

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 907 000**

51 Int. Cl.:

H04N 19/70 (2014.01)

H04N 19/46 (2014.01)

H04N 19/186 (2014.01)

H04N 19/85 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.08.2017 PCT/US2017/045947**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.02.2018 WO18031572**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.08.2017 E 17754573 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.01.2022 EP 3497934**

54 Título: **Señalización de mensajes SEI de información de reasignación del color para la adaptación de la pantalla**

30 Prioridad:

09.08.2016 US 201662372692 P
07.08.2017 US 201715670832

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.04.2022

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
International IP Administration 5775 Morehouse
Drive
San Diego, CA 92121-1714, US

72 Inventor/es:

SOLE ROJALS, JOEL;
BUGDAYCI SANSLI, DONE;
RAMASUBRAMONIAN, ADARSH KRISHNAN y
RUSANOVSKYY, DMYTRO

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 907 000 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Señalización de mensajes SEI de información de reasignación del color para la adaptación de la pantalla

- 5 Esta solicitud reivindica el beneficio de la Solicitud Provisional de Estados Unidos N.º 62/372.692, presentada el 9 de agosto de 2016.

CAMPO TÉCNICO

- 10 La presente divulgación se refiere a la codificación de vídeo.

ESTADO DE LA TÉCNICA ANTERIOR

- 15 Las capacidades de vídeo digital pueden ser incorporadas en una amplia diversidad de dispositivos, incluyendo televisores digitales, sistemas de difusión digital directa, sistemas de difusión inalámbricos, asistentes personales digitales (PDA), ordenadores portátiles o de sobremesa, tabletas, lectores de libros electrónicos, cámaras digitales, dispositivos de grabación digital, reproductores digitales de medios, dispositivos de videojuegos, consolas de videojuegos, radioteléfonos celulares o por satélite, los llamados "teléfonos inteligentes", dispositivos de vídeo-teleconferencia, dispositivos de retransmisión digital de vídeo, y similares. Los dispositivos de vídeo digital implementan técnicas de codificación de vídeo, tales como las descritas en los estándares definidos por MPEG-2, MPEG-4, ITU-T H.263, ITU-T H.264/MPEG-4, Part 10, Advanced Video Coding (codificación avanzada de vídeo) (AVC), ITU-T H.265, High Efficiency Video Coding (codificación de vídeo de alta eficiencia) (HEVC) y extensiones de tales estándares. Los dispositivos de vídeo pueden transmitir, recibir, codificar, decodificar y/o almacenar información de vídeo digital más eficientemente al implementar tales técnicas de codificación de vídeo.

- 25 Las técnicas de codificación de vídeo incluyen la predicción espacial (intraimagen) y/o la predicción temporal (interimagen) para reducir o eliminar la redundancia inherente en las secuencias de vídeo. Para la codificación de vídeo basada en bloques, un segmento de vídeo (por ejemplo, un cuadro de vídeo o una parte de un cuadro de vídeo) puede dividirse en bloques de vídeo, que también pueden denominarse bloques de árbol, unidades de codificación (CU) y/o nodos de codificación. Los bloques de vídeo en un segmento intracodificado (I) de una imagen se codifican utilizando predicción espacial con respecto a muestras de referencia en bloques contiguos en la misma imagen. Los bloques de vídeo en un segmento intercodificado (P o B) de una imagen pueden utilizar una predicción espacial con respecto a muestras de referencia en bloques contiguos en la misma imagen o una predicción temporal con respecto a muestras de referencia en otras imágenes de referencia. Las imágenes pueden denominarse como cuadros y las imágenes de referencia pueden denominarse como cuadros de referencia.

- 40 La predicción espacial o temporal da como resultado un bloque predictivo para un bloque que va a codificarse. Los datos residuales representan diferencias de píxeles entre el bloque original que va a codificar y el bloque predictivo. Un bloque intercodificado se codifica de acuerdo con un vector de movimiento que apunta a un bloque de muestras de referencia que forman el bloque predictivo, y los datos residuales que indican la diferencia entre el bloque codificado y el bloque predictivo. Un bloque intracodificado se codifica de acuerdo con un modo de intracodificación y los datos residuales. Para una compresión adicional, los datos residuales pueden transformarse desde el dominio de píxel a un dominio de transformación, lo que da como resultado coeficientes de transformación residuales, que después pueden cuantificarse. Los coeficientes de transformación cuantificados, dispuestos inicialmente es una matriz bidimensional, pueden escanearse a fin de producir un vector unidimensional de coeficientes de transformación, y puede aplicarse codificación de entropía para conseguir incluso una mayor compresión.

SUMARIO

- 50 En un ejemplo, se proporciona un método de procesamiento de datos de vídeo decodificados según la reivindicación 1.

En otro ejemplo, se proporciona un método de codificación de datos de vídeo según la reivindicación.

- 55 En otro ejemplo, se proporciona un dispositivo para el procesamiento de datos de vídeo decodificados según la reivindicación 14.

En otro ejemplo, se proporciona un dispositivo para la codificación de datos de vídeo según la reivindicación 15.

- 60 Los detalles de uno o más ejemplos se establecen en los dibujos adjuntos y en la siguiente descripción. Otras características, objetos y ventajas se harán evidentes a partir de la descripción y de los dibujos, y a partir de las reivindicaciones. La presente invención se define en las reivindicaciones independientes. En los ejemplos de las Figuras 4, 5, 8 y 9 se encuentran realizaciones de la invención reivindicada. La figura 1 muestra un sistema de codificación y decodificación de vídeo en el que puede implementarse la invención. Las figuras 2, 3, 6 y 7 se proporcionan a modo de contexto para la explicación de la presente invención.

- 65

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra una codificación de vídeo de ejemplo y un sistema de decodificación configurado para implementar las técnicas de la divulgación.

5 La figura 2 es un dibujo que ilustra los conceptos de datos de alto rango dinámico (HDR).

La figura 3 es un diagrama conceptual que compara gamas de colores de señales de vídeo de televisión de alta definición (HDTV) (BT.709) y televisión de ultra alta definición (UHDTV) (BT.2020).

La figura 4 es un diagrama conceptual que muestra una conversión de representación HDR/WCG.

La figura 5 es un diagrama conceptual que muestra una conversión inversa de HDR/WCG.

10 La figura 6 es un diagrama conceptual que muestra varios ejemplos de funciones de transferencia.

La figura 7 es un diagrama conceptual que muestra una estructura típica de una información/proceso de reasignación del color utilizado por el decodificador de vídeo cuando se aplica un mensaje SEI (información de mejora suplementaria) de CRI (información de reasignación del color).

15 La figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra un método de ejemplo para codificar una imagen de datos de vídeo con uno o más mensajes de reasignación de color de acuerdo con las técnicas de esta divulgación.

La figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra un método de ejemplo para decodificar una imagen de datos de vídeo con uno o más mensajes de reasignación de color de acuerdo con las técnicas de esta divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

20 La presente divulgación se refiere al campo de la codificación de señales de vídeo con representaciones de alto rango dinámico (HDR, del inglés *High Dynamic Range*) y amplia gama de colores (WCG, del inglés *Wide Color Gamut*). Más específicamente, las técnicas de esta divulgación incluyen varios métodos para mejorar la aplicación de la información de mensaje de SEI de reasignación de color (CRI) especificada en el estándar de codificación de vídeo H.265/HEVC.

25 La divulgación incluye medios para habilitar la señalización de SEI de CRI para la adaptación de pantalla a pantallas de destino de diferentes capacidades.

Los estándares de codificación de vídeo, incluyendo los estándares de codificación de vídeo basados en híbridos, incluyen ITU-T H.261, ISO/IEC MPEG-1 Visual, ITU-T H.262 o ISO/IEC MPEG-2 Visual, ITU-T H.263, ISO/IEC MPEG-4 Visual e ITU-T H.264 (también conocido como ISO/IEC MPEG-4 AVC), incluyendo sus extensiones de codificación de vídeo escalable (SVC, del inglés *Scalable Video Coding*) y de codificación de vídeo multivista (MVC, del inglés *Multi-view Video Coding*). El diseño de un nuevo estándar de codificación de vídeo, en concreto HEVC, ha sido completado por el Equipo de Colaboración Conjunta sobre Codificación de Vídeo (JCT-VC, del inglés *Joint Collaboration Team on Video Coding*) del grupo de expertos en codificación de vídeo ITU-T (VCEG, del inglés ITU-T *Video Coding Experts Group*) y el Grupo de Expertos en Imágenes en movimiento ISO/IEC (MPEG, del inglés *Motion Picture Experts Group*). Una especificación del borrador de HEVC denominada como Borrador de Trabajo 10 de la HEVC (WD10), Bross et al., "High efficiency video coding (HEVC) text specification draft 10 (Borrador 10 de especificación del texto de la Codificación de Vídeo de Alta Eficiencia) (para FDIS y Last Call)", Equipo de Colaboración Conjunta sobre Codificación de Vídeo (JCT-VC) de ITU-T SG16 WP3 e ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, 12º Encuentro: Ginebra, CH, 14-23 de enero de 2013, JCTVC-L1003v34, está disponible en http://phenix.int-evry.fr/jct/doc_end_user/documents/12_Geneva/wg11/JCTVC-L1003-v34.zip. El estándar HEVC finalizado se denomina Versión 1 de HEVC.

30

35

40

Un informe de defectos, Wang et al., "Informe de defectos de la codificación de vídeo de alta eficiencia (HEVC) (High efficiency video coding (HEVC) Defect Report", Equipo de Colaboración Conjunta sobre Codificación de Vídeo (JCT-VC) de ITU-T SG16 WP3 e ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, 14º Encuentro: Vienna, AT, del 25 de julio al 2 de agosto de 2013, JCTVC-N1003v1, está disponible en http://phenix.int-evry.fr/jct/doc_end_user/documents/14_Vienna/wg11/JCTVC-N1003-v1.zip. El documento del estándar de HEVC finalizado está publicado como ITU-T H.265, Serie H: Sistemas audiovisuales y multimedia, Infraestructura de servicios audiovisuales - Codificación de vídeo en movimiento, Codificación de vídeo de alta eficiencia, Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) (Audiovisual and Multimedia Systems, Infrastructure of audiovisual services - Coding of moving video, High efficiency video coding, Telecommunication Standardization Sector of International Telecommunication Union (ITU)), abril de 2013, y se publicó otra versión en octubre de 2014. La Patente EP3010231A1 también desvela la utilización de un mensaje SEI de CRI.

45

50

55

La figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra una codificación de vídeo de ejemplo y un sistema de decodificación 10 que puede utilizar las técnicas de esta divulgación. Como se muestra en la figura 1, el sistema 10 incluye un dispositivo de origen 12 que proporciona datos de vídeo codificados para ser decodificados en un momento posterior mediante un dispositivo de destino 14. En particular, el dispositivo de origen 12 proporciona los datos de vídeo al dispositivo de destino 14 a través de un medio legible por ordenador 16. El dispositivo de origen 12 y el dispositivo de destino 14 pueden comprender cualquiera de una amplia diversidad de dispositivos, incluyendo ordenadores de sobremesa, ordenadores de tipo cuaderno (es decir, portátiles), tabletas, *set-top boxes* (cajas decodificadoras), teléfonos portátiles, tales como los llamados teléfonos "inteligentes", las llamadas tabletas "inteligentes", televisores, cámaras, dispositivos de visualización, reproductores digitales de medios, consolas de videojuegos, dispositivos de retransmisión de vídeo en vivo, o similares. En algunos casos, el dispositivo de origen 12 y el dispositivo de destino

60

65

14 pueden estar equipados para comunicación inalámbrica.

El dispositivo de destino 14 puede recibir los datos de vídeo codificados para que sean decodificados a través de un medio legible por ordenador 16. El medio legible por ordenador 16 puede comprender cualquier tipo de medio o dispositivo capaz de mover los datos de vídeo codificados desde dispositivo de origen 12 al dispositivo de destino 14. En un ejemplo, el medio legible por ordenador 16 puede comprender un medio de comunicación para permitir que el dispositivo de origen 12 transmita datos de vídeo codificados directamente al dispositivo de destino 14 en tiempo real. Los datos de vídeo codificados pueden ser modulados de acuerdo con un estándar de comunicaciones, tal como un protocolo de comunicación inalámbrica, y transmitidos al dispositivo de destino 14. El medio de comunicación puede comprender cualquier medio de comunicación inalámbrico o por cable, tal como un espectro de radio frecuencia (RF) o una o más líneas físicas de transmisión. El medio de comunicación puede formar parte de una red basada en paquetes, tal como una red de área local, una red de área amplia, o una red global como Internet. El medio de comunicación puede incluir enrutadores, conmutadores, estaciones base o cualquier otro equipo que puede ser útil para facilitar la comunicación desde el dispositivo de origen 12 al dispositivo de destino 14.

