\ 1 & m_3 & 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1 \\ U_{post2} \\ V_{post2} \end{bmatrix}$$

其中m<sub>i</sub> = 矩陣係數[i]係在文件ETSI TS 103 433-1 v1.3.1之章節6.3.2.6中描述之SL-HDR<sub>x</sub>後設資料之部分。

【0115】 在一第二步驟中，計算中間R<sub>2</sub>、G<sub>2</sub>及B<sub>2</sub>，如在SL-HDR1之文件ETSI TS 103 433-1 v1.3.1及SL-HDR2之文件ETSI TS 103 433-2 v1.2.1之章節7.2.4中描述：

$$\begin{cases} R_2 = lutMapY[Y_{post2}] \times R_1, G_2 = lutMapY[Y_{post2}] \times G_1 \\ B_2 = lutMapY[Y_{post2}] \times B_1 \end{cases}$$

在SL-HDR1之文件ETSI TS 103 433-1 v1.3.1及SL-HDR2之文件ETSI TS 103 433-2 v1.2.1之章節7.2.3.1中詳述LutMapY運算。

【0116】 應注意，在SL-HDR1之情況中，LutMapY充當一逆色調映射查找表，其在適應於顯示器之情況下將SL-HDR1後處理器之SDR SDR<sub>y</sub>輸入亮度信號變換成一HDR輸出信號或一SDR或MDR輸出信號。



【0117】 在SL-HDR2之情況中，LutMapY充當一色調映射查找表，其在適應於顯示器之情況下將SL-HDR2後處理器之HDR  $HDR_y$ 輸入亮度信號變換成一HDR輸出信號或一SDR或MDR輸出信號。

【0118】 在一步驟807中，計算輸出HDR RGB重建信號 $HDR_R$ 、 $HDR_G$ 及 $HDR_B$ 。

【0119】 在SL-HDR1之情況中，在文件ETSI TS 103 433-1 v1.3.1之章節7.2.4中描述運算：

$$\begin{cases} HDR_R[x][y] = L_{HDR} \times R_2^y \\ HDR_G[x][y] = L_{HDR} \times G_2^y \\ HDR_B[x][y] = L_{HDR} \times B_2^y \end{cases}$$

【0120】 在SL-HDR2之情況中，在文件ETSI TS 103 433-2 v1.2.1之章節7.2.4中描述運算：

$$\begin{cases} HDR_R[x][y] = 10\,000 \times PQ_{EOTF}(R_2) \\ HDR_G[x][y] = 10\,000 \times PQ_{EOTF}(G_2) \\ HDR_B[x][y] = 10\,000 \times PQ_{EOTF}(B_2) \end{cases}$$

【0121】 因此，可使用對色彩校正查找表lutCC[ $Y_{post2}$ ]具有影響之控制色度分量之飽和之sgf\_x及sgf\_y後設資料來控制一SL-HDRx系統之色彩校正。在SL-HDR1之情況中，sgf\_x及sgf\_y後設資料將在HDR分解程序之步驟605中控制 $U_{pre1}$ 及 $V_{pre1}$ 之產生，且因此將控制 $U_{sdr}$ 、 $V_{sdr}$  SDR輸出。在SL-HDR2之情況中，sgf\_x及sgf\_y後設資料將在處理模組40之步驟804中控制 $U_{post2}$ 及 $V_{post3}$ 之產生，且因此將控制SL-HDR2重建程序之色度輸出。

【0122】 圖9示意性地繪示用於控制一SL-HDRx系統中之一色彩校正之一方法。當處理模組40實施預處理模組10或輸入模組時，藉由處理模組40執行關於圖9描述之方法。方法應用於一影像或一視訊之各影像。

在NCL模式下之一SL-HDR1系統之背景內容中描述圖9之方法。處理模組40接收一HDR內容。

【0123】 在步驟90中，處理模組40獲取HDR內容之一當前影像。

【0124】 在步驟91中，處理模組40分析當前影像之色度。為此，處理模組40應用圖6之程序直至步驟605以針對當前影像之各像素獲取三個色彩分量 $Y_{pre0}$ 、 $U_{pre1}$ 及 $V_{pre1}$ 。

【0125】 在步驟92中，處理模組40將藉由三個分量 $Y_{pre0}$ 、 $U_{pre1}$ 及 $V_{pre1}$ 表示之當前影像之像素之色彩分類成色彩類別。在步驟92之一項實施例中，使用六個類別：

- 對應於三個原色紅色、綠色及藍色之三個類別；
- 對應於三個副色品紅色、青色及黃色之三個類別。

【0126】 可在許多不同色彩空間中表示各色彩。在一實施例中，使用RGB及其極座標色相(H)及色度(C)。如下計算色相(H)及色度(C)：

$$C = \sqrt{(U^2 + V^2)}$$

$$H = \arctan\left(\frac{V}{U}\right)$$

【0127】 在SL-HDR1之情況中，

$$C = \sqrt{(U_{pre1}^2 + V_{pre1}^2)}$$

$$H = \arctan\left(\frac{V_{pre1}}{U_{pre1}}\right)$$

【0128】 藉由極座標之以下公式針對三個原色及三個副色之各者定義一方向，其中 $[0 \cdots 1]$ 中之「c」係RGB值之各者之正規化值(c = 1對應於原色或副色，而c = 0係UV平面之一消色差原點)：

關於紅色(R=1，G=0，B=0)：

- $U_R = au \times c$
- $V_R = av \times c$
- $C_R = \sqrt{(au^2 + av^2)} \times c$
- $H_R = \arctan(av/au)$

其中au及av係允許從RGB轉換為YUV之一轉換矩陣A之係數：

$$A = \begin{bmatrix} al & bl & cl \\ au & bu & cu \\ av & bv & cv \end{bmatrix}$$

在 BT.2020 色域中為  $A = \begin{bmatrix} 0.2627 & 0.678 & 0.0593 \\ -0.13963 & -0.36037 & 0.5 \\ 0.5 & -0.459786 & -0.040214 \end{bmatrix}$  且在

BT.709色域中為  $A = \begin{bmatrix} 0.2126 & 0.7152 & 0.0722 \\ -0.114572 & -0.385428 & 0.5 \\ 0.5 & -0.454153 & -0.045847 \end{bmatrix}$ 。

關於綠色(R=0, G=1, B=0):

- $U_G = bu \times c$
- $V_G = bv \times c$
- $C_G = \sqrt{(bu^2 + bv^2)} \times c$
- $H_G = \arctan(bv/bu)$

關於藍色(R=0, G=0, B=1):

- $U_B = cu \times c$
- $V_B = cv \times c$
- $C_B = \sqrt{(cu^2 + cv^2)} \times c$
- $H_B = \arctan(cv/cu)$

關於品紅色(R=1, G=0, B=1):

- $U_M = (au + cu) \times c$
- $V_M = (av + cv) \times c$
- $C_M = \sqrt{((au + cu)^2 + (av + cv)^2)} \times c$

- $H_M = \arctan ((av + cv)/(au + cu))$

關於青色(R=0, G=1, B=1)：

- $U_C = (bu + cu) \times c$
- $V_C = (bv + cv) \times c$
- $C_C = \sqrt{((bu + cu)^2 + (bv + cv)^2)} \times c$
- $H_C = \arctan ((bv + cv)/(bu + cu))$

關於黃色(R=1, G=1, B=0)：

- $U_Y = (au + bu) \times c$
- $V_Y = (av + bv) \times c$
- $C_Y = \sqrt{((au + bu)^2 + (av + bv)^2)} \times c$
- $H_Y = \arctan ((av + bv)/(au + bu))$

【0129】圖10表示在一UV平面圖中如運用上述公式計算之三個原色(紅色、綠色、藍色)及副色(品紅色、黃色、青色)之位置。

【0130】若藉由 $U_{pre1}$ 及 $V_{pre1}$ 表示之一給定像素之色相H值等於上文計算之色相值 $H_G$ 、 $H_R$ 、 $H_B$ 、 $H_M$ 、 $H_C$ 、 $H_Y$ 之一者，則該像素屬於原色或副色線之一者。

【0131】然而，在一影像中，色彩很少係「純」原色或副色。因此，代替定義使各者對應於原色或副色之一者之六個類別，定義各以六個原色及副色之一者為中心之六個扇區。對於各扇區，定義一偏差角  $\delta$ ，且藉由四個點定義對應扇區：

- $U_p = C_{max} * \cos (H + \delta)$
- $V_p = C_{max} * \sin (H + \delta)$
- $U_m = C_{max} * \cos (H - \delta)$

$$\bullet V_m = C_{max} * \sin(H - \delta)$$

其中

$$\bullet \text{對於紅色, } C_{max} = C_{Rmax} = \sqrt{(au^2 + av^2)} \text{ 且 } H = H_R ;$$

$$\bullet \text{對於綠色, } C_{max} = C_{Gmax} = \sqrt{(bu^2 + bv^2)} \text{ 且 } H = H_G ;$$

$$\bullet \text{對於藍色, } C_{max} = C_{Bmax} = \sqrt{(cu^2 + cv^2)} \text{ 且 } H = H_B ;$$

$$\bullet \text{對於品紅色, } C_{max} = C_{Mmax} = \sqrt{((au + cu)^2 + (av + cv)^2)} \text{ 且 } H =$$

$H_M ;$

$$\bullet \text{對於青色, } C_{max} = C_{Cmax} = \sqrt{((bu + cu)^2 + (bv + cv)^2)} \text{ 且 } H = H_C ;$$

$$\bullet \text{對於黃色, } C_{max} = C_{Ymax} = \sqrt{((au + bu)^2 + (av + bv)^2)} \text{ 且 } H =$$

$H_Y ;$

【0132】 檢查藉由  $U_{pre1}$  及  $V_{pre1}$  表示之一給定像素是否屬於一扇區之一方式係如下計算該像素之一正規化值與扇區之兩個極限之一乘積向量：

$$U_{curr} = U_{pre1} / 1023$$

$$V_{curr} = V_{pre1} / 1023$$

$$PV_p = U_{curr} \times V_p - V_{curr} \times U_p$$

$$PV_m = U_{curr} \times V_m - V_{curr} \times U_m$$

若  $(PV_p \geq 0)$  且  $(PV_m \leq 0)$ ，則像素屬於扇區。

【0133】 在一實施例中， $\delta$  值可為固定的且對於全部扇區相同。在其他實施例中，每一扇區之  $\delta$  值不同。

【0134】 在一實施例中，全部扇區係連續的，此意謂圖框之任何像素將屬於扇區之一者。在其他實施例中，至少一些扇區不連續，此意謂一些像素可能不屬於任何扇區。

【0135】 圖10表示對應於UV平面圖中之三個原色及三個副色之六

個扇區。藉由虛線1000至1005限制扇區。舉例而言，藉由虛線1000及1001限制對應於紅色之扇區。

【0136】 在步驟93中，處理模組40產生各扇區(即，各類別)之一統計表示。在一實施例中，統計表示包括：

- 一直方圖 $histo$ ，其表示見於每一各亮度值之扇區中之像素數目，其表示SL-HDR1情況中之 $Y_{pre1}$
- 一向量 $frame\_chr\_max[lum]$ ，其對於直方圖之各亮度值 $lum$ 表示在扇區中具有亮度值 $lum$ 之全部像素之一最大色度值；
- 一值 $frame\_chr\_av[lum]$ ，其對於直方圖之各亮度值 $lum$ 表示在扇區中具有亮度值 $lum$ 之全部像素之一平均色度值。