En algunos ejemplos, los datos codificados pueden ser enviados desde la interfaz de salida 22 a un dispositivo de almacenamiento. De manera similar, puede accederse a los datos codificados desde el dispositivo de almacenamiento mediante una interfaz de entrada. El dispositivo de almacenamiento puede incluir cualquiera de una diversidad de medios de almacenamiento de datos a los que se acceden localmente o de manera distribuida, tales como un disco duro, discos Blu-ray, DVD, CD-ROM, memoria *flash*, memoria volátil o no volátil, o cualquier otro medio de almacenamiento digital adecuado para almacenar datos de vídeo codificados. En un ejemplo adicional, el dispositivo de almacenamiento puede corresponder a un servidor de archivos u otro dispositivo de almacenamiento intermedio que puede almacenar el vídeo codificado generado por el dispositivo de origen 12. El dispositivo de destino 14 puede acceder a datos de vídeo almacenados desde el dispositivo de almacenamiento a través de retransmisión en vivo o descarga. El servidor de archivos puede ser cualquier tipo de servidor capaz de almacenar datos de vídeo codificados y de transmitir esos datos de vídeo codificados al dispositivo de destino 14. Los servidores de archivos de ejemplo incluyen un servidor web (por ejemplo, para un sitio web), un servidor FTP, dispositivos de almacenamiento conectados a la red (NAS), o una unidad de disco local. El dispositivo de destino 14 puede acceder a los datos de vídeo codificados a través de cualquier conexión de datos estándar, incluyendo una conexión a Internet. Esto puede incluir un canal inalámbrico (por ejemplo, una conexión Wi-Fi), una conexión por cable (por ejemplo, DSL, módem de cable, etc.), o una combinación de ambos que es sustituible para acceder a datos de vídeo codificados almacenados en un servidor de archivos. La transmisión de datos de vídeo codificados desde el dispositivo de almacenamiento puede ser una retransmisión en vivo, una transmisión de descarga o una combinación de las mismas.

Las técnicas de esta divulgación no están limitadas necesariamente a aplicaciones o ajustes inalámbricos. Las técnicas pueden aplicarse a la codificación de vídeo en un soporte de cualquiera de una diversidad de aplicaciones multimedia, tal como a través de transmisiones de televisión por el aire, transmisiones de televisión por cable, transmisiones de televisión por satélite, transmisiones de televisión por Internet en vivo, tales como retransmisión en vivo adaptativa dinámica a través de HTTP (DASH), vídeo digital que se codifica en un medio de almacenamiento de datos, decodificación de vídeo digital almacenado en un medio de almacenamiento de datos u otras aplicaciones. En algunos ejemplos, el sistema 10 puede estar configurado para soportar transmisión de vídeo unidireccional o bidireccional para soportar aplicaciones tales como la retransmisión de vídeo en vivo, reproducción de vídeo, difusión de vídeo y/o videotelefonía.

En el ejemplo de la figura 1, el dispositivo de origen 12 incluye la fuente de vídeo 18, la unidad de codificación de vídeo 21, que incluye el preprocesador de vídeo 19 y el codificador de vídeo 20 y la interfaz de salida 22. El dispositivo de destino 14 incluye la interfaz de entrada 28, la unidad de decodificación de vídeo 29, que incluye el decodificador de vídeo 30 y el posprocesador de vídeo 31 y el dispositivo visualizador 32. De acuerdo con la presente divulgación, el preprocesador de vídeo 19 y el posprocesador de vídeo 31 pueden estar configurados para aplicar las técnicas de ejemplo descritas en la presente divulgación. Por ejemplo, el preprocesador de vídeo 19 y el posprocesador de vídeo 31 pueden incluir una unidad de función de transferencia estática configurada para aplicar una función de transferencia estática, pero con unidades de pre y posprocesamiento que pueden adaptar características de señal.

En otros ejemplos, un dispositivo de origen y un dispositivo de destino pueden incluir otros componentes o descomposiciones. Por ejemplo, el dispositivo de origen 12 puede recibir datos de vídeo desde una fuente de vídeo externa 18, tal como una cámara externa. Del mismo modo, el dispositivo de destino 14 puede interactuar con un dispositivo de visualización externo, en lugar de incluir un dispositivo de visualización integrado.

El sistema ilustrado 10 de la figura 1 es meramente un ejemplo. Las técnicas para procesar datos de vídeo pueden ser realizadas por cualquier dispositivo de codificación y/o decodificación de vídeo digital. Aunque, en general, las técnicas de la presente divulgación se realizan mediante un dispositivo de codificación de vídeo, las técnicas también pueden ser realizadas por un codificador/decodificador de vídeo, denominado típicamente como un "CÓDEC". Por facilidad de descripción, la divulgación se describe con respecto al preprocesador de vídeo 19 y el posprocesador de vídeo 31 que realizan las técnicas de ejemplo descritas en esta divulgación en los respectivos dispositivos de origen 12 y dispositivo de destino 14. El dispositivo de origen 12 y el dispositivo de destino 14 son meramente ejemplos de tales dispositivos de codificación de vídeo en los que dispositivo de origen 12 genera datos de vídeo codificados para

su transmisión al dispositivo de destino 14. En algunos ejemplos, los dispositivos 12, 14 pueden operar de una manera sustancialmente simétrica de modo que cada uno de los dispositivos 12, 14 incluye componentes de codificación y decodificación de vídeo. Por tanto, el sistema 10 puede soportar la transmisión de vídeo unidireccional o bidireccional entre los dispositivos de vídeo 12, 14, por ejemplo, para la retransmisión de vídeo en vivo, la reproducción de vídeo, la difusión de vídeo o la videotelefonía.

La fuente de vídeo 18 del dispositivo de origen 12 puede incluir un dispositivo de captura de vídeo, tal como una cámara de vídeo, un archivo de vídeo que contienen vídeo capturado previamente y/o una interfaz de alimentación de vídeo para recibir vídeo desde un proveedor de contenidos de vídeo. Como una alternativa más, la fuente de vídeo 18 puede generar datos basados en gráficos informáticos como la fuente de vídeo, o una combinación de vídeo en directo, vídeo archivado y vídeo generado por ordenador. En algunos casos, si la fuente de vídeo 18 es una cámara de vídeo, el dispositivo de origen 12 y el dispositivo de destino 14 pueden formar los llamados teléfonos con cámara o videoteléfonos. Como se ha mencionado anteriormente, sin embargo, las técnicas descritas en esta divulgación pueden ser aplicables a la codificación de vídeo en general, y pueden ser aplicadas a aplicaciones inalámbricas y/o por cable. En cada caso, el vídeo capturado, precapturado o generado por ordenador puede ser codificado mediante la unidad de codificación de vídeo 21. La información de vídeo codificada puede entonces ser enviada por la interfaz de salida 22 a un medio legible por ordenador 16.

El medio legible por ordenador 16 puede incluir medios transitorios, tales como una difusión inalámbrica o transmisión de red por cable, o medios de almacenamiento (es decir, medios de almacenamiento no transitorios), tales como un disco duro, una unidad flash, un disco compacto, un disco de vídeo digital, un disco Blu-ray u otros medios legibles por ordenador. En algunos ejemplos, un servidor de red (no mostrado) puede recibir datos de vídeo codificados desde el dispositivo de origen 12 y proporcionar los datos de vídeo codificados al dispositivo de destino 14, por ejemplo, por medio de transmisión de red. De manera similar, un dispositivo de acoplamiento de una planta de producción mediana, tal como una instalación de acuñado de discos, puede recibir datos de vídeo codificados desde el dispositivo de origen 12 y producir un disco que contenga los datos de vídeo codificados. Por lo tanto, puede entenderse que el medio legible por ordenador 16 incluye uno o más medios legibles por ordenador de diversas formas, en diversos ejemplos.

La interfaz de entrada 28 del dispositivo de destino 14 recibe información desde el medio legible por ordenador 16. La información del medio legible por ordenador 16 puede incluir información de sintaxis definida por el codificador de vídeo 20 de la unidad de codificación de vídeo 21, que también puede ser utilizada por el decodificador de vídeo 30 de la unidad de decodificación de vídeo 29, que incluye elementos de sintaxis que describen características y/o procesamiento de bloques y otras unidades codificadas, por ejemplo, grupos de imágenes (GOP). El dispositivo de visualización 32 muestra los datos de vídeo decodificados a un usuario, y puede comprender cualquiera de una diversidad de dispositivos de visualización, tales como un tubo de rayos catódicos (CRT), una pantalla de cristal líquido (LCD), una pantalla de plasma, una pantalla de diodos emisores de luz orgánicos (OLED) u otro tipo de dispositivo de visualización.

Según se ilustra, el preprocesador de vídeo 19 recibe los datos de vídeo desde la fuente de vídeo 18. El preprocesador de vídeo 19 puede estar configurado para procesar los datos de vídeo para convertirlos en tal forma que sean adecuados para la codificación con el codificador de vídeo 20. Por ejemplo, el preprocesador de vídeo 19 puede realizar una compactación de intervalo dinámico (por ejemplo, utilizando una función de transferencia no lineal), una conversión de color a un espacio de color más compacto o robusto, y/o una conversión de representación de flotante a entera. El codificador de vídeo 20 puede realizar la codificación de vídeo sobre los datos de vídeo enviados por el preprocesador de vídeo 19. El decodificador de vídeo 30 puede realizar la operación inversa al codificador de vídeo 20 para decodificar datos de vídeo, y el posprocesador de vídeo 31 puede realizar la operación inversa a la del preprocesador de vídeo 19 para convertir los datos de vídeo en una forma adecuada para su visualización. Por ejemplo, el posprocesador de vídeo 31 puede realizar la conversión de entero a flotante, la conversión de color desde el espacio de color compacto o robusto, y/o lo inverso de la compactación de intervalo dinámico para generar datos de vídeo adecuados para su representación.

La unidad de codificación de vídeo 21 y la unidad de decodificación de vídeo 29 pueden ser implementadas cada una como cualquiera de una diversidad de función fija y circuitos programables tales como uno o más microprocesadores, procesadores de señales digitales (DSP), circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC), matrices de puertas programables en campo (FPGA), lógica discreta, software, hardware, firmware o cualquier combinación de los mismos. Cuando las técnicas se implementan parcialmente en software, un dispositivo puede almacenar instrucciones para el software en un medio legible por ordenador no transitorio adecuado y ejecutar las instrucciones en hardware utilizando uno o más procesadores para realizar las técnicas de esta divulgación. Cada una de la unidad de codificación de vídeo 21 y la unidad de decodificación de vídeo 29 puede estar incluida en uno o más codificadores o decodificadores, cada uno de los cuales puede estar integrado como parte de un codificador/decodificador combinado (CÓDEC) en un dispositivo respectivo.

Aunque el preprocesador de vídeo 19 y el codificador de vídeo 20 se ilustran siendo parte de unidades separadas dentro de la unidad de codificación de vídeo 21 y el posprocesador de vídeo 31 y el decodificador de vídeo 30 se ilustran siendo parte de unidades separadas dentro de la unidad de decodificación de vídeo 29, las técnicas descritas en esta divulgación no están tan limitadas. El preprocesador de vídeo 19 y el codificador de vídeo 20 pueden estar

formados como un dispositivo común (por ejemplo, el mismo circuito integrado o alojados dentro del mismo chip o paquete de chips). De manera similar, el posprocesador de vídeo 31 y el decodificador de vídeo 30 pueden estar formados como un dispositivo común (por ejemplo, el mismo circuito integrado o alojados dentro del mismo chip o paquete de chips).

5 En algunos ejemplos, el codificador de vídeo 20 y el decodificador de vídeo 30 operan de acuerdo con un estándar de compresión de vídeo, tal como ISO/IEC MPEG-4 Visual e ITU-T H.264 (también conocido como ISO/IEC MPEG-4 AVC), incluyendo su extensión de codificación de vídeo escalable (SVC), extensión de codificación de vídeo multivista (MVC) y extensión de vídeo tridimensional basado en MVC (3DV). En algunos casos cualquier flujo de bits conforme a 3DV basado en MVC contiene siempre un subflujo de bits que cumple con un perfil de MVC, por ejemplo, estéreo de alto perfil. Adicionalmente, existe un esfuerzo continuo para generar una extensión de codificación de 3DV para H.264/AVC, en concreto 3DV basado en AVC. Otros ejemplos de estándares de codificación de vídeo incluyen ITU-T H.261, ISO/IEC MPEG-1 Visual, ITU-T H.262 o ISO/IEC MPEG-2 Visual, ITU-T H.263, ISO/IEC MPEG-4 Visual e ITU-T H.264, ISO/IEC Visual. En otros ejemplos, el codificador de vídeo 20 y el decodificador de vídeo 30 pueden estar configurados para operar de acuerdo con el estándar de HEVC ITU-T H.265.