【0137】 吾等可注意如下計算一當前像素之色度值 $chr\_curr$ ：

$$chr\_cur = \sqrt{(U_{cur}^2 + v_{cur}^2)} , \text{ 其中 } U_{cur} \text{ 及 } v_{cur} \text{ 係當前像素之 } U \text{ 及 } V \text{ 分量。}$$

【0138】 在一實施例中，直方圖 $histo$ 之分格數及兩個向量之條目數設定為「64」。在另一實施例中，兩個向量之分格數及條目數設定為「256」，對應於在SL-HDRx標準中針對飽和增益函數後設資料定義之 $sgf\_x$ 值範圍。在另一實施例中，直方圖之分格數及兩個向量之條目數可低於「64」或高於「64」。

【0139】 在步驟94中，處理模組40針對各扇區(即，針對各色彩類別)判定表示該扇區之資料。在一實施例中，表示一扇區之資料係對應於當前扇區中之色彩係主要的之照度之一主要照度值。使用對應於一扇區之直方圖 $histo$ 及對應於該扇區之向量 $frame\_chr\_max[lum]$ 及 $frame\_chr\_av[lum]$ 之至少一者來判定該扇區之主要照度值。

【0140】 在步驟94之一第一實施例中，藉由掃描一扇區之直方圖

histo且藉由判定具有最高數目個像素(即，對應於其之照度值)之分格而判定該扇區之主要照度值。

【0141】 步驟94允許獲取針對各原色及副色(即，針對各扇區)包括一主要彩度值之一向量frame\_idx\_max\_histo。對於各扇區，最終將使用一SGF函數在該主要照度值修改色彩之色度。

【0142】 在一步驟95中，處理模組40判定一色度增益(即，一縮放值或一色彩校正)以應用於各色彩扇區之色度值。為此，處理模組40判定對應於各扇區之主要亮度值之色彩之一最大允許色度值。此色度增益表示用於增加該色彩之色度之一裕度且間接表示各扇區及各照度值之一最大允許色度值。

【0143】 如上文提及，可使用一矩陣運算從RGB值導出YUV值：

$$\begin{bmatrix} Y \\ U \\ V \end{bmatrix} = A \cdot \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_l & b_l & c_l \\ a_u & b_u & c_u \\ a_v & b_v & c_v \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

【0144】 對於3個原色及3個副色，在處理正規化RGB值([0;1]中之值)時，此導致：

- 關於原色紅色(分量R)，處理模組40計算以下值：

- R = s且G = B = 0；

- Y = a<sub>l</sub> × s且Y<sub>Rmax</sub> = a<sub>l</sub> (在BT.2020色域中，Y<sub>Rmax</sub> = 0.2627)；

- U = a<sub>u</sub> × s = a<sub>u</sub>/a<sub>l</sub> × Y；

- V = a<sub>v</sub> × s = a<sub>v</sub>/a<sub>l</sub> × Y；

- C =  $\sqrt{U^2 + V^2} = \sqrt{(a_u/a_l \times Y)^2 + (a_v/a_l \times Y)^2}$  且 C<sub>Rmax</sub> =  $\sqrt{(a_u)^2 + (a_v)^2}$  (在BT.2020色域中，C<sub>Rmax</sub> = 0.519)；

【0145】 接著，處理模組40計算紅色之允許色度值之一包絡。在一實施例中，此包絡由兩條直線製成：

•從座標( $Y=0$  ;  $C=0$ )之一第一點AR至座標( $Y=Y_{Rmax}$  ;  $C=C_{Rmax}$ )之一第二點BR之YC (亮度/色度)空間中之一遞增直線。

•從第二點至座標( $Y=1$  ;  $C=0$ )之一第三點CR之YC (亮度/色度)空間中之一遞減直線。

•關於原色綠色(分量G)，處理模組40計算以下值：

• $G = s$  且  $R = B = 0$ ；

○  $Y = bl \times s$  且  $Y_{Gmax} = bl$  (在BT.2020色域中， $Y_{Gmax} = 0.678$ )；

○  $U = bu \times s = bu/bl \times Y$ ；

○  $V = bv \times s = bv/bl \times Y$ ；

○  $C = \sqrt{U^2 + V^2} = \sqrt{(bu/bl \times Y)^2 + (bv/bl \times Y)^2}$  且  $C_{Gmax} = \sqrt{(bu)^2 + (bv)^2}$  (在BT.2020色域中， $C_{Gmax} = 0.584$ )；

【0146】 接著，處理模組40計算綠色之允許色度值之一包絡。在一實施例中，此包絡由兩條直線製成：

•從座標( $Y=0$  ;  $C=0$ )之一第一點AG至座標( $Y=Y_{Gmax}$  ;  $C=C_{Gmax}$ )之一第二點BG之YC (亮度/色度)空間中之一遞增直線。

•從第二點至座標( $Y=1$  ;  $C=0$ )之一第三點CG之YC (亮度/色度)空間中之一遞減直線。

•關於原色藍色(分量B)，處理模組40計算以下值：

• $B = s$  且  $R = G = 0$ ；

○  $Y = cl \times s$  且  $Y_{Bmax} = cl$  (在BT.2020色域中， $Y_{Bmax} = 0.0593$ )；

○  $U = cu \times s = cu/cl \times Y$ ；

○  $V = cv \times s = cv/cl \times Y$ ；

○  $C = \sqrt{U^2 + V^2} = \sqrt{(cu/cl \times Y)^2 + (cv/cl \times Y)^2}$  且  $C_{Bmax} =$



$\sqrt{(cu)^2 + (cv)^2}$  (在BT.2020色域中， $C_{Bmax} = 0.502$ )；

【0147】 接著，處理模組40計算藍色之允許色度值之一包絡。在一實施例中，此包絡由兩條直線製成：

- 從座標( $Y=0$ ； $C=0$ )之一第一點AB至座標( $Y=Y_{Bmax}$ ； $C=C_{Bmax}$ )之一第二點BB之YC (亮度/色度)空間中之一遞增直線。

- 從第二點至座標( $Y=1$ ； $C=0$ )之一第三點CB之YC (亮度/色度)空間中之一遞減直線。

- 關於副色品紅色，處理模組40計算以下值：

- $R = B = s$  且  $G = 0$ ；

$\circ Y = al \times s + cl \times C = (au + cu) \times R$  且  $Y_{Mmax} = al + cl$  (在BT.2020色域中， $Y_{Mmax} = 0.322$ )；

$\circ U = au \times s + cu \times C = (au + cu) \times s$  且  $U = (au + cu)/(al + cl) \times Y$ ；

$\circ V = av \times s + cv \times C = (av + cv) \times s$  且  $V = (av + cv)/(al + cl) \times Y$ ；

$\circ C = \sqrt{U^2 + V^2} = \sqrt{(au + cu)^2 + (av + cv)^2}/(al + cl) \times Y$  且  $C_{Mmax} = \sqrt{(au + cu)^2 + (av + cv)^2}$  (在BT.2020色域中， $C_{Mmax} = 0.584$ )；

【0148】 接著，處理模組40計算品紅色之允許色度值之一包絡。在一實施例中，此包絡由兩條直線製成：

- 從座標( $Y=0$ ； $C=0$ )之一第一點AM至座標( $Y=Y_{Mmax}$ ； $C=C_{Mmax}$ )之一第二點BM之YC (亮度/色度)空間中之一遞增直線。

- 從第二點至座標( $Y=1$ ； $C=0$ )之一第三點CB之YC (亮度/色度)空間中之一遞減直線。

•關於副色青色，處理模組40計算以下值：

• $G = B = s$ 且 $R = 0$ ；

○ $Y = bl \times s + cl \times C = (bl + cl) \times s$ 且 $Y_{Cmax} = bl + cl$  (在BT.2020色域中， $Y_{Cmax} = 0.7373$ )；

○ $U = bu \times s + cu \times C = (bu + cu) \times s$ 且 $U = (bu + cu)/(bl + cl) \times Y$ ；

○ $V = bv \times s + cv \times C = (bv + cv) \times s$ 且 $V = (bv + cv)/(bl + cl) \times Y$ ；

○ $C = \sqrt{U^2 + V^2} = \sqrt{(bu + cu)^2 + (bv + cv)^2}/(bl + cl) \times Y$  且  
 $C_{Cmax} = \sqrt{(bu + cu)^2 + (bv + cv)^2}$  (在BT.2020色域中， $C_{Cmax} = 0.519$ )；

**【0149】** 接著，處理模組40計算青色之允許色度值之一包絡。在一實施例中，此包絡由兩條直線製成：

•從座標( $Y=0$ ； $C=0$ )之一第一點AC至座標( $Y=Y_{Cmax}$ ； $C=C_{Cmax}$ )之一第二點BC之YC (亮度/色度)空間中之一遞增直線。

•從第二點至座標( $Y=1$ ； $C=0$ )之一第三點CC之YC (亮度/色度)空間中之一遞減直線。

•關於副色黃色，處理模組40計算以下值：

○ $G = R = s$ 且 $B = 0$ ；

■ $Y = al \times s + bl \times C = (al + bl) \times s$ 且 $Y_{Ymax} = al + bl$  (在BT.2020色域中， $Y_{Ymax} = 0.9407$ )；

■ $U = au \times s + bu \times C = (au + bu) \times s$ 且 $U = (au + bu)/(al + bl) \times Y$ ；

■ $V = av \times s + bv \times C = (av + bv) \times s$ 且 $V = (av + bv)/(al + bl) \times Y$ ；

$$C = \sqrt{U^2 + V^2} = \sqrt{(au + bu)^2 + (av + bv)^2} / (al + bl) \times Y$$
 且  

$$C_{Ymax} = \sqrt{(au + bu)^2 + (av + bv)^2}$$
 (在BT.2020色域中， $C_{Ymax} = 0.502$ )；

【0150】接著，處理模組40計算青色之允許色度值之一包絡。在一實施例中，此包絡由兩條直線製成：

○從座標( $Y=0$ ； $C=0$ )之一第一點AY至座標( $Y=Y_{Ymax}$ ； $C=C_{Ymax}$ )之一第二點BY之YC (亮度/色度)空間中之一遞增直線。

○從第二點至座標( $Y=1$ ； $C=0$ )之一第三點CY之YC (亮度/色度)空間中之一遞減直線。

【0151】在一實施例中，處理模組40藉由六個向量chr\_envelop[S] (一個向量針對各扇區(即，一個向量針對各類別))表示六個運算包絡，其中S表示扇區之一索引。對於各扇區S，向量chr\_envelop[S]包括表示直方圖histo[S]之各分格之一最大允許色度值之一資訊。

【0152】在一扇區中，如下藉由處理模組40使用向量chr\_envelop[S]來判定一最大允許縮放值(即，一最大允許增益)scale\_max[S]：

$$cur\_idx = frame\_idx\_max\_histo[S] ;$$

$$scale\_max[S] = chr\_envelop[S][cur\_idx] / frame\_chr\_max[S][cur\_idx] .$$

【0153】最大允許縮放值scale\_max[S]在各扇區S中提供一選定照度下之色度之一乘法因數。最大允許縮放值scale\_max[S]允許運用需要具有更多色度之色彩上之更多色度且以一受控且獨立方式獲取一影像。

【0154】在步驟96中，處理模組將表示色度增益之資訊編碼為一位元串流中之後設資料。後設資料符合SL-HDR1。在一實施例中，表示

色度增益之資訊係向量  $frame\_idx\_max\_hist$  及最大允許縮放值  $scale\_max$  之一向量。此資訊以一SGF函數之形式編碼於SL-HDR1後設資料中。