En HEVC u otros estándares de codificación de vídeo, una secuencia de vídeo incluye típicamente una serie de imágenes. Las imágenes también pueden denominarse como "cuadros". Una imagen puede incluir matrices de tres muestras, indicadas como S_L , S_{Cb} y S_{Cr} . S_L es una matriz bidimensional (es decir, un bloque) de muestras de luminancia. S_{Cb} es una matriz bidimensional de muestras de crominancia Cb. S_{Cr} es una matriz bidimensional de muestras de crominancia Cr. Las muestras de crominancia también pueden denominarse como muestras de "croma". En otros casos, una imagen puede ser monocromática y puede incluir únicamente una matriz de muestras de luminancia.

25 El codificador de vídeo 20 puede generar un conjunto de unidades del árbol de codificación (CTU). Cada una de las CTU puede comprender un bloque del árbol de comunicación de muestras de luminancia, dos bloques del árbol de codificación correspondientes de muestras de croma, y estructuras de sintaxis utilizadas para codificar las muestras de los bloques del árbol de codificación. En una en monocromática o una imagen que tiene tres planos de color separados, una CTU puede comprender un solo bloque del árbol de codificación y estructuras de sintaxis utilizadas para codificar las muestras del bloque del árbol de codificación. Un bloque del árbol de codificación puede ser un bloque de muestras de $N \times N$. Una CTU también puede denominarse un "bloque" o una "unidad de codificación más grande" (LCU). Las CTU del HEVC pueden ser en gran medida análogas a los macrobloques de otros estándares de codificación de vídeo, tales como H.264/AVC. Sin embargo, una CTU no se limita necesariamente a un tamaño particular y puede incluir una o más unidades de codificación (CU). Un segmento puede incluir un número entero de 35 CTU ordenadas consecutivamente en el escaneo de trama.

La presente divulgación puede incluir la expresión "unidad de vídeo" o "bloque de vídeo" para referirse a uno o más bloques de muestras y estructuras de sintaxis utilizadas para codificar muestras del uno o más bloques de muestras. Los tipos de unidades de vídeo de ejemplo pueden incluir varias CTU, varias CU, varias PU, varias unidades de transformación (TU) en HEVC, o macrobloques, particiones de macrobloques, etcétera, en otros estándares de 40 codificación de vídeo.

El codificador de vídeo 20 puede dividir un bloque de codificación de una CU en uno o más bloques de predicción. Un bloque de predicción puede ser un bloque rectangular (es decir, cuadrado o no cuadrado) de muestras sobre el cual se aplica la misma predicción. Una unidad de predicción (PU) de una CU puede comprender un bloque de predicción de muestras de luminancia, dos bloques correspondientes de predicción de muestras de croma de una imagen, y estructuras de sintaxis utilizadas para predecir el bloque de predicción muestras. En una imagen monocromática o una imagen que tiene tres planos de color separados, una PU puede comprender un solo bloque de predicción y estructuras de sintaxis utilizadas para predecir el bloque de predicción muestras. El codificador de vídeo 20 puede generar bloques predictivos de luminancia, Cb y Cr para bloques de predicción de luminancia, Cb y Cr de cada PU de la CU.

El codificador de vídeo 20 puede utilizar intrapredicción o interpredicción para generar los bloques predictivos para una PU. Si el codificador de vídeo 20 utiliza intrapredicción para generar los bloques predictivos de una PU, el codificador de vídeo 20 puede generar los bloques predictivos de la PU basándose en muestras decodificadas de la imagen asociada con la PU.

Después de que el codificador de vídeo 20 genere bloques predictivos de luminancia, Cb y Cr para una o más PU de una CU, el codificador de vídeo 20 puede generar un bloque de luminancia residual para la CU. Cada muestra en el bloque residual de luminancia de la CU indica una diferencia entre una muestra de luminancia en uno de los bloques predictivos de luminancia de la CU y una muestra correspondiente en el bloque de codificación de luminancia original de la CU. Además, el codificador de vídeo 20 puede generar un bloque residual de Cb para la CU. Cada muestra en el bloque residual de Cb de la CU puede indicar una diferencia entre una muestra de Cb en uno de los bloques predictivos de Cb de la CU y una muestra correspondiente en el bloque de codificación original de Cb de la CU. El codificador de vídeo 20 también puede generar un bloque residual de Cr para la CU. Cada muestra en el bloque residual de Cr de la CU puede indicar una diferencia entre una muestra de Cr en uno de los bloques predictivos de Cr

de la CU y una muestra correspondiente en la bloque de codificación original de Cr de la CU.

Adicionalmente, el codificador de vídeo 20 puede utilizar partición de árbol cuádruple para descomponer los bloques residuales de luminancia, Cb y Cr de una CU en uno o más bloques de transformación de luminancia, Cb y Cr. Un bloque de transformación puede ser un bloque rectangular de muestras sobre el cual se aplica la misma transformación. Un unidad de transformación (TU) de una CU puede comprender un bloque de transformación de muestras de luminancia, dos bloques correspondientes de transformación de muestras de croma y estructuras de sintaxis utilizadas para transformar el bloque de transformación muestras. En una imagen monocromática o una imagen que tiene tres planos de color separados, una TU puede comprender un solo bloque de transformación y estructuras de sintaxis utilizadas para transformar el bloque de transformación muestras. Por tanto, cada TU de una CU puede estar asociada con un bloque de transformación de luminancia, un bloque de transformación de Cb y un bloque de transformación de Cr. El bloque de transformación de luminancia asociado con la TU puede ser un subbloque del bloque residual de luminancia de la CU. El bloque de transformación de Cb puede ser un subbloque del bloque residual de Cb de la CU. El bloque de transformación de Cr puede ser un subbloque del bloque residual de Cr de la CU.

El codificador de vídeo 20 puede aplicar una o más transformaciones a un bloque de transformación de luminancia de una TU para generar un bloque de coeficientes de luminancia para la TU. Un bloque de coeficientes puede ser una matriz bidimensional de coeficientes de transformación. Un coeficiente de transformación puede ser una cantidad escalar. El codificador de vídeo 20 puede aplicar una o más transformaciones a un bloque de transformación de Cb de una TU para generar un bloque de coeficientes de Cb para la TU. El codificador de vídeo 20 puede aplicar una o más transformaciones a un bloque de transformación de Cr de una TU para generar un bloque de coeficientes de Cr para la TU.

Después de generar un bloque de coeficientes (por ejemplo, un bloque de coeficientes de luminancia, un bloque de coeficientes de Cb o un bloque de coeficientes de Cr), el codificador de vídeo 20 puede cuantificar el bloque de coeficientes. La cuantificación se refiere generalmente a un proceso en el que se cuantifican coeficientes de transformación para reducir posiblemente la cantidad de datos utilizados para representar los coeficientes de transformación, proporcionando una comprensión adicional. Adicionalmente, el codificador de vídeo 20 puede invertir los coeficientes de transformación cuantificados y aplicar una transformación inversa a los coeficientes de transformación a fin de reconstruir bloques de transformación de las TU de las CU de una imagen. El codificador de vídeo 20 puede utilizar los bloques de transformación reconstruidos de las TU de una CU y los bloques predictivos de las PU de la CU para reconstruir bloques de codificación de la CU. Reconstruyendo los bloques de codificación de cada CU de una imagen, el codificador de vídeo 20 puede reconstruir la imagen. El codificador de vídeo 20 puede almacenar imágenes reconstruidas en un búfer de imagen decodificado (DPB). El codificador de vídeo 20 puede utilizar imágenes reconstruidas en el DPB para interpredicción e intrapredicción.

Después de que el codificador de vídeo 20 cuantifique un bloque de coeficientes, el codificador de vídeo 20 puede codificar por entropía elementos de sintaxis que indican los coeficientes de transformación cuantificados. Por ejemplo, el codificador de vídeo 20 puede realizar una codificación aritmética binaria adaptable al contexto (CABAC, del inglés *Context-Adaptive Binary Arithmetic Coding*) sobre los elementos de sintaxis que indican los coeficientes de transformación cuantificados. El codificador de vídeo 20 puede generar los elementos de sintaxis codificados por entropía en un flujo de bits.

El codificador de vídeo 20 puede generar un flujo de bits que incluye una secuencia de bits que forma una representación de imágenes codificadas y datos asociados. El flujo de bits puede comprender una secuencia de unidades de capa de abstracción de red (NAL). Cada una de las unidades NAL incluye un encabezado de unidad NAL y encapsula una carga útil de secuencia de bytes sin procesar (RBSP). El encabezado de la unidad NAL puede incluir un elemento de sintaxis que indica un código de tipo de unidad NAL. El código de tipo de unidad NAL especificado por el encabezado de la unidad NAL de una unidad NAL indica el tipo de la unidad NAL. Una RBSP puede ser una estructura de sintaxis que contenga un número entero de bytes que esté encapsulada dentro de una unidad NAL. En algunos casos una RBSP incluye cero bits.

Diferentes tipos de unidades NAL pueden encapsular diferentes tipos de RBSP. Por ejemplo, un primer tipo de unidad NAL puede encapsular una RBSP para un conjunto de parámetros de imagen (PPS), un segundo tipo de unidad NAL puede encapsular una RBSP para un segmento codificado, un tercer tipo de unidad NAL puede encapsular una RBSP para una información de mejora complementaria (SEI, del inglés *Supplemental Enhancement Information*), etcétera. Por ejemplo, una unidad NAL puede encapsular una RBSP para un mensaje SEI de CRI. Un PPS es una estructura de sintaxis que puede contener elementos de sintaxis que se aplican a cero o más imágenes codificadas completas. Las unidades NAL que encapsulan carias RBSP para datos de codificación de vídeo (en oposición a las RBSP para conjuntos de parámetros y mensajes SEI) pueden denominarse como unidades NAL de la capa de codificación de vídeo (VCL). Una unidad NAL que encapsula un segmento codificado puede denominarse en el presente documento como un segmento codificado unidad NAL. Una RBSP para un segmento codificado puede incluir un encabezado de segmento y datos de segmento.

El decodificador de vídeo 30 puede recibir un flujo de bits. Además, el decodificador de vídeo 30 puede analizar el flujo

de bits para decodificar elementos de sintaxis desde el flujo de bits. El decodificador de vídeo 30 puede reconstruir las imágenes de los datos de vídeo basándose, al menos en parte, en los elementos de sintaxis decodificados desde el flujo de bits. El proceso para reconstruir los datos de vídeo puede ser generalmente recíproco al proceso realizado por el codificador de vídeo 20. Por ejemplo, el decodificador de vídeo 30 puede utilizar vectores de movimiento de las PU para determinar bloques predictivos para las PU de una CU actual. El decodificador de vídeo 30 puede utilizar un vector de movimiento o vectores de movimiento de las PU para generar bloques predictivos para las PU.

Además, el decodificador de vídeo 30 puede invertir bloques de coeficientes cuantificados asociados con las TU de la CU actual. El decodificador de vídeo 30 puede realizar transformaciones inversas en el bloque de coeficientes para reconstruir bloques de transformación asociados con las TU de la CU actual. El decodificador de vídeo 30 puede reconstruir los bloques de codificación de la CU actual añadiendo las muestras de los bloques de muestras predictivos para las PU de la CU actual a muestras correspondientes de los bloques de transformación de las TU de la CU actual. Reconstruyendo los bloques de codificación para cada CU de una imagen, el decodificador de vídeo 30 puede reconstruir la imagen. El decodificador de vídeo 30 puede almacenar imágenes decodificadas en un búfer de imagen decodificado para su generación y/o para su utilización en la decodificación de otras imágenes.

Se prevé que las aplicaciones de vídeo de la siguiente generación funcionen con datos de vídeo que representan escenarios capturados con HDR (alto rango dinámico, del inglés *High Dynamic Range*) y WCG (amplia gama de colores, del inglés *Wide Color Gamut*). Los parámetros del rango dinámico y la gama de colores utilizados son dos atributos independientes del contenido de vídeo, y sus especificaciones para propósitos de televisión digital y servicios multimedia están definidas por varios estándares internacionales. Por ejemplo, ITU-R Rec. 709 define parámetros para HDTV (televisión de alta definición), tales como rango dinámico estándar (SDR, del inglés *Standard Dynamic Range*) y gama de colores estándar, e ITU-R Rec. 2020 especifica parámetros de UHDTV (televisión de ultra-alta definición), tales como HDR y WCG. También existen otros documentos de organizaciones que desarrollan estándares (SDO) que especifican atributos de rango dinámico y gama de colores en otros sistemas, por ejemplo, la gama de colores P3 se define en la SMPTE-231-2 (Sociedad de Ingenieros de Cine y Televisión, del inglés *Society of Motion Picture and Television Engineers*) y algunos parámetros de HDR se definen en la STMPTE-2084. A continuación se proporciona una breve descripción del rango dinámico y la gama de colores para datos de vídeo.

El rango dinámico se define habitualmente como la relación entre el brillo mínimo y máximo de la señal de vídeo. El rango dinámico también puede medirse en términos de "f-stop" donde un f-stop corresponde a una duplicación del rango dinámico de la señal. En la definición de MPEG, el contenido HDR es aquel contenido que presente una variación del brillo con más de 16 f-stops. En algunos términos, los niveles entre 10 y 16 f-stops se consideren un rango dinámico intermedio, pero, en otras definiciones, pueden considerarse HDR. En algunos ejemplos, el contenido de vídeo HDR puede ser cualquier contenido de vídeo que tenga un rango dinámico mayor que el contenido de vídeo utilizado tradicionalmente con un rango dinámico estándar (por ejemplo, contenido de vídeo según se especifica por la ITU-R Rec. BT. 709). Al mismo tiempo, el sistema visual humano (HVS) es capaz de percibir un rango dinámico mucho mayor. Sin embargo, el HVS incluye un mecanismo de adaptación para estrechar el denominado rango simultáneo. La visualización de rango dinámico proporcionada por el SDR de la HDTV, el HDR esperado de la UHDTV y el rango dinámico del HVS se muestra en la figura 2.

Las aplicaciones y servicios de vídeo actuales están regulados por Rec.709 y proporcionan SDR, habitualmente admiten un rango de brillo (o luminancia) de aproximadamente 0,1 a 100 candelas (cd) por metro cuadrado (m²) (denominadas a menudo como "nits"), lo que conduce a menos de 10 f-stops. Se espera que los servicios de vídeo de la siguiente generación proporcionen un rango dinámico de hasta 16 f-stops. Aunque la especificación detallada está actualmente en desarrollo, algunos parámetros iniciales se han especificado en SMPTE-2084 y Rec. 2020.

Otro aspecto para una experiencia de vídeo más realista, además del HDR, es la dimensión del color, que convencionalmente está definida por la gama de colores. La figura 3 es un diagrama conceptual que muestra gama de colores de SDR (triángulo basado en los colores primarios rojo, verde y azul del color BT.709), y la gama de colores más amplia para UHDTV (triángulo basado en los colores primarios rojo, verde y azul del color BT.2020). La figura 3 también representa el denominado locus del espectro (delimitado por el área con forma de lengua), que representa los límites de los colores naturales. Como se ilustra mediante la figura 3, el movimiento de los colores primarios de BT.709 a BT.2020 pretende proporcionar servicios de UHDTV con aproximadamente un 70 % más de colores. D65 especifica el color blanco para las especificaciones dadas (por ejemplo, las especificaciones BT.709 y/o BT.2020).

Unos pocos ejemplos de las especificaciones de la gama de colores se muestran a continuación en la Tabla 1.

Tabla 1. Parámetros de la gama de colores

Parámetros de espacio de color RGB								
Espacio de color	Punto blanco		Colores primarios					
	x	y	x	y	x	y	x	y
	x _W	y _W	x _R	y _R	x _G	y _G	x _B	y _B
DCI-P3	0,314	0,351	0,680	0,320	0,265	0,690	0,150	0,060

(continuación)

Parámetros de espacio de color RGB								
Espacio de color	Punto blanco		Colores primarios					
	x	y	x	y	x	y	x	y
	X _W	Y _W	X _R	Y _R	X _G	Y _G	X _B	Y _B
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

Como puede verse en la Tabla 1, una gama de colores puede definirse por los valores de x e y de un punto blanco, y por los valores de x e y de los colores primarios (por ejemplo, rojo (R), verde (G) y azul (B). Los valores de x e y se derivan de las coordenadas X, Y y Z donde X y Z representan la cromaticidad e Y el brillo de los colores, según se definen mediante el espacio de color CIE 1931. El espacio de color CIE 1931 define los vínculos entre los colores puros (por ejemplo, en términos de longitudes de onda) y cómo el ojo humano percibe tales colores.

Habitualmente, HDR/WCG se adquiere y almacena a una precisión muy alta por componente (incluso de punto flotante), con el formato de croma 4:4:4 y un espacio de color muy amplio (por ejemplo, el espacio de color XYZ de CIE 1931). Esta representación está dirigida a una alta precisión y es (casi) matemáticamente sin pérdidas. Sin embargo, esta característica del formato puede incluir muchas redundancias y no es óptima para los propósitos de compresión. Habitualmente, para las aplicaciones de vídeo del estado de la técnica se utiliza un formato de menor precisión con una suposición basada en el HVS.

La conversión de formato de datos de vídeo habitual para los propósitos de compresión consiste en tres procesos principales, como se muestra en la figura. 4. Las técnicas de la figura 4 pueden ser realizadas por el preprocesador de vídeo 19. Los datos de RGB lineales 110 pueden ser datos de vídeo de HDR/WCG y pueden almacenarse en una representación de punto flotante. Los datos de RGB lineales 110 pueden compactarse utilizando una función de transferencia (TF) no lineal para la compactación de intervalo dinámico. Por ejemplo, el preprocesador de vídeo 19 puede incluir una unidad de función de transferencia (TF) 112 configurada para utilizar una función de transferencia no lineal para la compactación de intervalo dinámico.

La salida de la unidad de TF 112 puede ser un conjunto de palabras de código, donde cada palabra de código representa un intervalo de valores de color (por ejemplo, niveles de iluminación). La unidad de TF 112 aplica una función no lineal de modo que algunos intervalos de la señal pueden ser expandidos y algunas partes pueden ser contraídas; varios factores pueden determinar los intervalos que se expanden y se compactan, siendo algunos de los factores el HVS y la percepción de los colores a diferentes niveles de luminancia. Por ejemplo, los valores en algunos intervalos pueden expandirse cuando el HVS es (relativamente) más perceptible a pérdidas en ese intervalo, y compactarse cuando el HVC es (relativamente) menos perceptible a cambios en esas regiones. En la salida de la unidad de TF 112, cuando las muestras todavía están almacenadas en un punto flotante, idealmente dicha compactación no daría como resultado ninguna pérdida de precisión de los valores como la operación inversa aplicada por la TF, si existe una operación inversa, se recuperarían los datos de entrada a la unidad de TF 112. Sin embargo, en la mayoría de los sistemas prácticos, números de puntos flotantes con alguna precisión limitada y la compactación por la unidad de TF 112 tendrá algún efecto. En otros ejemplos, la compactación de intervalo dinámico puede significar que el rango dinámico de los datos de RGB lineales 110 puede ser un primer rango dinámico (por ejemplo, rango de visión humana según se ilustra en la figura 2). El rango dinámico de las palabras de código resultantes puede ser un segundo rango dinámico (por ejemplo, rango de visualización de HDR según se ilustra en la figura 2). Por lo tanto, las palabras de código capturan un rango dinámico más pequeño que los datos de RGB lineales 110 y, por tanto, la unidad de TF 112 realiza la compactación de intervalo dinámico.

La unidad de TF 112 realiza funciones no lineales en el sentido de que la asignación entre las palabras de código y los valores de color de entrada no está separada por igual (por ejemplo, las palabras de código son palabras de código no lineales). Palabras de código no lineales significa que los cambios en los valores de color de entrada no se manifiestan como cambios linealmente proporcionales en las palabras de código de salida, sino como cambio no lineales en las palabras de código. Por ejemplo, si los valores de color representan poca iluminación, entonces pequeños cambios en los valores de color de entrada darían como resultado pequeños cambios en las palabras de código generadas por la unidad de TF 112. Sin embargo, si los valores de color representan alta iluminación, entonces serían necesarios cambios relativamente grandes en los valores de color de entrada para pequeños cambios en las palabras de código. El rango de iluminación representado por cada palabra de código no es constante (por ejemplo, una primera palabra de código es la misma para un primer rango de iluminaciones y una segunda palabra de código es la misma para un segundo rango de iluminaciones, y el primer y segundo rangos son diferentes).

Como se describe con mayor detalle, las técnicas pueden escalar y compensar los datos de RGB lineales 110 que recibe la unidad de TF 112 y/o escalar y compensar las palabras de código que genera la unidad de TF 112 para utilizar mejor el espacio de palabra de código. La unidad de TF 112 puede compactar datos de RGB lineales 110 (o datos de RGB escalados y compensados) utilizando cualquier número de funciones de transferencia no lineales (por ejemplo, la TF de PQ (cuantificador perceptivo) como se define en SMPTE-2084).

En algunos ejemplos, la unidad de conversión del color 114 convierte los datos compactados en un espacio de color más compacto o robusto (por ejemplo, en un espacio de color YUV o Y'CbCr a través de una unidad de conversión del color) que es más adecuada para la compresión mediante el codificador de vídeo 20. Como se describe con mayor detalle, en algunos ejemplos, antes de la unidad de conversión del color 114 realice la conversión de color, las técnicas pueden escalar y compensar las palabras de código que son emitidas por la aplicación de la TF por la unidad de TF 112. La unidad de conversión de color 114 puede recibir estas palabras de código escaladas y compensadas. En algunos ejemplos, algunas palabras de código escaladas y compensadas pueden ser mayores o menores que los umbrales respectivos; para estos, las técnicas pueden asignar un con junto respectivo de palabras de código.

Después, estos datos se cuantifican utilizando una conversión de representación de flotante a entera (por ejemplo, mediante una unidad de cuantificación 116) para producir los datos de vídeo (por ejemplo, datos de HDR 118) que se transmiten al codificador de vídeo 20 para su codificación. En este ejemplo, los datos de HDR 118 están en una representación de número entero. Los datos de HDR 118 pueden estar ahora en un formato más adecuado para la compresión mediante el codificador de vídeo 20. Debe entenderse que el orden de los procesos representados en la figura 4 se da a modo de ejemplo y puede variar en otras aplicaciones. Por ejemplo, la conversión de color puede preceder al proceso de TF. Además, el preprocesador de vídeo 19 puede aplicar más procesamiento (por ejemplo, submuestreo espacial) a los componentes de color.

En consecuencia, en la figura 4, el alto rango dinámico de los datos RGB de entrada 110 en representación lineal y de punto flotante se compacta con la función de transferencia no lineal por la unidad de TF 112, por ejemplo PQ TF como se define en SMPTE-2084, después de lo cual se convierte en un espacio de color de destino (por ejemplo, por la unidad de conversión del color 114) que es más adecuado para la compresión, por ejemplo Y'CbCr, y después se cuantifica (por ejemplo, unidad de cuantificación 116) para conseguir la representación de número entero. El orden de estos elementos se da a modo de ejemplo, y puede variar en las aplicaciones del mundo real, por ejemplo, la conversión de color puede preceder al módulo de TF (por ejemplo, unidad de TF 112). Puede aplicarse un procesamiento adicional, tal como un submuestreo espacial, a los componentes de color antes de que la unidad de TF 112 aplique la función de transferencia.

La conversión inversa en el lado del decodificador se representa en la figura 5. Las técnicas de la figura 5 pueden ser realizadas por el posprocesador de vídeo 31. Por ejemplo, el posprocesador de vídeo 31 recibe datos de vídeo (por ejemplo, datos de HDR 120) desde el decodificador de vídeo 30 y la unidad de cuantificación inversa 122 puede cuantificar inversamente los datos, la unidad de conversión del color inversa 124 realiza la conversión de color inversa, y la unidad de función de transferencia no lineal inversa 126 realiza la transferencia no lineal inversa para producir datos de RGB lineales 128.

El proceso de conversión de color inversa que realiza la unidad de conversión del color inversa 124 puede ser el inverso del proceso de conversión de color que realiza la unidad de conversión del color 114. Por ejemplo, la unidad de conversión del color inversa 124 puede convertir los datos de HDR desde un formato de Y'CbCr de nuevo a un formato de RGB. La unidad de función de transferencia inversa 126 puede aplicar la función de transferencia inversa a los datos para añadir de nuevo el rango dinámico que fue compactado por la unidad de TF 112 para recrear los datos de RGB lineales 128.

En las técnicas de ejemplo descritas en esta divulgación, antes de que la unidad de función de transferencia inversa 126 realice la función de transferencia inversa, el posprocesador de vídeo 31 puede aplicar el posprocesamiento inverso y, después de que la unidad de función de transferencia inversa 126 realice la función de transferencia inversa, puede aplicar un preprocesamiento inverso. Por ejemplo, como se ha descrito anteriormente, en algunos ejemplos, el preprocesador de vídeo 19 puede aplicar un preprocesamiento (por ejemplo, escalado y compensación) antes de la unidad de TF 112 y puede aplicar posprocesamiento (por ejemplo, escalado y compensación) después de la unidad de TF 112. Para compensar el pre- y posprocesamiento, el posprocesador de vídeo 31 puede aplicar el posprocesamiento inverso antes de que la unidad de TF inversa 126 realice la función de transferencia inversa y el preprocesamiento inverso después de que la unidad de TF inversa 126 realice la función de transferencia inversa. La aplicación de pre- y posprocesamiento y pos- y preprocesamiento inverso puede ser opcional. En algunos ejemplos, el preprocesador de vídeo 19 puede aplicar uno, pero no ambos de, pre- y posprocesamiento, y para tales ejemplos, el posprocesador de vídeo 31 puede aplicar el inverso del procesamiento aplicado por el preprocesador de vídeo 19.