**【0155】** 在其中直方圖  $histo[S]$  中之分格數係「256」之一實施例中， $frame\_idx\_max\_histo$  範圍直接匹配在SL-HDRx標準中針對飽和增益函數後設資料定義之  $sgf\_x$  值範圍且無需適應，即， $frame\_idx\_max\_histo$  之值可直接複製於SL-HDRx後設資料之  $sgf\_x$  值之一者中。在其中分格數不同於「256」（例如，「64」）之一實施例中，處理模組40在被編碼為定義一SGF函數之  $sgf\_x$  之前將向量  $frame\_idx\_max\_histo$  重新縮放至「256」。

**【0156】** 接著，處理模組40將六個可用  $sgf\_x$  值之一者指派給對應於一索引  $cur\_idx = frame\_idx\_max\_histo[S]$  之一分格數且使用最大允許縮放值  $scale\_max[S]$  來修改對應預設  $sgf\_y$  值(在SL-HDR1 NCL情況中通常等於「118」)。在具有等於「256」之分格數、六個扇區(即，三個原色及三個副色)之一實施例中，處理模組40將六個可用  $sgf\_x$  值之一者指派給對應於索引  $cur\_idx = frame\_idx\_max\_histo[S]$  之一者之一分格數且使用最大允許縮放值  $scale\_max[S]$  來修改對應預設  $sgf\_y$  值：

**【0157】** 對於各扇區  $S$ ：

$$sgf\_x[S] = frame\_idx\_max\_histo[S] \text{ 且 } sgf\_y[S] = scale\_max[S]。$$

**【0158】** 接著，處理模組40對  $sgf\_x$  及  $sgf\_y$  值重新排序以確保當  $i$  增加時  $sgf\_x[i]$  值單調遞增。重新排序之  $sgf\_x$  及  $sgf\_y$  值允許定義以後設資料之形式傳輸至後處理模組14之一SGF函數。

**【0159】** 在步驟91之一實施例中，對當前影像之一子取樣版本執行分析。

【0160】 在步驟92之其他實施例中，可使用表示一不同色相或色彩之任何其他類別或不同數目個類別。

【0161】 在步驟93之一實施例中，在建構直方圖期間未考量暗值(低照度值)，此係因為難以區分暗值之色彩。舉例而言，未考量低於一第一照度臨限值之照度值。

【0162】 在步驟93之一實施例中，在建構直方圖期間未考量亮值(高照度值)，此係因為難以區分亮值之色彩。舉例而言，未考量高於一第一照度臨限值之照度值。

【0163】 在步驟93之一實施例中，在建構直方圖時未考量低於一色度臨限值之色度值(chr\_curr)。

【0164】 在步驟94之一第二實施例中，處理模組40針對各直方圖histo (即，針對各扇區)計算表示扇區中之一最大彩度能量之一值max\_energy\_chroma。為此，對於各直方圖histo之各分格，處理模組40藉由使該分格處之像素數histo[lum]乘以見於對應扇區中之該分格處之一最大色度值frame\_chr\_max[lum]而計算表示一色度能量之一值energy\_chroma[lum]。接著，對於各扇區，處理模組藉由判定energy\_chroma[lum]之最大值而判定最大色度能量max\_energy\_chroma。主要亮度值係對應於最大色度能量max\_energy\_chroma之亮度值。第二實施例之一個優點係使最大色度值與分格之照度值(或分格數)相關，從而更佳地瞭解影像中之最吸引人之區域之位置。

【0165】 在步驟94之一第三實施例中，處理模組40針對各直方圖histo (即，針對各扇區)計算表示扇區中之一最大平均色度能量之一值max\_av\_energy\_chroma。為此，在第二實施例之程序中，處理模組40用

一平均色度值  $\text{frame\_chr\_av}[\text{lum}]$  替換最大色度值  $\text{frame\_chr\_max}[\text{lum}]$  。  
 主要亮度值係對應於最大平均色度能量  $\text{max\_av\_energy\_chroma}$  之亮度值。

【0166】 在步驟94之第一、第二及第三實施例之一變體中，在掃描期間僅考量包括至少最小數目個像素之分格。

【0167】 在步驟94之第一、第二及第三實施例之一變體中，在掃描期間僅考量對應於高於一最小色度值  $\text{Chr\_trigger}$  之允許色度值之包絡之值的分格。此實施例避免考量極少飽和之色彩。在步驟94之第一、第二及第三實施例之一變體中，在搜尋主要亮度值之前，各直方圖  $\text{histo}$  經預處理以使一最終雜訊更平滑或移除過小峰值。

【0168】 在步驟95之一實施例中，最大允許縮放值  $\text{scale\_max}[\text{S}]$  可限於一最大值  $\text{absolute\_scale\_max}[\text{S}]$ ，從而避免過於飽和之色彩。在一實施例中，最大值  $\text{absolute\_scale\_max}[\text{S}]$  對於全部色彩扇區相同或對於每一扇區不同。在該情況中，如下計算最大允許縮放值  $\text{scale\_max}[\text{S}]$ ：

$$\text{scale\_max}[\text{S}] = \min(\text{scale\_max}[\text{S}]; \text{absolute\_scale\_max}[\text{S}])$$

【0169】 在步驟95之一實施例中，即使分析已展示允許色度值之包絡低於當前最大色度  $\text{chr\_max}[\text{S}]$ ，最大允許縮放值  $\text{scale\_max}[\text{S}]$  亦具有避免去飽和色彩之一最小值。

【0170】 在步驟95之一實施例中，在針對一扇區  $\text{S}$  判定最大允許縮放值  $\text{scale\_max}[\text{S}]$  時，可針對其他色彩扇區在索引  $\text{cur\_idx} = \text{frame\_idx\_max\_histo}[\text{S}]$  進行相同運算。若不同於當前色彩扇區  $\text{S}$  之至少一個扇區  $\text{S}'$  具有低於最大允許縮放值  $\text{scale\_max}[\text{S}]$  之一最大允許縮放值  $\text{scale\_max}[\text{S}']$ ，則處理模組40將最大允許縮放值  $\text{scale\_max}[\text{S}]$  限於見於另

一扇區中之較低最大允許縮放值 $scale\_max[S']$ 。

【0171】 在步驟95之一實施例中，代替將當前扇區S之最大允許縮放值 $scale\_max[S]$ 限於在索引 $cur\_idx = frame\_idx\_max\_histo[S]$ 見於其他扇區S'中之最大允許縮放值 $scale\_max[S']$ 之最小值，可進行避免在索引 $cur\_idx = frame\_idx\_max\_histo[S]$ 出現色彩扇區之削波之最大U及V值縮放之一進一步分析。此分析提供如下用來限制 $scale\_max[S]$ 之一值 $scale\_max\_UV$ ：

$$scale\_max[S] = \min(scale\_max[S], scale\_max\_UV) ;$$

【0172】 若未應用時間穩定化(即，時間濾波)，則向量 $frame\_idx\_max\_histo[S]$ 及 $scale\_max[S]$ 具有波動風險。運用此等波動向量，預處理器10具有產生一不穩定且無法接受SDR圖片序列之風險。

【0173】 在一選用步驟97中，處理模組應用一時間穩定化方法。

【0174】 圖11詳述時間穩定化之選用步驟97之實施例之一實例。

【0175】 在一步驟971中，處理模組40判定HDR內容之當前影像是否對應於一場景切換。為此，舉例而言，處理模組40比較當前影像與HDR內容中之當前影像之前之影像。若舉例而言計算為兩個影像之共置像素之間之絕對差之一總和之一差超過一臨限值，則處理模組40判定當前影像對應於一場景切換。在該情況中，步驟971之後接著進行一步驟973。否則，步驟971之後接著進行一步驟972。

【0176】 在步驟973中，處理模組40初始化時間穩定化方法之一參數集。換言之，在步驟973期間重新初始化時間穩定化。

【0177】 在步驟972中，處理模組40計算濾波向量 $frame\_idx\_max\_histo$ 及 $scale\_max$ 。

【0178】 在一實施例中，在步驟971期間，代替搜尋場景切換，處理模組判定當前影像是否係HDR內容之第一影像。

【0179】 圖12詳述步驟973之實施例之一實例。

【0180】 在圖12之實例中，針對各參數 `frame_idx_max_histo[S]` (分別為 `scale_max[S]`) 使用一可組態循環緩衝器 `frame_idx_max_histo_buf[S]` (分別為 `scale_max_buf[S]`) 以計算該參數之一濾波版本。在一實施例中，各緩衝器具有表示經考量以計算對應參數之濾波版本之連續圖框數目之一相同大小  $n$ 。在一實施例中，緩衝器大小  $n = 10$ 。針對各參數 `frame_idx_max_histo[S]` (分別為 `scale_max[S]`) 定義一無效值 `frame_idx_max_histo_invalid` (分別為 `scale_max_invalid`)。當藉由用於判定圖9之一色彩校正之方法產生無效值時，此意謂尚未針對該當前圖框之該當前色彩扇區計算有效直方圖索引及 `scale_max` 值，即，無需縮放當前圖框之當前色彩扇區之色度。若舉例而言針對亮度定義「64」個值，則 `frame_idx_max_histo[S]` 介於「0」與「63」之間。`Scale_max[S]` 亦可被定義(舉例而言)為不高於「5」。若對於紅色( $S$ =紅色)，使用用於判定圖9之一色彩校正之方法之處理模組40已判定紅色可為飽和的，則 `frame_idx_max_histo[red]` 處於範圍[0; 63]中且 `scale_max[red]` 處於範圍[0; 5]中。然而，若使用圖9之方法，處理模組40已判定紅色必須不為飽和的，則將一無效值指派給 `frame_idx_max_histo[red]` (舉例而言，「64」) 且指派給 `scale_max[red]` (舉例而言，「10」)。故，使用圖9之方法，處理模組40根據 `frame_idx_max_histo[red]` 及 `scale_max[red]` 之值知曉此等值是否有效且因此需要穩定化。

【0181】 因此，在偵測到一無效值時，無需暫時穩定當前參數。如



下文描述般初始化各緩衝器之各值。

【0182】 如上文描述，在圖12之程序中，認為全部緩衝器具有相同大小 $n$ ：

【0183】 在一步驟973A中，處理模組40將表示一扇區(即，表示一色彩)之一變量 $S$ 初始化為0。

【0184】 在一步驟973B中，處理模組40判定變量 $S$ 是否低於扇區數目NumOfSectors。舉例而言，NumOfSectors = 6。

【0185】 若 $S = \text{NumOfSectors}$ ，則處理模組40停止初始化程序973。

【0186】 否則，在一步驟973D中，處理模組40將一變量 $i$ 初始化為0。

【0187】 在一步驟973E中，處理模組40判定 $i$ 是否低於緩衝器大小 $n$ 。

【0188】 若 $i = n$ ，則處理模組40在一步驟973F中增加一個單位之變量 $S$ 。

【0189】 否則，處理模組40判定參數`frame_idx_max_histo[S]`是否不同於無效值`frame_idx_max_histo_invalid`。若`frame_idx_max_histo[S] = frame_idx_max_histo_invalid`，則處理模組40在一步驟973H中將`frame_idx_max_histo_buf[S][i]`之值設定為`frame_idx_max_invalid`。否則，處理模組40在一步驟973I中將`frame_idx_max_histo_buf[S][i]`之值設定為`frame_idx_max_histo[S]`。

【0190】 步驟973H及973I之後接著進行一步驟973J，在步驟973J期間處理模組40比較參數`scale_max[S]`與無效值`scale_max_invalid`。若

$scale\_max[S] = scale\_max\_invalid$ ，則處理模組40將值 $scale\_max\_buf[S][i]$ 設定為 $scale\_max\_invalid$ 。否則，處理模組40在一步驟973L中將值 $scale\_max\_buf[S][i]$ 設定為 $scale\_max[S]$ 。