El preprocesador de vídeo 19 de ejemplo ilustrado en la figura 4 se describe con mayor detalle, entendiendo que el posprocesador de vídeo 31 ilustrado en la figura 5 realiza el recíproco general. Una función de transferencia se aplica a los datos (por ejemplo, datos de vídeo de RGB de HDR/WCG) para compactar su rango dinámico y hacer posible representar los datos con número limitado de bits. Este número limitado de bits que representan los datos se denominan palabras de código. Esta función es típicamente una función no lineal unidimensional (1D) que refleja tanto la inversa de la función de transferencia electroóptica (EOTF) de la pantalla del usuario final como se especifica para SDR en Rec.709 o que aproxima la percepción del HVS a los cambios de brillo como para la TF de PQ especificada en SMPTE-2084 para HDR. El proceso inverso (por ejemplo, tal como se realiza para el posprocesador de vídeo 31) de la OETF es la EOTF (función de transferencia electroóptica), que asigna los niveles de código de vuelta a la luminancia. La figura 6 muestra varios ejemplos de TF no lineales. Estas funciones de transferencia también pueden aplicarse por separado a cada componente de R, G y B.

En el contexto de esta divulgación, las expresiones "valor de señal" o "valor de color" pueden utilizarse para describir un nivel de luminancia correspondiente al valor de un componente de color específico (tal como R, G, B o Y) para un elemento de imagen. El valor de señal es comúnmente representativo de un nivel de luz lineal (valor de luminancia). Las expresiones "nivel de código", "valor de código digital" o "palabra de código" pueden referirse a una representación digital de un valor de señal de imagen. Normalmente, tal representación digital es representativa de un valor de señal no lineal. Una EOTF representa la relación entre los valores de señal no lineales proporcionados a un dispositivo de visualización (por ejemplo, el dispositivo de visualización 32) y los valores de color lineales producidos por el dispositivo de visualización.

Los datos de RGB, tales como los datos de RGB lineales 110, pueden utilizarse como entradas, ya que son producidos por los sensores de captura de imágenes. Sin embargo, este espacio de color (es decir, el espacio de color RGB) tiene una alta redundancia entre sus componentes y puede no ser óptimo para una representación compacta. Para conseguir una representación más compacta y más robusta, los componentes de RGB pueden convertirse a un espacio de color menos correlacionado más adecuado para la compresión, por ejemplo Y'CbCr. Este espacio de color separa el brillo en forma de luminancia e información de color en componentes menos correlacionados.

Como se ha discutido anteriormente, tras el procesamiento por la unidad de conversión del color 114, los datos de entrada pueden estar en un espacio de color de destino todavía representado con una alta profundidad de bits (por ejemplo precisión de punto flotante) y se convierte en una profundidad de bits de destino. Ciertos estudios demuestran que una precisión de 10-12 bits en combinación con la TF de PQ es suficiente para proporcionar datos de HDR de 16 f-stops con una distorsión por debajo de la diferencia apenas perceptible. Los datos representados con una precisión de 10 bits pueden codificarse adicionalmente con la mayoría de las soluciones de codificación de vídeo del estado de la técnica. Esta cuantificación es un elemento con codificación con pérdidas y puede ser una fuente de inexactitud introducida en los datos convertidos.

Los mensajes de información de mejora complementaria (SEI) se incluyen en flujos de bits de vídeo, habitualmente para portar información que puede no ser esencial para decodificar el flujo de bits por parte del decodificador. Esta información puede ser útil en la mejora de la visualización o procesamiento de la salida decodificada; por ejemplo dicha información podría ser utilizada por las entidades del lado del decodificador para mejorar la visibilidad del contenido.

También es posible que ciertos estándares de aplicación (por ejemplo, DVB, ATSC) exijan la presencia de tales mensajes SEI en el flujo de bits para que la mejora en la calidad pueda ser llevada a todos los dispositivos que se ajusten al estándar de aplicación (el transporte del mensaje SEI de empaquetado de cuadro para formato de vídeo 3DTV plano-estereoscópico compatible con cuadros, donde el mensaje SEI es portado por cada cuadro del vídeo (véase ETSI - TS 101 547-2, *Digital Video Broadcasting (DVB) Plano-stereoscopic 3DTV; Part 2: Frame compatible plano-steroscopic 3DTV*), el manejo del mensaje SEI de punto de recuperación en 3GPP TS 26.114 v13.0.0, (*3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Services and System Aspects; IP Multimedia Subsystem (IMS); Multimedia Telephony; Media handling and interaction (Versión 13)*), uso de mensaje SEI del rectángulo de exploración pan-scan en DVB (véase ETSI - TS 101 154, *Digital Video Broadcasting (DVB); Specification for the use of Video and Audio Coding in Broadcasting Applications based on the MPEG-2 Transport Stream*).

El mensaje SEI de información de reasignación de color definido en el estándar HEVC se utiliza para transmitir información que se utiliza para asignar imágenes en un espacio de color a otro. La sintaxis del mensaje SEI de CRI incluye tres partes: un primer conjunto de tres tablas de búsqueda 1-D (Pre-LUT), seguido de una matriz de 3x3, seguido de un segundo conjunto de tres tablas de búsqueda 1-D (Post-LUT). Para cada componente de color, por ejemplo R,G,B o Y,Cb,Cr, se define un LUT independiente tanto para Pre-LUT como para Post-LUT.

El mensaje SEI de CRI incluye un elemento de sintaxis llamado colour_remap_id, diferentes valores del cual pueden utilizarse para indicar diferentes propósitos del mensaje SEI. La figura 7 muestra una estructura típica de la información/proceso de reasignación del color utilizado por el mensaje SEI de CRI. Una tabla de sintaxis de ejemplo de un mensaje SEI de CRI se reproduce en la siguiente Tabla 2.

Tabla 2 - Mensaje SEI de CRI

colour_remapping_info(payloadSize) {	Descriptor
colour_remap_id	ue(v)
colour_remap_cancel_flag	u(1)
if(!colour_remap_cancel_flag) {	
colour_remap_persistence_flag	u(1)
colour_remap_video_signal_info_present_flag	u(1)

(continuación)

	Descriptor
colour_remapping_info(payloadSize) {	
if(!colour_remap_video_signal_info_present_flag) {	
colour_remap_full_range_flag	u(1)
colour_remap_primaries	u(8)
colour_remap_transfer_function	u(8)
colour_remap_matrix_coefficients	u(8)
}	
colour_remap_input_bit_depth	u(8)
colour_remap_bit_depth	u(8)
for(c = 0; c < 3; c++) {	
pre_lut_num_val_minus1[c]	u(8)
if(pre_lut_num_val_minus1[c] > 0)	
for(i = 0; i <= pre_lut_num_val_minus1[c]; i++) {	
pre_lut_coded_value[c][i]	u(v)
pre_lut_target_value[c][i]	u(v)
}	
}	
colour_remap_matrix_present_flag	u(1)
if(colour_remap_matrix_flag) {	
log2_matrix_denom	u(4)
for(c = 0; c < 3; c++)	
for(i = 0; i < 3; i++)	
colour_remap_coefs[c][i]	se(v)
}	
for(c = 0; c < 3; c++) {	
post_lut_num_val_minus1[c]	u(8)
if(post_lut_num_val_minus1[c] > 0)	
for(i = 0; i <= post_lut_num_val_minus1[c]; i++) {	
post_lut_coded_value[c][i]	u(v)
post_lut_target_value[c][i]	u(v)
}	
}	
}	
}	

Algunas semánticas de los mensajes SEI de CRI que son útiles para la descripción en el presente documento se describen a continuación. Las semánticas completas están disponibles en la sección D.3.32 del estándar HEVC (disponible en H.265: High Efficiency Video Coding (HEVC, codificación de vídeo de alta eficiencia), <http://www.itu.int/rec/T-REC-H.265-201504-l/en>).

5

El mensaje SEI de información de reasignación de color proporciona información para permitir la reasignación de las muestras de color reconstruidas de las imágenes de salida. La información de reasignación de color puede aplicarse directamente a los valores de muestra decodificados, independientemente de si están en el dominio de luminancia y

- 5 crominancia o el dominio de RGB. El modelo de reasignación del color utilizado en el mensaje SEI de información de reasignación de color está compuesto de una primera función lineal por partes aplicada a cada componente de color (especificado por el "pre" conjunto de elementos de sintaxis del presente documento), una matriz de tres por tres aplicada a los tres componentes de color y una segunda función lineal por partes aplicada a cada componente de color (especificado por el "post" conjunto de elementos de sintaxis del presente documento).
- colour_remap_id contiene un número de identificación que puede utilizarse para identificar el propósito de la información de reasignación de color. El valor de colour_remap_id estará en el intervalo de 0 a $2^{32} - 2$, inclusive.
- 10 Los valores de colour_remap_id de 0 a 255 y de 512 a $2^{31} - 1$ pueden utilizarse según lo determine la aplicación. Los valores de colour_remap_id de 256 a 511, inclusive, y de 2^{31} a $2^{32} - 2$, inclusive, están reservados para un uso futuro por parte de ITU-T | ISO/IEC. Los decodificadores ignorarán todos los mensajes SEI de información de reasignación de color que contengan un valor de colour_remap_id en el intervalo de 256 a 511, inclusive, o en el intervalo de 2^{31} a $2^{32} - 2$, inclusive, y los flujos de bits no contendrán tales valores.
- 15 La colour_remap_id puede utilizarse para soportar diferentes procesos de reasignación de color que son adecuados para diferentes escenarios de visualización. Por ejemplo, diferentes valores de colour_remap_id pueden corresponder a diferentes espacios de color reasignados soportados por las pantallas.
- 20 colour_remap_matrix_coefficients tiene la misma semántica que se especifica en la cláusula E.3.1 para el elemento de sintaxis matrix_coeffs, excepto porque colour_remap_matrix_coefficients especifica el espacio de color de la imagen reconstruida reasignada, en lugar del espacio de color utilizado para el CLVS. Cuando no está presente, se deduce que el valor de colour_remap_matrix_coefficients es igual al valor de matrix_coeffs.
- 25 colour_remap_input_bit_depth especifica la profundidad de bits de los componentes de luminancia y crominancia o los componentes de RGB de las imágenes asociadas con fines de interpretación del mensaje SEI de información de reasignación de color. Cuando cualquiera de los mensajes SEI de información de reasignación de color está presente con el valor de colour_remap_input_bit_depth que no es igual a la profundidad de bits de los componentes de luminancia y crominancia codificados o al de los componentes de RGB codificados, el mensaje SEI se refiere al resultado hipotético de una operación de transcodificación realizada para convertir el vídeo codificado en un vídeo convertido con una profundidad de bits igual a colour_remap_input_bit_depth.
- 30 El valor de colour_remap_input_bit_depth estará en el intervalo de 8 a 16, inclusive. Los valores de colour_remap_input_bit_depth de 0 a 7, inclusive, y de 17 a 255, inclusive, están reservados para un uso futuro por parte de ITU-T | ISO/IEC. Los decodificadores ignorarán todos los mensajes SEI de reasignación del color que contengan una profundidad de bits de entrada de reasignación del color en el intervalo de 0 a 7, inclusive, o en el intervalo de 17 a 255, inclusive, y los flujos de bits no contendrán tales valores.
- 35 colour_remap_bit_depth especifica la profundidad de bits de la salida de la función de reasignación del color descrita por el mensaje SEI de información de reasignación de color.
- 40 El valor de colour_remap_bit_depth estará en el intervalo de 8 a 16, inclusive. Los valores de colour_remap_bit_depth de 0 a 7, inclusive, y en el intervalo de 17 a 255, inclusive, están reservados para un uso futuro por parte de ITU-T | ISO/IEC. Los decodificadores ignorarán todos los mensajes SEI de reasignación del color que contengan un valor de colour_remap_bit_depth de 0 a 7, inclusive, o en el intervalo de 17 a 255, inclusive.
- 45 pre_lut_num_val_minus1[c] plus 1 especifica el número de puntos de pivote en la función de reasignación lineal por partes para el componente c-ésimo, donde c igual a 0 se refiere al componente de luminancia luma o G, c igual a 1 se refiere al componente Cb o B, y c igual a 2 se refiere al componente Cr o R. Cuando pre_lut_num_val_minus1[c] es igual a 0, los puntos finales predeterminados de los valores de entrada son 0 y $2^{\text{colour_remap_input_bit_depth} - 1}$, y los puntos finales predeterminados correspondientes de los valores de salida son 0 y $2^{\text{colour_remap_bit_depth} - 1}$, para el c-ésimo componente. En los flujos de bits con formes a esta versión de la presente Memoria descriptiva, el valor de prejut-num-val-minus1[c] estará en el intervalo de 0 a 32, inclusive.
- 50 pre_lut_coded_value[c][i] especifica el valor del punto de pivote i-ésimo para el c-ésimo componente. El número de bits utilizados para representar prejut-coded-value[c][i] es $((\text{colour-remap-input-bit-depth} + 7) \gg 3) \ll 3$.
- 55 pre_lut_target_value[c][i] especifica el valor del punto de pivote i-ésimo para el c-ésimo componente. El número de bits utilizados para representar prejut-target-value[c][i] es $((\text{colour-remap-bit-depth} + 7) \gg 3) \ll 3$.
- 60 Las semánticas de post-lut-num-val-minus[], post-lut-coded-value[][] y post-lut-target-value[][] son similares a las semánticas de prejut-num-val-minus[], prejut-coded-value[][] y prejut-target-value[][], respectivamente; el número de bits utilizados para representar post-lut-coded-value[][] y post-lut-target-value[][] es igual a la profundidad de bits de reasignación de color.
- 65 Sin embargo, puede haber una o más desventajas con el mensaje SEI de información de reasignación de color descrito

anteriormente. Como un ejemplo, los procesos del mensaje SEI de CRI, tales como la tabla de consulta, pueden aplicarse después de la cuantificación, filtrado/sobremuestreo de las muestras decodificadas, o después de realizar la conversión del espacio de color de las muestras decodificadas. Como se define en HEVC, el decodificador no recibe instrucciones sobre en qué parte de la cadena de procesamiento se debe aplicar el mensaje SEI de CRI. Esta falta de instrucción puede conducir a que diferentes decodificadores de vídeo emitan diferentes resultados, lo que puede ser indeseable.

Como otro ejemplo, la especificación del mensaje SEI de CRI incluye el elemento de sintaxis colour-remap-id para indicar el propósito del mensaje SEI, sin embargo, su semántica no especifica el procesamiento de mensajes SEI de CRI concurrentes o secuenciales con diferentes ID, y si tales mensajes SEI pueden ser portados, y/o si pueden aplicarse tales mensajes SEI de CRI concurrentes o secuenciales.

Como otro ejemplo, el SEI de CRI puede aplicarse para adaptar la salida del decodificador a una pantalla específica. Es decir, el SEI de CRI puede utilizarse para la adaptación de pantalla a una pantalla de destino. Una pantalla puede definirse por su brillo máximo y su gama de colores, entre otras características. Sin embargo, el SEI de CRI no indica algunas de estas características de la pantalla de destino, especialmente, el brillo máximo. El SEI de CRI indica el contenedor de la salida (es decir, el significado de los valores de píxel), pero no el uso pretendido de dicha salida y, específicamente, para qué clase de pantalla es la salida.

De acuerdo con una o más técnicas de esta divulgación, la señalización del mensaje SEI de CRI puede utilizarse para la adaptación de pantalla. Los estándares de aplicación como DVB y ATSC pueden modificar o especificar adicionalmente aspectos de los mensajes SEI a fin de hacer estos mensajes SEI más útiles para su caso de uso. Esta divulgación describe técnicas para utilizar la señalización del mensaje SEI de CRI desde el punto de vista de estos estándares de aplicación, aunque las técnicas de esta divulgación pueden utilizarse con otros estándares. Una o más de las técnicas de esta divulgación pueden aplicarse de manera independiente o en combinación con otras.

Un solo flujo de bits de vídeo puede ser utilizado por los decodificadores de vídeo para representar datos de vídeo para diferentes pantallas. Las pantallas pueden considerarse diferentes puesto que pueden tener diferentes características de visualización. Las características de visualización de ejemplo incluyen, pero sin limitación, brillo máximo (por ejemplo, luminancia máxima), espacio de color, y similares. Por ejemplo, una primera pantalla puede tener un brillo máximo de 300 nits y una segunda pantalla puede tener un brillo máximo de 1000 nits.

De acuerdo con una o más técnicas de esta divulgación, una unidad de codificación de vídeo (es decir, la unidad de codificación de vídeo 21 y/o la unidad de decodificación de vídeo 29) puede señalar uno o más mensajes de reasignación de color (por ejemplo, mensajes SEI de CRI) que corresponden cada uno a una pantalla de destino diferente. Para los propósitos de esta divulgación, una pantalla de destino puede no ser necesariamente una pantalla física particular, sino que en su lugar puede referirse a una pantalla teórica con ciertas características de visualización. Como un ejemplo, la unidad de codificación de vídeo 21 puede generar un flujo de bits que incluye uno o más mensajes de reasignación de color que corresponden cada uno a un valor de brillo máximo respectivo de un conjunto de valores máximos de brillo. Cada uno de los valores máximos de brillo puede indicar el valor máximo de brillo respectivo de una pantalla de destino. En algunos ejemplos, los mensajes de reasignación de color pueden ser mensajes SEI de CRI. Por ejemplo, la unidad de codificación de vídeo 21 puede generar un flujo de bits que incluye un primer mensaje SEI de CRI que corresponde a un primer valor máximo de brillo (por ejemplo, 300 nits) y un segundo mensaje SEI de CRI que corresponde a un segundo valor máximo de brillo (por ejemplo, 700 nits). La unidad de decodificación de vídeo 29 puede seleccionar un mensaje de los mensajes de reasignación de color basándose en las características de visualización de una pantalla que va a representar los datos de vídeo (por ejemplo, el dispositivo de visualización 32 de la figura 1). Algunas características de visualización que puede utilizar la unidad de decodificación de vídeo 29 para seleccionar el mensaje incluyen la gama de colores, un brillo máximo y las funciones de transferencia soportadas. Como tal, la unidad de decodificación de vídeo 29 puede seleccionar un mensaje SEI de CRI basándose en el elemento de sintaxis colour-remap-id, el elemento de sintaxis colour-remap-primaries y/el elemento de sintaxis colour-remap-transfer-function.

De esta manera, las técnicas de esta divulgación permiten que una unidad de decodificación de vídeo realice la reasignación de color de datos de vídeo de tal manera que se ajusten a las características de visualización de una pantalla que va a representar los datos de vídeo.

Los mensajes SEI de CRI pueden incluir cada uno un elemento de sintaxis que indica el valor máximo del brillo al que corresponde el mensaje SEI de CRI. Por ejemplo, una unidad de codificación de vídeo puede señalar el elemento de sintaxis de identificación de reasignación del color del mensaje SEI de CRI con un valor que indica el valor en nits (cd/m^2) de la luminancia máxima de la pantalla de destino correspondiente al mensaje SEI de CRI. Como un ejemplo, una unidad de codificación de vídeo puede señalar un primer mensaje SEI de CRI con un elemento de sintaxis colour_remap_id que indica que el primer mensaje SEI de CRI corresponde a un primer valor máximo de brillo (por ejemplo, 300 nits) y un segundo mensaje SEI de CRI con un elemento de sintaxis colour_remap_id que indica que el segundo mensaje SEI de CRI corresponde a un segundo valor máximo de brillo (por ejemplo, 700 nits).

En algunos ejemplos, la señalización de los valores máximos de brillo puede restringirse. Como un ejemplo, los valores

máximos de brillo pueden restringirse entre un límite inferior (por ejemplo, 50 nits, 100 nits, etc.) y un límite superior (por ejemplo, 10.000 nits, 15.000 nits, etc.). Como otro ejemplo, los valores máximos de brillo pueden señalarse en etapas de 50 nits, 100 nits, etc.

- 5 Cuando un mensaje SEI de CRI incluye un elemento de sintaxis que indica el valor máximo del brillo al que corresponde el mensaje SEI de CRI, el valor del elemento de sintaxis puede representarse de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$T_{ml} = 100 * \text{ceil} \left(\frac{\text{colour_remap_id} + 1}{2} \right)$$

- 10 donde T_{ml} es el valor máximo del brillo correspondiente al mensaje SEI de CRI (por ejemplo, la luminancia máxima de la pantalla de destino), colour_remap_id es el elemento de sintaxis colour_remap_id incluido en el mensaje SEI de CRI y ceil es una función de redondeo hacia arriba.

- 15 De acuerdo con una o más técnicas de esta divulgación, una unidad de codificación de vídeo puede señalar un mensaje de reasignación de color (por ejemplo, mensaje SEI de CRI) que indica si la información del mensaje de reasignación de color se aplica tanto directamente a muestras decodificadas de datos de vídeo como a las muestras después de algún procesamiento (por ejemplo, si una unidad de decodificación de vídeo es para aplicar directamente el proceso de reasignación de colour a muestras decodificadas de datos de vídeo a las muestras después de algún procesamiento). Por ejemplo, la semántica del elemento de sintaxis colour_remap_id puede cambiarse de modo que
 20 este elemento de sintaxis también transmita la información de que el mensaje se aplica directamente a las muestras decodificadas o a muestras después de algún procesamiento (por ejemplo, después de la conversión de las muestras decodificadas al dominio de RGB desde el dominio de Y'CbCr). Como un ejemplo, una unidad de codificación de vídeo puede señalar el elemento colour_remap_id con un primer valor (por ejemplo, 0 o par) para indicar que la información del mensaje de reasignación de color se aplicará a las muestras decodificadas de datos de vídeo en el dominio de Y'CbCr. Como otro ejemplo, una unidad de codificación de vídeo puede señalar el elemento colour_remap_id con un
 25 segundo valor (por ejemplo, 1 o impar) para indicar que la información del mensaje de reasignación de color se aplicará a las muestras decodificadas de datos de vídeo después de la conversión al dominio de RGB.

- 30 Adicionalmente, o como alternativa, puede imponerse que el espacio de color de entrada del SEI de CRI sea el mismo que el espacio de color de salida, por ejemplo, según lo señalan los elementos de sintaxis colour_remap , $\text{colour_remap_matrix_coefficients}$ y $\text{colour_remap_transfer_function}$ del mensaje SEI de CRI. En cualquiera o en ambas de estas formas, un decodificador (tal como la unidad de decodificación de vídeo 29), puede determinar en qué parte de la cadena de procesamiento debe aplicarse el SEI de CRI.

- 35 Como se ha discutido anteriormente, en algunos ejemplos, el elemento de sintaxis colour_remap_id de un mensaje SEI de CRI puede indicar un brillo máximo de una pantalla de destino al que corresponde el mensaje SEI de CRI. Como también se ha discutido anteriormente, en algunos ejemplos, el mismo elemento de sintaxis de identificación de reasignación del color puede indicar si la información del SEI de CRI se aplica directamente a muestras decodificadas de datos de vídeo o a las muestras después de algún procesamiento. Como tal, en algunos ejemplos, el elemento de
 40 sintaxis colour_remap_id en un mensaje SEI de CRI puede indicar tanto el brillo máximo de una pantalla de destino correspondiente al mensaje SEI de CRI como si el decodificador de vídeo es para aplicar la información del mensaje SEI de CRI seleccionado directamente a muestras decodificadas de datos de vídeo o a las muestras después de algún procesamiento.

- 45 De acuerdo con una o más técnicas de esta divulgación, una unidad de codificación de vídeo puede asegurar la persistencia de un mensaje de reasignación de color para una pantalla de destino específica en un flujo de bits. La señalización puede exigir que si un SEI de CRI con una pantalla de destino específica está presente en una imagen de acceso aleatorio (RAP), tal como una imagen de acceso intraaleatorio (IRAP), entonces también debe estar presente en las siguientes RAP. Como tal, si una unidad de codificación de vídeo señala, para una IRAP actual en un
 50 flujo de bits, un conjunto de mensajes de reasignación de color que incluye uno o más mensajes de reasignación de color que corresponden cada uno a un valor de brillo máximo respectivo de un conjunto de valores máximos de brillo, la unidad de codificación de vídeo también señalará, para IRAP posteriores en el flujo de bits, un conjunto respectivo de mensajes de reasignación de color que incluye uno o más mensajes de reasignación de color que corresponden cada uno a un valor de brillo máximo respectivo del mismo conjunto de valores máximos de brillo.

- 55 En algunos ejemplos, una "pantalla de destino" puede determinarse basándose en valores de uno o más de los siguientes elementos de sintaxis del SEI de CRI: colour_remap_id , $\text{colour_remap_primaries}$ y $\text{colour_remap_transfer_function}$. Adicionalmente, o como alternativa, la pantalla de destino puede determinarse por medio del valor de otros elementos de sintaxis. De esta manera, una unidad de decodificación de vídeo puede basarse
 60 en los metadatos para la adaptación de pantalla para el flujo de bits.