【0191】在一步驟973M中，處理模組40將一值 $frame\_idx\_max\_histo\_buf[S][i] \times W_i$ 加至一累積值 $cum\_frame\_idx\_max\_histo[S]$ 。累積值 $cum\_frame\_idx\_max\_histo[S]$ 表示對應緩衝器之全部值。 $W_i$ 係一加權因數。在一實施例中， $W_i = 1$ 。在另一實施例中， $W_i$ 對於 $i$ 之各值係不同的。在該最後情況中，累積值 $cum\_frame\_idx\_max\_histo[S]$ 係 $frame\_idx\_max\_histo\_buf[S][i]$ 之一加權和，其將更多權重賦予緩衝器中之特定位置。

【0192】在一步驟973N中，處理模組40將一值 $scale\_max\_buf[S][i] \times W_i$ 加至一累積值 $cum\_scale\_max[S]$ 。累積值 $cum\_scale\_max[S]$ 表示對應緩衝器之全部值。

【0193】在一步驟973O中，處理模組40初始化表示緩衝器中之當前影像之一位置之一索引 $filterIndex$ 。

【0194】在一實施例中，當全部緩衝器具有相同大小時， $filterIndex = 0$ 。

【0195】在另一實施例中，與向量 $frame\_idx\_max\_histo$ 及 $scale\_max$ 之一參數相關聯之各緩衝器具有一不同大小。在該情況中，各緩衝器存在一索引 $filterIndex$ 。

【0196】圖13詳述步驟972之實施例之一實例。

【0197】步驟972之實施例之實例之一目的係對向量 $frame\_idx\_max\_histo$ 及 $scale\_max$ 之參數進行濾波。藉由處理模組40執行

圖13之程序。如下對此等參數進行濾波：

- 對於各參數，藉由以下各者更新累積值：

- 減去對應於見於當前索引下之一個參數值的最舊參數值。減法可係最舊參數值與以下各者之任一者之間之一組合之一簡單或一加權減法；

- 添加剛剛接收到之最新參數值。加法可係最新參數值與先前參數值之任一者之間之一組合之一簡單或一加權加法。

- 運用剛剛接收到之最新參數在當前索引更新緩衝器。

- 計算各參數之濾波值。濾波值可係：

- 對應累積值簡單除以對應緩衝器之大小；

- 對應累積值除以對應於在計算累積值時考量之最新參數值與先前參數值之任一者之間之組合之加權加法之一總和之一數字。

**【0198】** 在此步驟，處理模組40檢查先前在當前切換時是否已初始化緩衝器。若已初始化，則處理模組40在當前值係一有效值之情況下更新當前緩衝器值。若未初始化，則處理模組40如在步驟973中描述般初始化緩衝器及累積值。

**【0199】** 當緩衝器大小 $n$ 對於全部參數相同，當前索引係 $i$ ，累積值係全部參數之一簡單總和且濾波值係簡單除以緩衝器大小 $n$ 時，應用圖13之實施例之實例。在該情況中，如下計算全部濾波值：

**【0200】** 在一步驟972A中，處理模組40初始化表示一扇區(即，表示一色彩)之一變量 $S$ 。

**【0201】** 在一步驟972B中，處理模組40判定變量 $S$ 是否低於扇區數目NumOfSectors。

**【0202】** 若變量 $S$ 不低於扇區數目NumOfSectors，則處理模組40在

一步驟972C中停止圖13之程序。

【0203】 否則，處理模組40判定參數`frame_idx_max_histo[S]`是否不同於`frame_idx_max_histo_invalid`。若`frame_idx_max_histo[S] = frame_idx_max_histo_invalid`，則步驟972D之後接著進行一步驟972P。在步驟972P期間，處理模組40將全部緩衝器值`frame_idx_max_histo_buf[S][x]` (x從0至緩衝器大小n)重新初始化為`frame_idx_max_histo_invalid`。在此重新初始化之後，在步驟972P期間，處理模組40增加一個單位之變量S。另外，在步驟972P期間，步驟972P之後接著進行步驟972B。

【0204】 若 `frame_idx_max_histo[S] ≠ frame_idx_max_histo_invalid`，則步驟972D之後接著進行步驟972E。在步驟972E期間，處理模組40判定緩衝器之值`frame_idx_max_histo_buf[S][i]` 是否不同於`frame_idx_max_histo_invalid`。

【0205】 若`frame_idx_max_histo_buf[S][i] = frame_idx_max_histo_invalid`，則步驟972E之後接著進行一步驟972F，其中將全部緩衝器值`frame_idx_max_histo_buf[S][x]` (x從0至緩衝器大小n)初始化為`frame_idx_max_histo[S]`。另外，在步驟972F期間，處理模組40將一值`frame_idx_max_histo[S]`賦予濾波主要彩度值`filtered_frame_idx_max_histo[S]`。

【0206】 若 `frame_idx_max_histo_buf[S][i] ≠ frame_idx_max_histo_invalid`，則步驟972E、步驟972E之後接著進行一步驟972G，在步驟972G期間處理模組40如下更新累積值

$cum\_frame\_idx\_max\_histo[S]$  :

$$cum\_frame\_idx\_max\_histo[S] = cum\_frame\_idx\_max\_histo[S] - frame\_idx\_max\_histo\_buf[S][i] + frame\_idx\_max\_histo[S] .$$

【0207】 在一步驟 972H 中，處理模組 40 如下更新緩衝器值  $frame\_idx\_max\_histo\_buf[S][i]$  :

$$frame\_idx\_max\_histo\_buf[S][i] = frame\_idx\_max\_histo[S] .$$

【0208】 在一步驟 972I 中，處理模組 40 獲取濾波主要彩度值  $filtered\_frame\_idx\_max\_histo[S]$  :

$$filtered\_frame\_idx\_max\_histo[S] = cum\_frame\_idx\_max\_histo[S] / n .$$

【0209】 步驟 972I 之後接著進行步驟 972J。

【0210】 在步驟 972J 期間，處理模組 40 判定最大允許縮放值  $scale\_max[S]$  是否不同於值  $scale\_max\_invalid$ 。

【0211】 若  $scale\_max[S] = scale\_max\_invalid$ ，則處理模組 40 將全部緩衝器值  $scale\_max\_buf[S][x]$  重新初始化為  $scale\_max\_invalid$ 。在此重新初始化之後，處理模組 40 在步驟 972P 期間增加一個單位之變量  $S$ 。

【0212】 否則，處理模組 40 在一步驟 972K 期間判定緩衝器值  $scale\_max\_buf[S][i]$  是否不同於值  $scale\_max\_invalid$ 。若  $scale\_max\_buf[S][i] = scale\_max\_invalid$ ，則在一步驟 972L 中，處理模組將緩衝器值  $scale\_max\_buf[S][x]$  設定為  $scale\_max[S]$  且將濾波最大允許縮放值  $filtered\_scale\_max[S]$  設定為值  $scale\_max[S]$ 。步驟 972L 之後接著進行步驟 972P。

【0213】 否則，在一步驟 972M 中，處理模組如下更新累積值  $cum\_scale\_max[S]$  :

$$cum\_scale\_max[S] = cum\_scale\_max[S] - scale\_max\_buf[S][i] + scale\_max[S]。$$

【0214】 在一步驟 972N 中，處理模組 40 如下更新緩衝器值  $scale\_max\_buf[S][i]$ ：

$$scale\_max\_buf[S][i] = scale\_max[S]。$$

【0215】 在一步驟 972O 中，處理模組 40 如下獲取濾波最大允許縮放值：

$$filtered\_scale\_max[S] = cum\_scale\_max\_histo[S] / n。$$

【0216】 步驟 972O 之後接著進行步驟 972P。

【0217】 接著，對於各扇區 S，濾波值替換以後設資料之形式傳輸至後處理模組之 SGF 函數之定義中之非濾波值：

$$sgf\_x[S] = filtered\_frame\_idx\_max\_histo[S] \quad \text{且} \\ sgf\_y[S] = filtered\_scale\_max[S]。$$

【0218】 應注意，在 SL-HDR1 之情況中，旨在判定 SGF 函數之全部處理基於表示 SL-HDR1 預處理模組之輸出之  $Y_{pre0}$ 、 $U_{pre1}$  及  $V_{pre1}$  中間信號，即，一 SDR 信號。換言之，已在 SDR 域中進行全部運算。

【0219】 圖 14 示意性地描述用以控制適應於一 SL-HDR2 系統之一色彩校正之方法之一實施例。

【0220】 用以控制關於圖 9 描述之一色彩校正之方法解決一 SL-HDR1 系統。在 SL-HDR2 預處理器中，不存在 SDR 信號產生。在適應於圖 14 之 SL-HDR2 系統之實施例之一步驟 140 中，藉由從關於圖 8 描述之重建程序之步驟 801 至步驟 807 模擬 SL-HDR2 後處理器直至獲取變量  $HDR_R$ 、 $HDR_G$  及  $HDR_B$ 、 $U_{post2}$ 、 $V_{post2}$  而在 SL-HDR2 預處理器中進行(即，藉由處理模組 40 進行)當前影像之色度之分析。藉由考量連接顯示器係一 SDR 顯

示器而完成重建程序。因此，重建程序產生實際上係SDR信號之 $HDR_R$ 、 $HDR_G$ 及 $HDR_B$ 信號。

【0221】一SL-HDR2後處理模組(更精確地，一重建模組)攝取一HDR信號且產生一SDR或一MDR或一HDR信號。關於圖9描述之方法允許判定SDR域中之SGF點座標 $sgf_x$ 及 $sgf_y$ 。然而，在一實際SL-HDR2後處理器中，此等點應用於一輸入HDR信號上。因此，在SL-HDR2情況中，將全部計算SGF點映射於HDR域中，此意味對一SDR至HDR變換之估計。

【0222】在一步驟141中，處理模組計算一SDR至HDR變換。藉由使用兩個值 $Lhisto\_cur\_sdr$ 及 $Lhisto\_cur\_hdr$ 及三個向量分兩個步驟完成此： $Lhisto\_match\_sdr\_hdr\_min$ 、 $Lhisto\_match\_sdr\_hdr\_max$ 及 $Lhisto\_match\_sdr\_hdr$ 。在一第一步驟中，對於HDR內容之一當前影像之各像素，如下計算 $Lhisto\_match\_sdr\_hdr\_min$ 及 $Lhisto\_match\_sdr\_hdr\_max$ ：

$$Y_{post2} = A_1 \begin{bmatrix} HDR_R^{\frac{1}{\gamma}} \\ HDR_G^{\frac{1}{\gamma}} \\ HDR_B^{\frac{1}{\gamma}} \end{bmatrix}, \text{ 其中 } HDR_R、HDR_G \text{ 及 } HDR_B \text{ 處於 SDR 域中，且 } \gamma \text{ 係「2.4」伽瑪因數。}$$

$$Lhisto\_cur\_sdr = CLAMP((Y_{post2} / 16 + .5), 0, NumBins - 1)$$

$$Lhisto\_cur\_hdr = CLAMP((Y_{post1} / 16 + .5), 0, NumBins - 1)$$

其中 $CLAMP(x,y,z)$ 採取 $\min(\max(x,y),z)$ 且 $NumBins$ 係直方圖中之分格數(舉例而言， $NumBins = 64$ )。

$$Lhisto\_match\_sdr\_hdr\_min[Lhisto\_cur] = \min(Lhisto\_match\_sdr\_hdr\_min[Lhisto\_cur\_sdr], Lhisto\_cur\_hdr);$$