De acuerdo con una o más técnicas de esta divulgación, una unidad de codificación de vídeo puede limitar la profundidad de bits de la entrada/salida del proceso de asignación de color. Por ejemplo, una unidad de codificación

de vídeo puede imponer que `colour_remap_input_bit_depth` y `colour_remap_bit_depth` se establezcan en "8", "10" o "12". En un ejemplo específico, una unidad de codificación de vídeo puede imponer que `colour_remap_input_bit_depth` se establezca en "10". De esta manera, puede restringirse la complejidad (por ejemplo, requisitos de memoria y procesamiento) del proceso de reasignación de color.

Los ejemplos descritos anteriormente pueden combinarse de varias maneras. Por ejemplo, en el contexto de DVB (TS 101 154), puede recomendarse que flujos de bits HEVC HDR UHD TV que utilizan PQ10 contengan mensajes SEI de información de reasignación de color según se especifica en la Recomendación ITU-T H.265 / ISO/IEC 23008-2 [35] cláusula D.3.32. Si hay presente un mensaje SEI de información de reasignación de color, se aplican una o más de las siguientes restricciones:

- El mensaje SEI de CRI se transmitirá al menos en cada HEVC DVB RAP.
- El elemento de sintaxis `colour_remap_video_signal_info_present_flag` se establecerá en "1", de modo que estén presentes `colour_remap_full_range_flag`, `colour_remap primaries`, `colour_remap_transfer_function`, `colour_remap_matrix_coefficients`.
- `colour_remap primaries` se establecerá en "1" o "9".
- `colour_remap_matrix_coefficients` se establecerá en "0", "1" o "9".
- `colour_remap_transfer_function` se establecerá en "1", "14" o "16".
- `colour_remap_input_bit_depth` y `colour_remap_output_bit_depth` se establecerán en "8", "10" o "12".
- Los cambios para cualquiera de los elementos de sintaxis `colour_remap_full_range_flag`, `colour_remap primaries`, `colour_remap_transfer_function`, `colour_remap_matrix_coefficients`, `colour_remap_input_bit_depth` y `colour_remap_output_bit_depth` solo aparecerán en un HEVC DVB RAP.
- `colour_remap_id` se establecerá en menos de "256".
- Los coeficientes de color de entrada se determinarán por medio del valor del elemento de sintaxis `colour_remap_id` de la siguiente manera:

o Cuando `colour_remap_id` es par, la entrada está en Y'CbCr
o Cuando `colour_remap_id` es impar, la entrada está en GBR

- La luminancia máxima objetivo después de la reasignación (en cd/m²) se determinará por medio del elemento de sintaxis `colour_remap_id` de la siguiente manera:

$$T_{ml} = 100 * \text{ceil}((\text{colour_remap_id} + 1)/2)$$

- Cuando hay presente un mensaje SEI de información de reasignación de color para una pantalla de destino particular en una imagen HEVC DVB RAP, habrá presente un mensaje SEI de información de reasignación de color para la misma pantalla de destino al menos para cada HEVC DVB RAP posterior. Una "pantalla de destino" se determina por medio del valor de los elementos de sintaxis `colour_remap_id`, `colour_remap primaries` y `colour_remap_transfer_function`.

La figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra un método de ejemplo para codificar una imagen de datos de vídeo con uno o más mensajes de reasignación de color de acuerdo con las técnicas de esta divulgación. A efectos de explicación, el método de la figura 8 se describe a continuación como realizado por medio de la unidad de codificación de vídeo 21 y sus componentes (por ejemplo, ilustrados en la figura 1), aunque el método de la figura 8 puede ser realizado por otras unidades de codificación de vídeo.

La unidad de codificación de vídeo 21 puede recibir una imagen de datos de vídeo (802). Por ejemplo, el codificador de vídeo 20 puede recibir muestras de una imagen actual de datos de vídeo desde el preprocesador de vídeo 19. La unidad de codificación de vídeo 21 puede codificar, en un flujo de bits, valores de muestras para la imagen de datos de vídeo (804). Por ejemplo, el codificador de vídeo 20 puede codificar valores de muestras/píxel de la imagen actual de datos de vídeo utilizando cualquier combinación de modos de inter e intracodificación. En algunos ejemplos, el codificador de vídeo 20 puede codificar las muestras utilizando H.265/HEVC.

De acuerdo con la presente invención, la unidad de codificación de vídeo 21 codifica, en el flujo de bits y para la imagen de datos de vídeo, uno o más mensajes de reasignación de color que corresponden cada uno a un valor de brillo máximo respectivo de un conjunto de valores máximos de brillo (806). La unidad de codificación de vídeo 21 codifica uno o más mensajes SEI de CRI que corresponden cada uno a un valor de brillo máximo respectivo de un conjunto de valores máximos de brillo. Como un ejemplo, la unidad de codificación de vídeo 21 puede generar un flujo de bits que incluye un primer mensaje SEI de CRI que corresponde a un primer valor máximo de brillo (por ejemplo, 300 nits) y un segundo mensaje SEI de CRI que corresponde a un segundo valor máximo de brillo (por ejemplo, 700 nits). De esta manera, la unidad de codificación de vídeo 21 puede permitir que una unidad de decodificación de vídeo realice la reasignación de color de datos de vídeo de una manera que se adapte a las características de visualización de una pantalla que mostrará los datos de vídeo.

En algunos casos, los mensajes de reasignación de color que corresponden a un brillo máximo respectivo pueden determinarse por medio de la unidad de codificación de vídeo 21 utilizando un algoritmo predefinido. La unidad de codificación de vídeo 21 puede introducir el vídeo, analizar el contenido y utilizar un algoritmo predefinido para determinar los parámetros de asignación que se aplicarán al contenido. El algoritmo puede haberse derivado basándose en la relación entre las características de visualización y las características del vídeo. En otros casos, la generación/derivación de los mensajes de reasignación de color en la unidad de codificación de vídeo 21 puede ser asistida por parámetros que se proporcionen a la unidad de codificación de vídeo 21 utilizando otro dispositivo que sea capaz de derivar tales parámetros, o mediante procesos que suceden fuera de la unidad de codificación de vídeo 21. Por ejemplo, varios procesos en el flujo de trabajo de posproducción de la creación de contenido pueden ser capaces de generar parámetros que permitan la derivación de parámetros de reasignación de color. Los parámetros proporcionados a la unidad de codificación de vídeo 21 pueden ser utilizados después por un algoritmo predefinido para derivar los mensajes de reasignación de color. En otros casos, los parámetros de reasignación de color pueden derivarse por completo fuera de la unidad de codificación de vídeo 21, y los proporcionados a la unidad de codificación de vídeo 21, y la unidad de codificación de vídeo 21 puede estar simplemente traduciendo esos parámetros a los mensajes de reasignación de color en la sintaxis del flujo de bits de vídeo. Estos son algunos ejemplos de cómo la unidad de codificación de vídeo 21 puede generar los mensajes de reasignación de color; debe entenderse que existen muchos otros métodos de dicha generación y las técnicas descritas en el presente documento también se aplican a esos métodos.

En algunos ejemplos, si la unidad de codificación de vídeo 21 codifica, para una IRAP actual en un flujo de bits, un conjunto de mensajes de reasignación de color que incluye uno o más mensajes de reasignación de color que corresponden cada uno a un valor de brillo máximo respectivo de un conjunto de valores máximos de brillo, la unidad de codificación de vídeo 21 también codificará, para las IRAP en el flujo de bits, un conjunto respectivo de mensajes de reasignación de color que incluye uno o más mensajes de reasignación de color que corresponden cada uno a un valor de brillo máximo respectivo del mismo conjunto de valores máximos de brillo. Por ejemplo, si la unidad de codificación de vídeo 21 codifica un primer mensaje SEI de CRI que corresponde a un primer valor máximo de brillo (por ejemplo, 300 nits) y un segundo mensaje SEI de CRI que corresponde a un segundo valor máximo de brillo (por ejemplo, 700 nits) para una IRAP actual en un flujo de bits, la unidad de codificación de vídeo 21 también codificará un primer mensaje SEI de CRI respectivo que corresponde a un primer valor máximo de brillo (por ejemplo, 300 nits) y un segundo mensaje SEI de CRI respectivo que corresponde a un segundo valor máximo de brillo (por ejemplo, 700 nits) para todas las IRAP posteriores en el flujo de bits. De esta manera, una unidad de decodificación de vídeo puede basarse en los metadatos para la adaptación de pantalla para el flujo de bits.

Como se ha discutido anteriormente, en algunos ejemplos, los mensajes SEI de CRI pueden incluir un elemento de sintaxis que indique el valor máximo de brillo correspondiente. Por ejemplo, la unidad de codificación de vídeo 21 puede generar un flujo de bits que incluya un primer mensaje SEI de CRI que tiene un elemento de sintaxis de identificación de reasignación del color con un valor que representa un primer valor máximo de brillo (por ejemplo, 300 nits) y un segundo mensaje SEI de CRI que tiene un elemento de sintaxis de identificación de reasignación del color con un valor que representa un segundo valor máximo de brillo (por ejemplo, 700 nits). En algunos ejemplos, cada uno de los mensajes SEI de CRI puede incluir además uno o más elementos de sintaxis que especifican la profundidad de bits de los datos de vídeo de entrada (es decir, `colour_remap_input_bit_depth`) y/o la profundidad de bits de los datos de vídeo de salida (es decir, `colour_remap_bit_depth`). En algunos ejemplos, el elemento de sintaxis que especifica la profundidad de bits de los datos de vídeo de entrada y el elemento de sintaxis que especifica la profundidad de bits de los datos de vídeo de salida pueden establecerse en un valor particular, tal como "8", "10" o "12". De esta manera, puede restringirse la complejidad (por ejemplo, requisitos de memoria y procesamiento) del proceso de reasignación de color.

La figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra un método de ejemplo para decodificar una imagen de datos de vídeo con uno o más mensajes de reasignación de color de acuerdo con las técnicas de esta divulgación. A efectos de explicación, el método de la figura 9 se describe a continuación como realizado por medio de la unidad de decodificación de vídeo 29 y sus componentes (por ejemplo, ilustrados en la figura 1), aunque el método de la figura 9 puede ser realizado por otras unidades de decodificación de vídeo.

La unidad de decodificación de vídeo 29 puede recibir un flujo de bits que incluye una representación codificada de una imagen actual de datos de vídeo (902) y decodificar muestras de la imagen actual de datos de vídeo (904). Por ejemplo, el decodificador de vídeo 30 puede recibir el flujo de bits y decodificar las muestras utilizando cualquier combinación de modos de inter e intrapredicción. En algunos ejemplos, el decodificador de vídeo 30 puede decodificar las muestras utilizando H.265/HEVC.

De acuerdo con la presente invención, la unidad de decodificación de vídeo 29 determina un valor máximo de brillo de una pantalla actual (906). Por ejemplo, la unidad de decodificación de vídeo 29 puede determinar un valor máximo de brillo del dispositivo de visualización 32. Como un ejemplo, tal como cuando la pantalla 32 está integrada en el mismo dispositivo que la unidad de decodificación de vídeo 29, el valor máximo del brillo de la pantalla 32 puede ser una variable almacenada en una memoria accesible mediante la unidad de decodificación de vídeo 29. Como otro ejemplo, la unidad de decodificación de vídeo 29 puede recibir datos desde la pantalla 32 que indican el valor máximo del brillo de la pantalla 32 (por ejemplo, por medio de un canal de datos de datos extendidos de identificación de pantalla (EDID),

del inglés *Extended Display Identification Data*)).

La unidad de decodificación de vídeo 29 obtiene, desde el flujo de bits y para la imagen actual de datos de vídeo, uno o más mensajes de reasignación de color que corresponden cada uno a un valor de brillo máximo respectivo de un conjunto de valores máximos de brillo (908). Por ejemplo, la unidad de decodificación de vídeo 29 puede obtener un primer mensaje SEI de CRI que corresponde a un primer valor máximo de brillo (por ejemplo, 300 nits), un segundo mensaje SEI de CRI que corresponde a un segundo valor máximo de brillo (por ejemplo, 500 nits) y un tercer mensaje SEI de CRI que corresponde a un tercer valor máximo de brillo (por ejemplo, 1000 nits). De acuerdo con la presente invención, los mensajes SEI de CRI incluyen un elemento de sintaxis `colour_remap_id` que indica el valor máximo de brillo correspondiente.