$Lhisto\_match\_sdr\_hdr\_max[Lhisto\_cur]=max(Lhisto\_match\_sdr\_hdr\_max[Lhisto\_cur\_sdr], Lhisto\_cur\_hdr);$

【0223】 在一第二步驟中，在已分析全部像素之後，計算估計之SDR至HDR變換，如圖15中表示。

【0224】 在一步驟 1410 中，處理模組 40 將一變量  $Last\_correct\_value$  初始化為 0。

【0225】 在一步驟 1411 中，處理模組 40 將一變量  $lum$  初始化為 0。

【0226】 在一步驟 1412 中，處理模組 40 判定變量  $lum$  是否低於  $NumBins$ 。

【0227】 若  $lum = NumBins$ ，則處理模組停止圖15之程序。否則，在一步驟 1404 中，處理模組 40 如下計算一值  $Lhisto\_match\_sdr\_hdr[lum]$ ：

$$Lhisto\_match\_sdr\_hdr[lum] = (Lhisto\_match\_sdr\_hdr\_min[lum] + Lhisto\_match\_sdr\_hdr\_max[lum]) / 2。$$

【0228】 在一步驟 1415 中，處理模組 40 判定值  $Lhisto\_match\_sdr\_hdr[lum]$  是否等於  $NumBins$ 。

【0229】 若值  $Lhisto\_match\_sdr\_hdr[lum]$  等於  $NumBins$ ，則處理模組 40 在一步驟 1417 中如下計算值  $Lhisto\_match\_sdr\_hdr[lum]$ ：

$$Lhisto\_match\_sdr\_hdr[lum] = last\_correct\_value。$$

【0230】 否則，在一步驟 1416 中，處理模組如下計算值  $last\_correct\_value$ ：

$$last\_correct\_value = Lhisto\_match\_sdr\_hdr[lum]。$$

【0231】 步驟 1416 及 1417 之後接著進行一步驟 1418，在步驟 1418 期間值  $lum$  增加一個單位。

【0232】 在一步驟 142 中，處理模組 40 應用步驟 90 至 96 以判定向量



`frame_idx_max_histo`及`scale_max`。

【0233】 在一步驟143中，處理模組40將向量`frame_idx_max_histo`之參數映射至HDR域，如圖16中表示。

【0234】 在一步驟1430中，處理模組40將一變量`S`初始化為0。

【0235】 在一步驟1431中，處理模組40判定變量`S`是否低於`NumOfSectors`。

【0236】 若`S = NumOfSectors`，則處理模組40在一步驟1432中停止圖16之程序。

【0237】 否則，處理模組判定參數`frame_idx_max_histo[S]`是否低於`NumBins`。

【0238】 若`frame_idx_max_histo[S] = NumBins`，則處理模組40在一步驟1436中增加一個單位之變量`S`。步驟1436之後接著進行步驟1431。

【0239】 否則，在一步驟1434中，處理模組40如下計算變量`Lhisto_sdr`：

$Lhisto\_sdr = frame\_idx\_max\_histo[S]$ 。

【0240】 在一步驟1435中，處理模組40如下計算參數`frame_idx_max_histo[S]`：

$frame\_idx\_max\_histo[S] = Lhisto\_match\_sdr\_hdr[Lhisto\_sdr]$ 。

【0241】 步驟1435之後接著進行步驟1436。

【0242】 回至圖14，在步驟143之後，處理模組40執行一步驟144，在步驟144期間處理模組40計算表示SGF函數之SGF點。對於各扇區`S`：

$sgf\_x[S] = frame\_idx\_max\_histo[S]$  且  $sgf\_y\_tmp[S] = scale\_max[S]$ 。

【0243】 接著，處理模組40對`sgf_x`及`sgf_y_tmp`值重新排序以確保

當*i*增加時sgf\_x[*i*]值單調遞增。重新排序之sgf\_x及sgf\_y\_tmp值允許定義以後設資料之形式傳輸至後處理模組14之一SGF函數。

【0244】 在步驟142中，運用步驟90至96完成全部運算以產生改良SL-HDR1情況中之飽和度之一SGF函數。最後，由於SGF函數在SL-HDR1與SL-HDR2之間不同地工作，故已在SL-HDR1之情況中在步驟96中計算之全部sgf\_y\_tmp(*Y*)值需要適應於SL-HDR2情況。

【0245】 在SL-HDR1中，在圖6之步驟605中，在預處理器側處應用SGF，其中 $\beta_0(Y) = lutCC[Y] \cdot (invLUT[Y_{post2}])^{\frac{1}{\gamma}} = lutCC[Y] \cdot f(Y)$ 。

【0246】 其中 $lutCC[Y] = f\left(\frac{L(Y)}{f_{sgf}(Y)}\right)$ ，其中從藉由飽和增益函數後設資料sgf\_x及sgf\_y定義之分段線性樞軸點導出飽和增益函數 $f_{sgf}(Y_n)$ ，如在文件ETSI TS 103 433-1 v1.3.1之條款7.3中詳述。

【0247】 在一給定照度*Y*下，在將sgf(*Y*)增加一增量值incr時：

$$lutCC_{incr}[Y] = lutCC[Y] \cdot \frac{128}{128 + incr}$$

【0248】 因此，在將sgf(*Y*)增加incr時，將 $U_{pre1}$  (分別為 $V_{pre1}$ )修改為：

$$U_{pre1_{incr}}[Y] = U_{pre1}[Y] \cdot \frac{128 + incr}{128}$$

$$V_{pre1_{incr}}[Y] = V_{pre1}[Y] \cdot \frac{128 + incr}{128}$$

【0249】 incr之任何正值將增加 $U_{pre1}$  (分別為 $V_{pre1}$ )且因此將增加像素之飽和度。

【0250】 在SL-HDR2中，在圖8之步驟804中，在後處理器側處應用SGF，其中lutCC[*Y*]。在將sgf(*Y*)增加incr時，將 $U_{post2}$  (分別為 $V_{post2}$ )修改為：

$$U_{post2\_incr}[Y] = U_{post2}[Y] \cdot \frac{128}{128 + incr}$$

$$V_{post2\_incr}[Y] = V_{post2}[Y] \cdot \frac{128}{128 + incr}$$

【0251】  $incr$ 之任何正值將減小 $U_{post2}$  (分別為 $V_{post2}$ )且因此將減小對應像素之飽和度。

【0252】 因此，在SL-HDR2中，根據一對應SL-HDR1增量 $incr\_slhdr1$ 來計算增量 $incr\_slhdr2$ ，使得：

$$\frac{128 + incr\_slhdr1}{128} = \frac{128}{128 + incr\_slhdr2}$$

【0253】 最後，此導致計算最後SL-HDR2  $sgf\_y$ 值：

$$sgf\_y(i) = \frac{128 * 128}{128 + sgf\_y\_tmp(i)}$$

#### 【符號說明】

##### 【0254】

5: 通信通道

6: 揚聲器

7: 周邊裝置

10: 預處理模組

11: 通信鏈路

12: 編碼模組

13: 通信鏈路

14: 後處理模組

15: 通信鏈路

16: 顯示裝置

17: 通信鏈路

- 18: 顯示裝置
- 40: 處理模組
- 52: 輸入方塊
- 53: 介面
- 54: 介面
- 55: 介面
- 90: 步驟
- 91: 步驟
- 92: 步驟
- 93: 步驟
- 94: 步驟
- 95: 步驟
- 96: 步驟
- 97: 選用步驟
- 140: 解碼器
- 141: 重建模組
- 142: 步驟
- 143: 步驟
- 144: 步驟
- 400: 處理器/中央處理單元(CPU)
- 401: 隨機存取記憶體(RAM)
- 402: 唯讀記憶體(ROM)
- 403: 儲存單元

404: 通信介面

405: 通信匯流排

601: 步驟

602: 步驟

603: 步驟

604: 步驟

605: 步驟

606: 步驟

607: 步驟

701: 步驟

702: 步驟

801: 步驟

802: 步驟

803: 步驟

804: 步驟

805: 步驟

806: 步驟

807: 步驟

971: 步驟

972: 步驟

972A: 步驟

972B: 步驟

972C: 步驟

972D: 步驟

972E: 步驟

972F: 步驟

972G: 步驟

972H: 步驟

972I: 步驟

972J: 步驟

972K: 步驟

972L: 步驟

972M: 步驟

972N: 步驟

972O: 步驟

972P: 步驟

973: 步驟

973A: 步驟

973B: 步驟

973D: 步驟

973E: 步驟

973F: 步驟

973H: 步驟

973I: 步驟

973J: 步驟

973L: 步驟

973M: 步驟

973N: 步驟

973O: 步驟

1000: 虛線

1001: 虛線

1002: 虛線

1003: 虛線

1004: 虛線

1005: 虛線

1410: 步驟

1411: 步驟

1412: 步驟

1415: 步驟

1416: 步驟

1417: 步驟

1418: 步驟

1430: 步驟

1431: 步驟

1432: 步驟

1434: 步驟

1435: 步驟

1436: 步驟

COMP: 組件

CPU: 中央處理單元

HDMI: 高清晰度多媒體介面

RAM: 隨機存取記憶體

RF: 射頻

ROM: 唯讀記憶體

USB: 通用串列匯流排



## 【發明申請專利範圍】

### 【請求項1】

一種方法，其包括：

獲取(90)一當前RGB影像；

使用該當前RGB影像之像素之色調映射亮度分量及經校正正規化彩度分量將該當前RGB影像之像素之色彩分類(92)成複數個類別；

對於各色彩類別，判定(94)表示該色彩類別之資料，該資料包括表示一照度之一主要照度值，在該照度下該類別中之一色彩係主要的，且從表示該色彩類別之該資料判定(95)表示彩度之一增益的一值，該彩度之增益表示用於增加該色彩類別中之一彩度分量之一裕度；及，

將該主要照度值及表示對應於各類別之該增益之該值編碼(96)為表示一位元串流中之一飽和增益函數之後設資料，該函數根據一像素之一照度定義一色彩校正以應用於該像素。

### 【請求項2】

如請求項1之方法，其中藉由分析(91)該當前RGB影像之彩度分量而獲取該當前RGB影像之像素之該色調映射亮度分量及該等經校正正規化彩度分量，該分析包括對於該當前RGB影像之像素之至少一子集之各像素：

從該像素之該等RGB分量導出(601)一亮度分量；

將一色調映射應用(602)於該導出亮度分量以獲取一色調映射亮度分量；

從該像素之該等RGB分量導出(604)彩度分量；及，

將一聯合正規化及色彩校正應用(605)於該等彩度分量以獲取經校

正正規化彩度分量。

**【請求項3】**

如請求項1或2之方法，其中該當前RGB影像包括於一視訊序列中且基於表示針對該當前RGB影像之前之該視訊序列之影像計算之色度增益之資訊，將一時間濾波應用於表示該色度增益之該資訊。

**【請求項4】**

如請求項3之方法，其中在該視訊序列開始處或當在該視訊序列中識別一場景切換時重新初始化該時間濾波。

**【請求項5】**

如請求項1或2之方法，其中該等色彩類別係一彩度平面圖中圍繞一純原色及/或副色之色彩扇區。

**【請求項6】**

如請求項5之方法，其中該等扇區之一組合整體覆蓋該彩度平面圖。

**【請求項7】**

如請求項1或2之方法，其中判定表示該色彩類別之資料包括根據該色彩類別之照度值獲取一像素直方圖。

**【請求項8】**

如請求項7之方法，其中僅對應於包括於值之一預定義範圍中之照度值之像素用於獲取該直方圖。

**【請求項9】**

如請求項7之方法，其中該主要照度值對應於該直方圖中存在像素之一最大值之一照度值或存在一最大彩度能量之一照度值，藉由使對應於該直方圖之一分格之像素數目乘以在該分格處發現之一最大色度值針對該分

格計算一彩度能量，或存在一最大平均彩度能量之一照度值，藉由使對應於該直方圖之一分格之像素數目乘以在該分格處發現之一最大色度值針對該分格計算一平均彩度能量。

**【請求項10】**

一種裝置，其包括：

構件，其用於獲取(90)一當前RGB影像；

構件，其用於使用該當前RGB影像之像素之色調映射亮度分量及經校正正規化彩度分量將該當前RGB影像之像素之色彩分類(92)成複數個類別；

構件，其用於針對各色彩類別判定(94)表示該色彩類別之資料，該資料包括表示一照度之一主要照度值，在該照度下該類別中之一色彩係主要的，且從表示該色彩類別之該資料判定(95)表示彩度之一增益之一值，該彩度之增益表示用於增加該色彩類別中之一彩度分量之一裕度；及，

構件，其用於將該主要照度值及表示對應於各類別之該增益之該值編碼(96)為表示一位元串流中之一飽和增益函數之後設資料，該函數根據一像素之一照度定義一色彩校正以應用於該像素。

**【請求項11】**

如請求項10之裝置，其中藉由用於分析(91)應用於該當前RGB影像之像素之至少一子集之各像素之該當前RGB影像之彩度分量的構件獲取該當前RGB影像之像素之該色調映射亮度分量及該等經校正正規化彩度分量，該等用於分析之構件包括：

構件，其用於從該像素之該等RGB分量導出(601)一亮度分量；

構件，其用於將一色調映射應用(602)於該導出亮度分量以獲取一色調映射亮度分量；

構件，其用於從該像素之該等RGB分量導出(604)彩度分量；及，

構件，其用於將一聯合正規化及色彩校正應用(605)於該等彩度分量以獲取經校正正規化彩度分量。

**【請求項12】**

如請求項10或11之裝置，其中該當前RGB影像包括於一視訊序列中且該裝置包括基於表示針對該當前RGB影像之前之該視訊序列之影像計算之色度增益之資訊而應用於表示該色度增益之該資訊的時間濾波構件。

**【請求項13】**

如請求項12之裝置，其中在該視訊序列開始處或當在該視訊序列中識別一場景切換時重新初始化該時間濾波。

**【請求項14】**

如請求項10或11之裝置，其中該等色彩類別係一彩度平面圖中圍繞一純原色及/或副色之色彩扇區。

**【請求項15】**

如請求項14之裝置，其中該等扇區之一組合整體覆蓋該彩度平面圖。

**【請求項16】**

如請求項10或11之裝置，其中判定表示該色彩類別之資料包括根據該色彩類別之照度值獲取一像素直方圖。

**【請求項17】**

如請求項16之裝置，其中僅對應於包括於值之一預定義範圍中之照

度值之像素用於獲取該直方圖。

**【請求項18】**

如請求項16之裝置，其中該主要照度值對應於該直方圖中存在像素之一最大值之一照度值或存在一最大彩度能量之一照度值，藉由使對應於該直方圖之一分格之像素數目乘以在該分格處發現之一最大色度值針對該分格計算一彩度能量，或存在一最大平均彩度能量之一照度值，藉由使對應於該直方圖之一分格之像素數目乘以在該分格處發現之一最大色度值針對該分格計算一平均彩度能量。

**【請求項19】**

一種信號，其藉由從請求項1至9中之任何先前請求項之方法或藉由從請求項10至18中之任何先前請求項之裝置所產生。

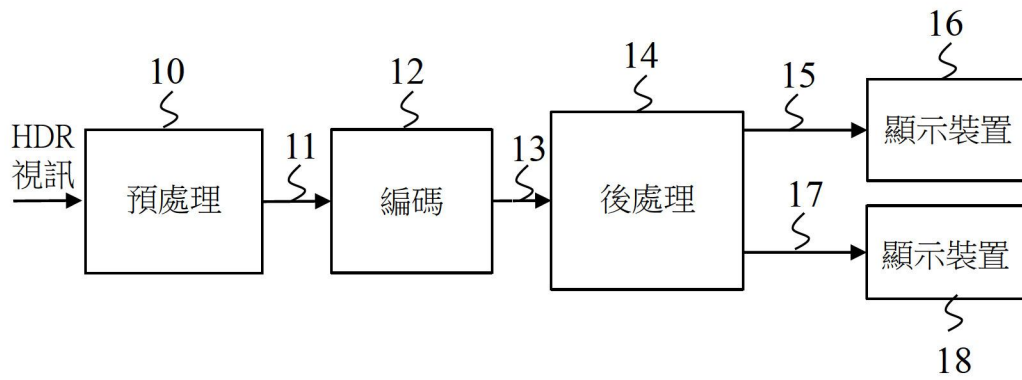
**【請求項20】**

一種電腦程式，其包括用於實施如從請求項1至9中之任何先前請求項之方法的程式碼指令。

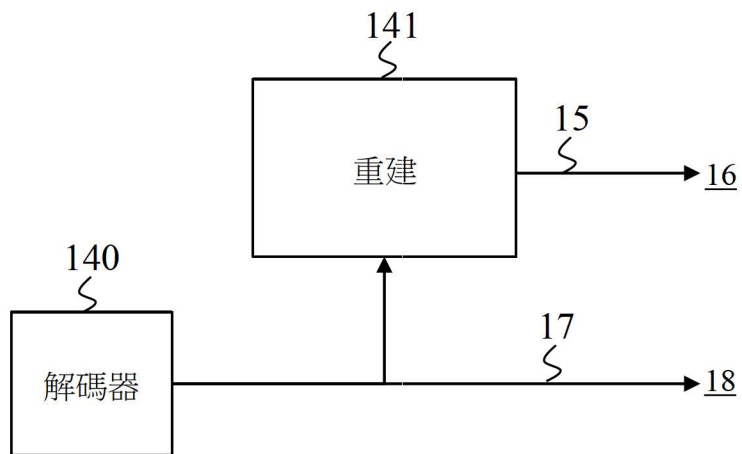
**【請求項21】**

一種資訊儲存構件，其儲存用於實施如從請求項1至9中之任何先前請求項之方法的程式碼指令。

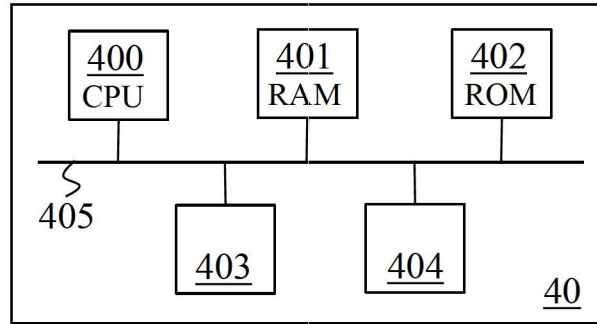
【發明圖式】



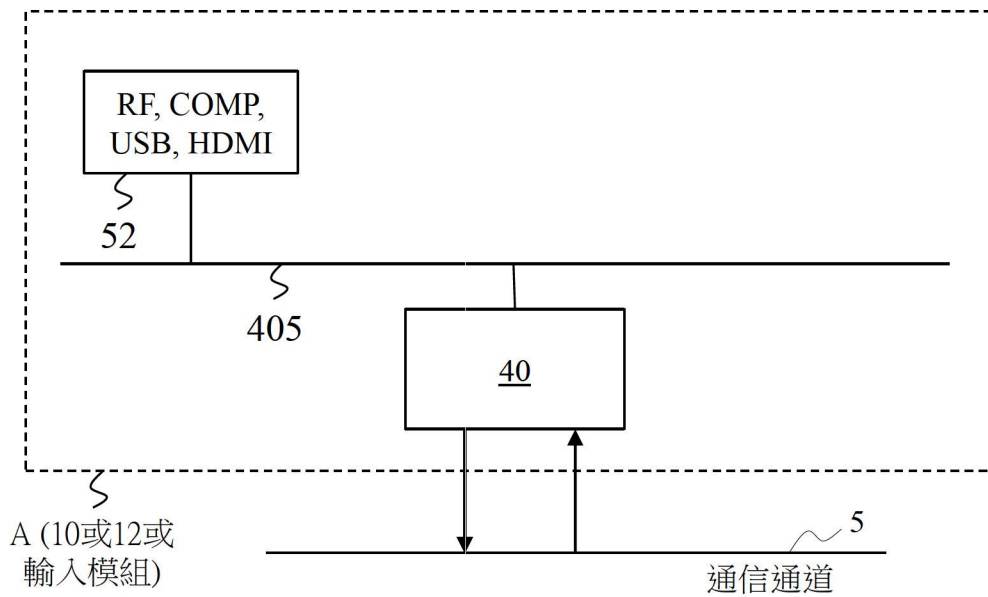
【圖1】



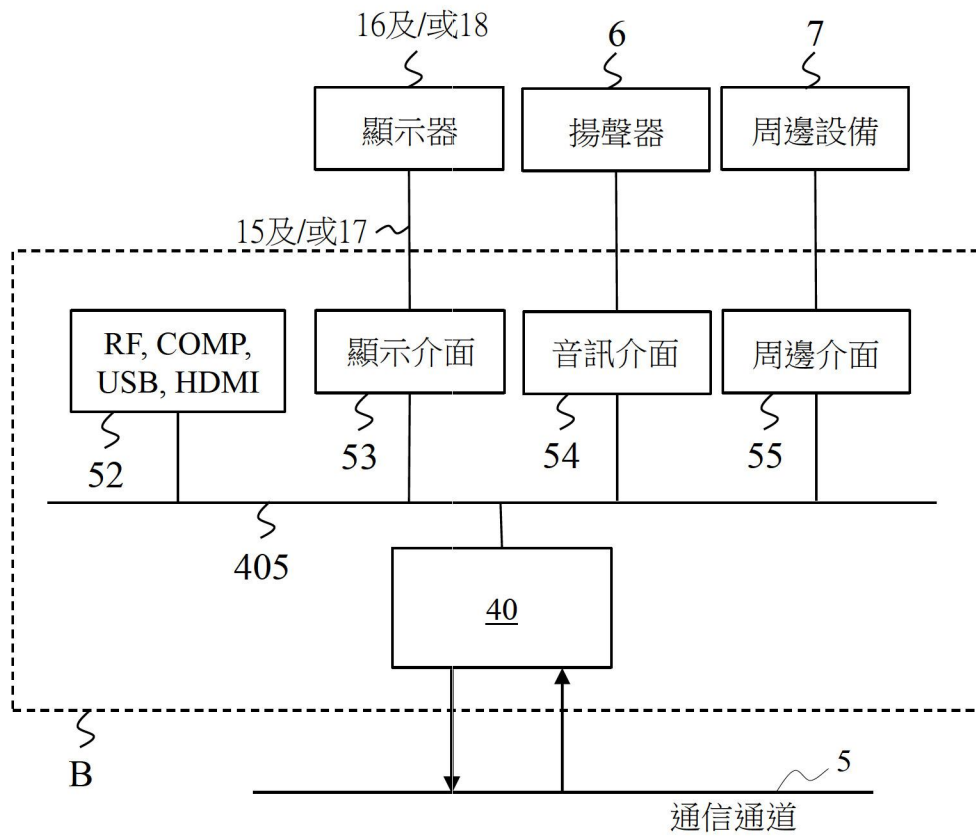
【圖2】



【圖3】

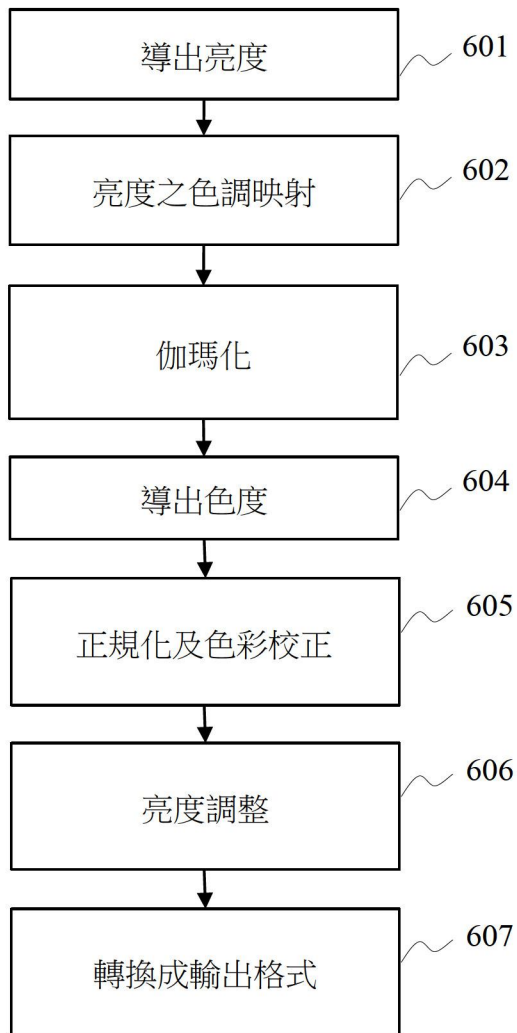


【圖4】

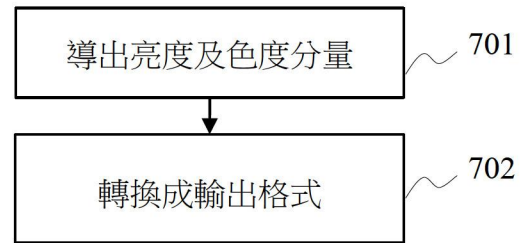


【圖5】

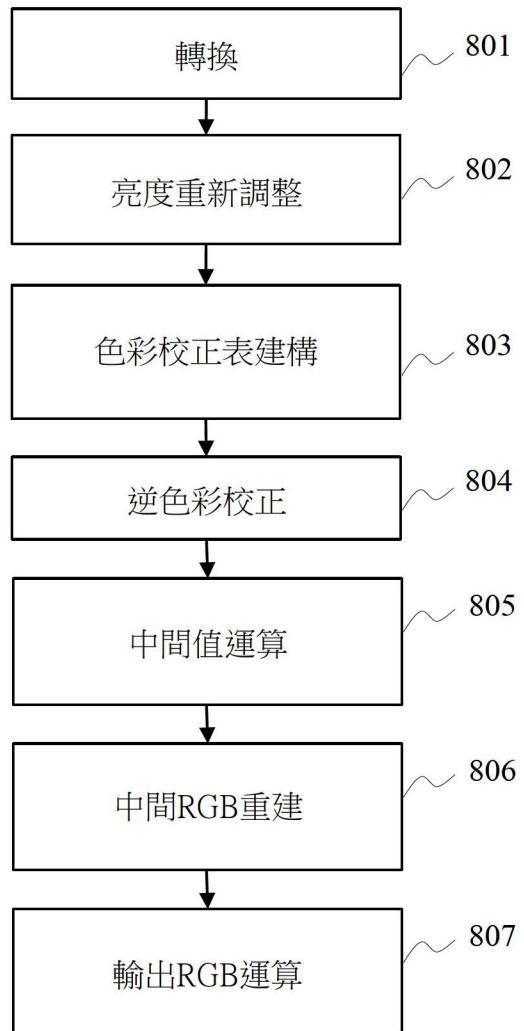




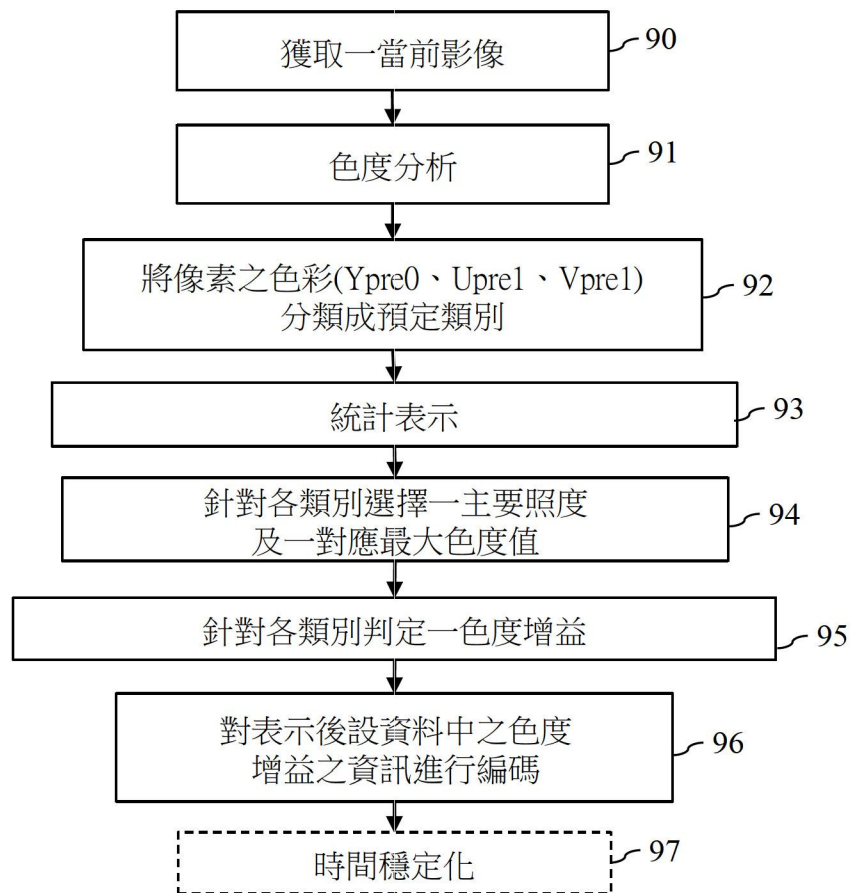
【圖6】



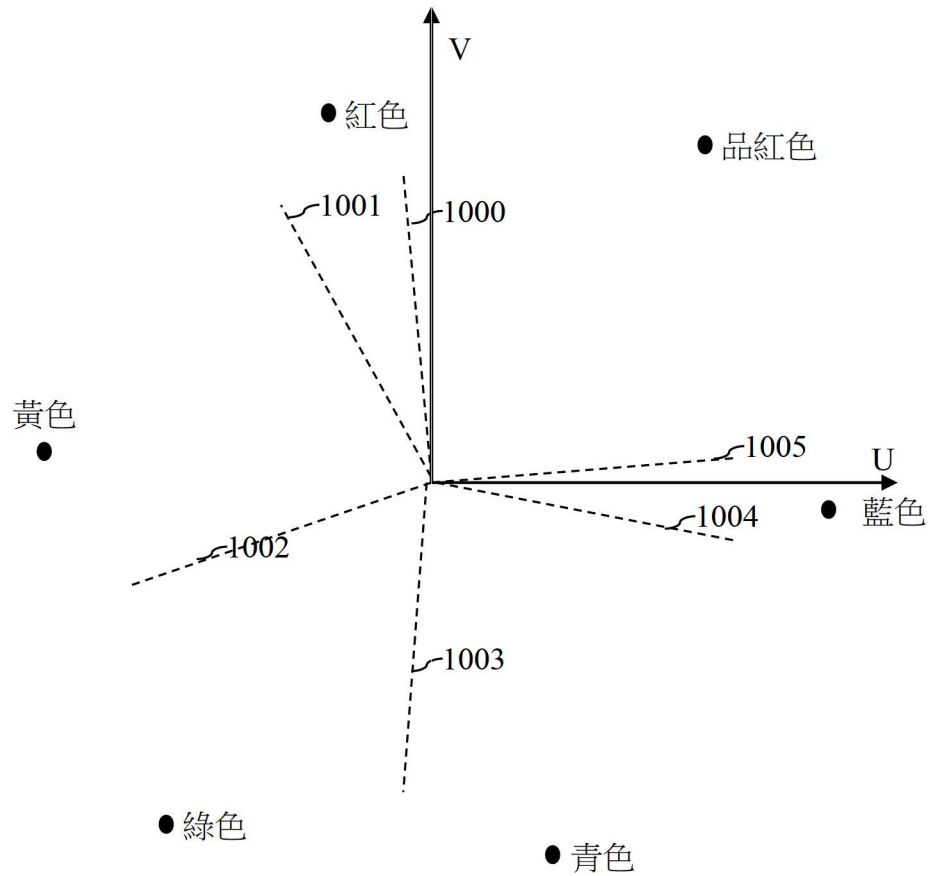
【圖7】



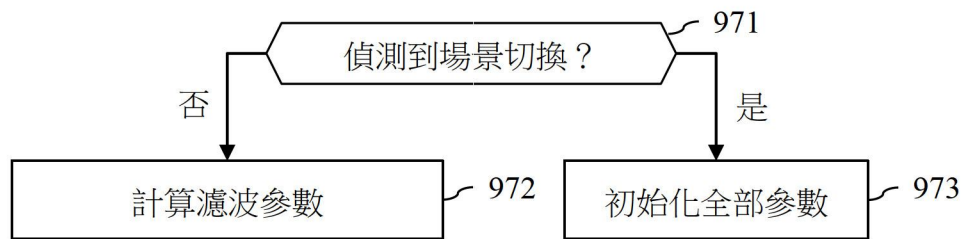
【圖8】



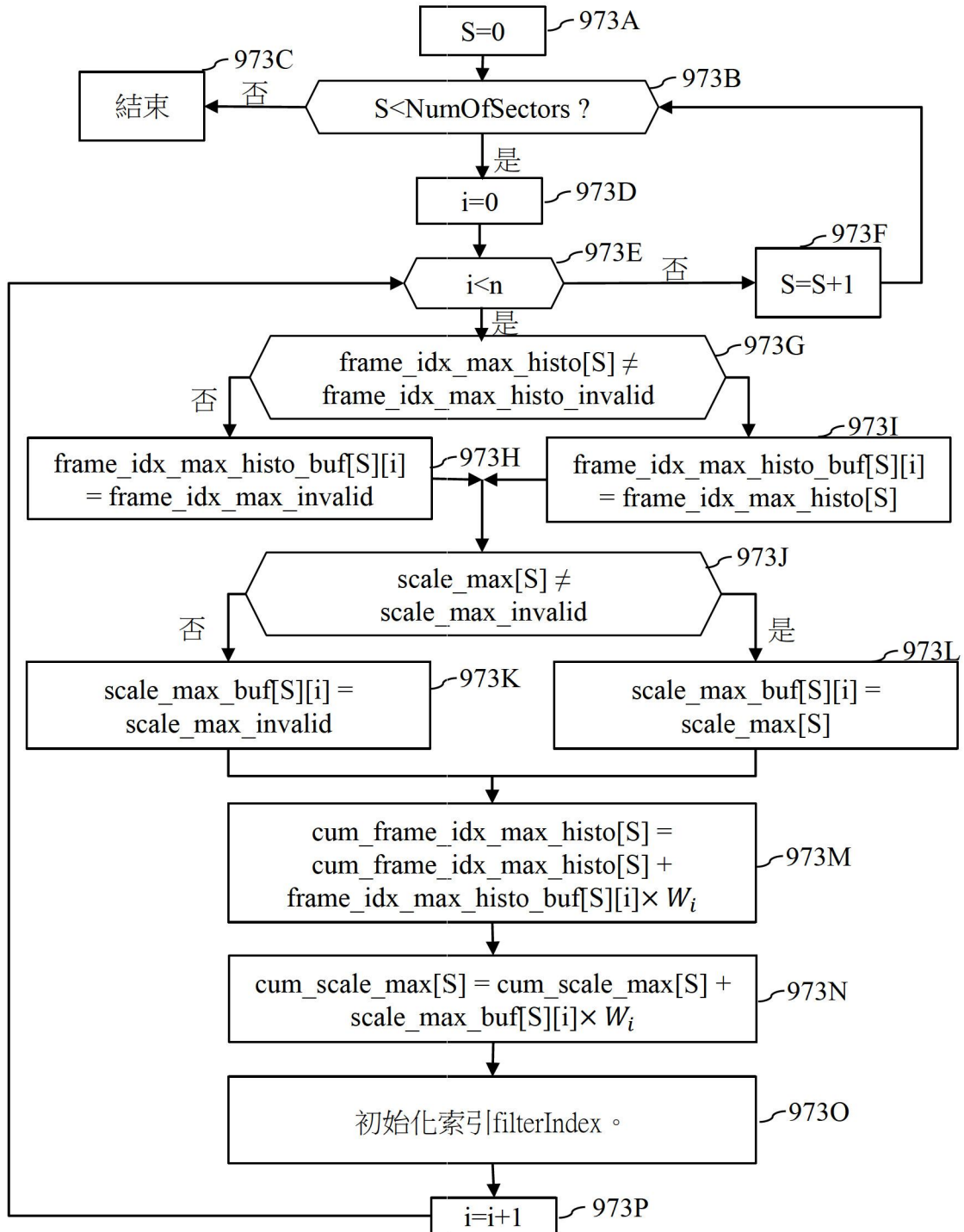
【圖9】



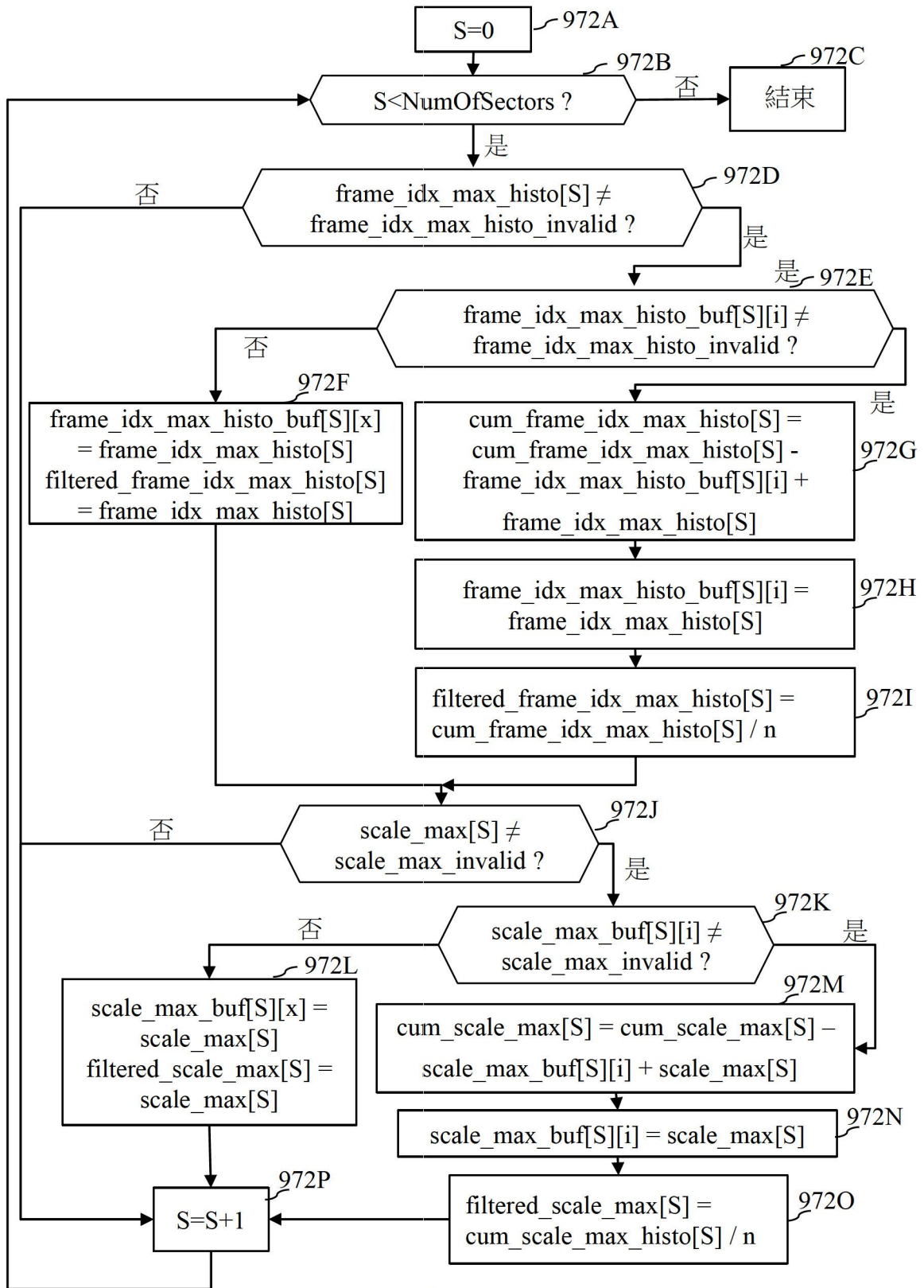
【圖10】



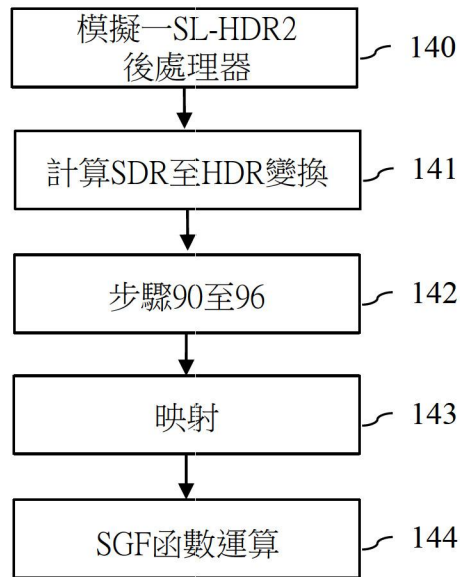
【圖11】



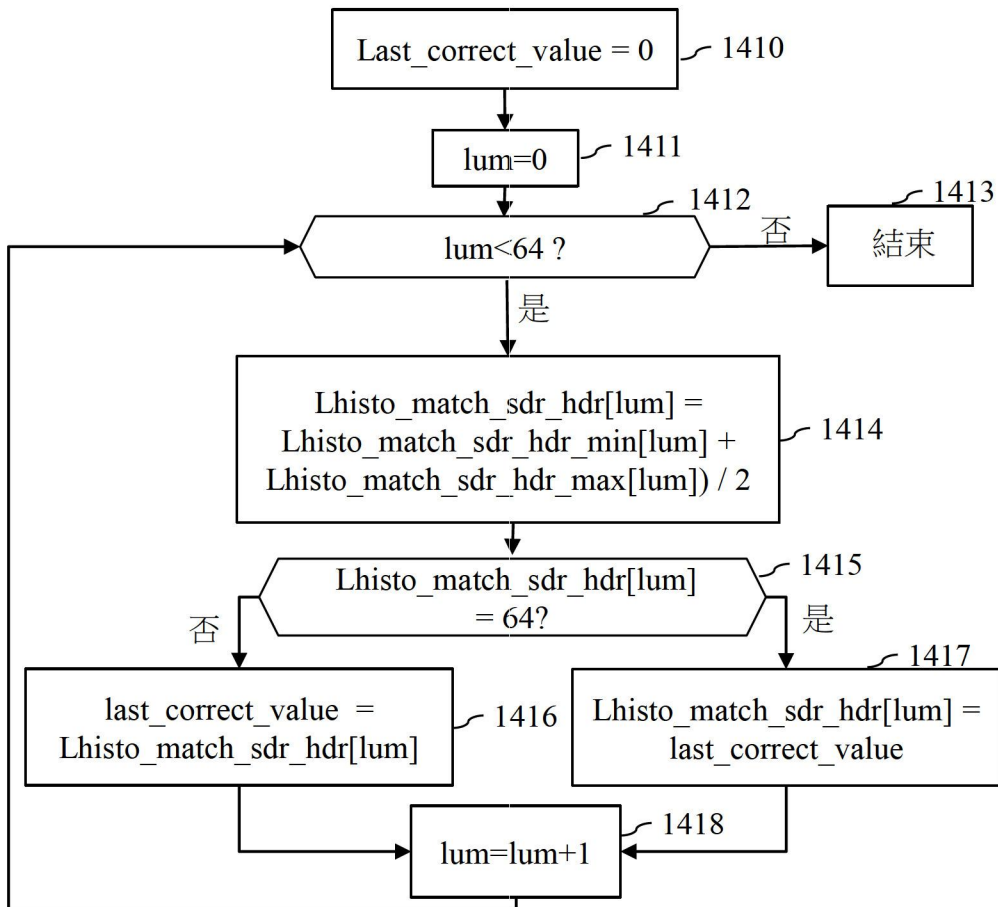
【圖12】



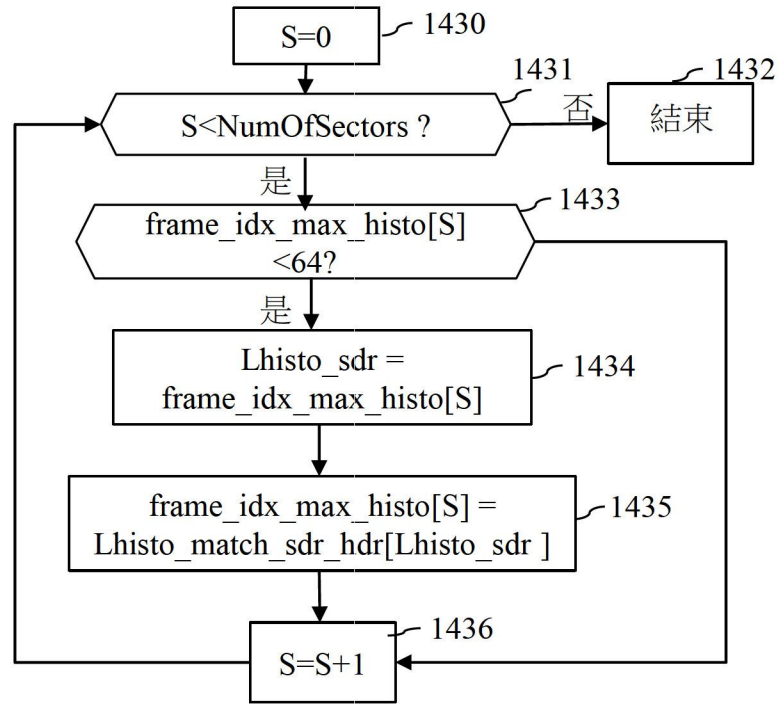
【圖13】



【圖14】



【圖15】



【圖16】