La unidad de decodificación de vídeo 29 selecciona, basándose en el valor máximo del brillo de la pantalla actual, un mensaje de reasignación de color del uno o más mensajes de reasignación de color (910). Como un ejemplo, la unidad de decodificación de vídeo 29 puede seleccionar el mensaje de reasignación de color que corresponde a un valor máximo de brillo que se aproxima más al valor máximo del brillo de la pantalla actual. Como otro ejemplo, la unidad de decodificación de vídeo 29 puede seleccionar el mensaje de reasignación de color con el mayor valor máximo de brillo correspondiente que sea menor o igual al valor máximo del brillo de la pantalla actual. En otros ejemplos, la unidad de decodificación de vídeo 29 puede seleccionar el mensaje de reasignación de color correspondiente a un máximo de brillo particular basándose en algún algoritmo predefinido o tabla de consulta en base al brillo máximo de la pantalla.

En algunos ejemplos, además de y/o en lugar del brillo máximo de la pantalla actual, la unidad de decodificación de vídeo 29 puede seleccionar el mensaje de reasignación de color de la pluralidad de mensajes de reasignación de color basándose en una gama de colores de la pantalla actual y/o qué funciones de transferencia son compatibles con la pantalla actual. En otras palabras, la unidad de decodificación de vídeo 29 puede seleccionar el mensaje SEI de CRI basándose en el elemento de sintaxis de identificación de reasignación del color, el elemento de sintaxis `colour_remap primaries` y/o el elemento de sintaxis `colour_remap_transfer_function`. Por ejemplo, la unidad de decodificación de vídeo 29 puede recibir un primer mensaje MSG1 con un elemento de sintaxis `colour_remap_id` que indica un brillo máximo de 100 nits, un elemento de sintaxis `colour_remap primaries` que indica una gama BT.709 y un elemento de sintaxis `colour_remap_transfer_function` que indica una función de transferencia HLG; y un segundo mensaje MSG2 con un elemento de sintaxis de identificación de reasignación del color que indica un brillo máximo de 100 nits, un elemento de sintaxis `colour_remap primaries` que indica una gama BT.2020 y un elemento de sintaxis función de transferencia de reasignación de color que indica una función de transferencia de PQ. En este ejemplo, si la pantalla actual es compatible con BT.2020/PQ, la unidad de decodificación de vídeo 29 puede seleccionar el MSG2. Sin embargo, si la pantalla actual es compatible con BT.709/HLG, la unidad de decodificación de vídeo 29 puede seleccionar el MSG1.

En algunos ejemplos, la unidad de decodificación de vídeo 29

La unidad de decodificación de vídeo 29 puede reasignar el color, basándose en el mensaje de reasignación de color seleccionado, las muestras de la imagen actual de datos de vídeo (912). Por ejemplo, como se ha descrito anteriormente con referencia a la figura 5, el posprocesador de vídeo 31 puede realizar una cuantificación inversa, la conversión de color inversa y aplicar una función de transferencia inversa utilizando la información incluida en el mensaje de reasignación de color seleccionado (por ejemplo, basándose en valores de uno o más de los siguientes elementos de sintaxis incluidos en el mensaje SEI de CRI seleccionado: indicador de rango completo de reasignación de color, `colour_remap primaries`, `colour_remap_transfer_function` y `colour_remap_matrix_coefficients`).

En algunos ejemplos, el posprocesador de vídeo 31 puede aplicar la información del mensaje de reasignación de color en diferentes puntos. Por ejemplo, el posprocesador de vídeo 31 puede aplicar la información del mensaje de reasignación de color tanto directamente a las muestras decodificadas de datos de vídeo como a las muestras después de algún procesamiento. En algunos ejemplos, el mensaje de reasignación de color puede incluir un elemento de sintaxis que indica donde se aplicará la información del mensaje de reasignación de color. Por ejemplo, la semántica del elemento de sintaxis `colour_remap_id` puede cambiarse de modo que este elemento de sintaxis también transmita la información si el mensaje se aplica directamente a las muestras decodificadas o a muestras después de algún procesamiento (por ejemplo, después de la conversión de las muestras decodificadas al dominio de RGB desde el dominio de Y'CbCr). Como un ejemplo, una unidad de codificación de vídeo puede señalar el elemento `colour_remap_id` con un primer valor (por ejemplo, 0 o par) para indicar que la información del mensaje de reasignación de color se aplicará a las muestras decodificadas de datos de vídeo en el dominio de Y'CbCr. Como otro ejemplo, una unidad de codificación de vídeo puede señalar el elemento `colour_remap_id` con un segundo valor (por ejemplo, 1 o impar) para indicar que la información del mensaje de reasignación de color se aplicará a las muestras decodificadas de datos de vídeo después de la conversión al dominio de RGB.

Como se ha discutido anteriormente, en algunos ejemplos, el elemento de sintaxis de identificación de reasignación del color de un mensaje SEI de CRI puede indicar un brillo máximo de una pantalla de destino al que corresponde el mensaje SEI de CRI. Como también se ha discutido anteriormente, en algunos ejemplos, el mismo elemento de sintaxis de identificación de reasignación del color puede indicar si la información del SEI de CRI se aplica directamente

a muestras decodificadas de datos de vídeo o a las muestras después de algún procesamiento. Como tal, en algunos ejemplos, el elemento de sintaxis `colour_remap_id` en un mensaje SEI de CRI puede indicar tanto el brillo máximo de una pantalla de destino correspondiente al mensaje SEI de CRI como si el decodificador de vídeo es para aplicar la información del mensaje SEI de CRI seleccionado directamente a muestras decodificadas de datos de vídeo o a las muestras después de algún procesamiento.

La unidad de decodificación de vídeo 29 puede generar, para mostrar en la pantalla actual, las muestras reasignadas en color de la imagen actual de datos de vídeo (914). Por ejemplo, la unidad de decodificación de vídeo 29 puede hacer que el dispositivo de visualización 32 muestre las muestras reasignadas en color de la imagen actual de datos de vídeo.

En algunos ejemplos, si la unidad de decodificación de vídeo 29 decodifica, para una IRAP actual en un flujo de bits, un conjunto de mensajes de reasignación de color que incluye uno o más mensajes de reasignación de color que corresponden cada uno a un brillo máximo respectivo de un conjunto de valores máximos de brillo, la unidad de decodificación de vídeo 29 también será capaz de decodificar, para las IRAP posteriores en el flujo de bits, un conjunto respectivo de mensajes de reasignación de color que incluye uno o más mensajes de reasignación de color que corresponden cada uno a un valor de brillo máximo respectivo del mismo conjunto de valores máximos de brillo. Por ejemplo, si la unidad de decodificación de vídeo 29 decodifica un primer mensaje SEI de CRI que corresponde a un primer brillo máximo (por ejemplo, 300 nits) y un segundo mensaje SEI de CRI que corresponde a un segundo brillo máximo (por ejemplo, 700 nits) para una IRAP actual en un flujo de bits, la unidad de decodificación de vídeo 29 también decodificará un primer mensaje SEI de CRI respectivo que corresponde a un primer brillo máximo (por ejemplo, 300 nits) y un segundo mensaje SEI de CRI respectivo que corresponde a un segundo brillo máximo (por ejemplo, 700 nits) para todas las IRAP posteriores en el flujo de bits. De esta manera, la unidad de decodificación de vídeo 29 puede basarse en los metadatos para la adaptación de pantalla para el flujo de bits.

En algunos ejemplos, cada uno de los mensajes SEI de CRI puede incluir además uno o más elementos de sintaxis que especifiquen la profundidad de bits de los datos de vídeo de entrada (es decir, la profundidad de bits de entrada de reasignación de color) y/o la profundidad de bits de los datos de vídeo de salida (es decir, `colour_remap_bit_depth`). En algunos ejemplos, el elemento de sintaxis que especifica la profundidad de bits de los datos de vídeo de entrada y el elemento de sintaxis que especifica que la profundidad de bits de los datos de vídeo de salida siempre puede establecerse en un valor particular, tal como "8", "10" o "12". De esta manera, puede restringirse la complejidad (por ejemplo, requisitos de memoria y procesamiento) del proceso de reasignación de color.

Debe reconocerse que dependiendo del ejemplo, ciertos actos o eventos de cualquiera de las técnicas descritas en el presente documento pueden ser realizados en una secuencia diferente, pueden añadirse, fusionarse u omitirse por completo (por ejemplo, no todos los actos descritos son necesarios para la práctica de las técnicas). Es más, en ciertos ejemplos, los actos o eventos pueden ser realizados de manera concurrente, por ejemplo, a través del procesamiento de subprocesos múltiples, el procesamiento de interrupciones o múltiples procesadores, en lugar de secuencialmente.

En uno o más ejemplos, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, firmware o cualquier otra combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones pueden ser almacenadas en o transmitidas a través de una o más instrucciones o código en un medio legible por ordenador y ejecutadas por una unidad de procesamiento basada en hardware. Los medios legibles por ordenador pueden incluir medios de almacenamiento legibles por ordenador, que se corresponden a un medio tangible, tal como medio de almacenamiento de datos, o medios de comunicación que incluyen cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático de un lugar a otro, por ejemplo, de acuerdo con un protocolo de comunicaciones. De esta manera, los medios legibles por ordenador pueden corresponder generalmente a (1) medios tangibles de almacenamiento legibles por ordenador que son no transitorios o (2) un medio de comunicación, tal como una señal o una onda portadora. Los medios de almacenamiento de datos pueden ser cualquier medio disponible al que pueda accederse por medio de uno o más ordenadores o uno o más procesadores para recuperar instrucciones, código y/o estructuras de datos para la implementación de las técnicas descritas en esta divulgación. Un producto de programa informático puede incluir un medio legible por ordenador.

A modo de ejemplo, y no de limitación, tales medios de almacenamiento legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento en disco óptico, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, memoria *flash* o cualquier otro medio que puede utilizarse para almacenar código de programa deseado en forma de instrucciones o estructura de datos y al que puede accederse por medio de un ordenador. También, cualquier conexión se denomina correctamente un medio legible por ordenador. Por ejemplo, si se transmiten instrucciones desde un sitio web, un servidor u otro origen remoto que utiliza cable coaxial, cable de fibra óptica, par trenzado, línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas, tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cables de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas, tales como infrarrojos, radio y microondas se incluyen en la definición de medio. Debe entenderse, sin embargo, que los medios de almacenamiento legibles por ordenador y los medios de almacenamiento de datos no incluyen conexiones, ondas portadoras, señales u otros medios transitorios, sino que están dirigidos a medios de almacenamiento tangibles no transitorios. Disquete y disco, según se utilizan den el presente documento, incluyen disco compacto (CD), disco láser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disquete y disco Blu-ray, donde los disquete

habitualmente reproducen datos magnéticamente, mientras que los disco reproducen datos ópticamente con láseres. Las combinaciones de los anteriores también deben incluirse dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

5 Las instrucciones pueden ser ejecutadas por uno o más procesadores, tales como uno o más procesadores de señales digitales (DSP), microprocesadores de propósito general, circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC), matrices lógicas programables en campo (FP-GA) u otro circuito lógico integrado o discreto equivalente. En consecuencia, el término "procesador", según se utiliza en el presente documento, puede referirse a cualquiera de las estructuras anteriores o a cualquier otra estructura adecuada para la implementación de las técnicas descritas en el presente documento. Además, en algunos aspectos, la funcionalidad descrita en el presente documento puede
10 proporcionarse dentro de módulos de hardware y/o software dedicados configurados para codificar y decodificar, o incorporarse en un códec combinado. También, las técnicas podrían implementarse por completo en uno o más circuitos o elementos lógicos.

15 Las técnicas de esta divulgación pueden implementarse en una amplia diversidad de dispositivos o aparatos, incluyendo un teléfono inalámbrico, un circuito integrado (IC) o un conjunto de IC (por ejemplo, un conjunto de chips). Diversos componentes, módulos o unidades se describen en esta divulgación para enfatizar aspectos funcionales de dispositivos configurados para realizar las técnicas desveladas, pero no requieren necesariamente la realización por medio de diferentes unidades de hardware. En vez de esto, como se ha descrito anteriormente, pueden combinarse diversas unidades en una unidad de hardware de códec o pueden ser provistas por medio de una colección de
20 unidades de hardware interoperativas, incluyendo uno o más procesadores como se ha descrito anteriormente, junto con un software y/o firmware adecuado.

REIVINDICACIONES

1. Un método de procesamiento de datos de vídeo decodificados, comprendiendo el método:

5 determinar, mediante una unidad de decodificación de vídeo, un valor máximo de brillo de una pantalla actual;
 obtener, mediante la unidad de decodificación de vídeo y para una imagen de datos de vídeo, uno o más mensajes
 de información de mejora complementarios (SEI) de la información de reasignación de color (CRI) que corresponden
 cada uno a un valor de brillo máximo respectivo de un conjunto de valores máximos de brillo, en el que cada mensaje
 SEI de CRI respectivo de los mensajes SEI de CRI incluye un elemento de sintaxis *colour_remap_id* respectivo que
 10 indica el valor máximo de brillo respectivo;
 determinar, para cada mensaje SEI de CRI respectivo de los mensajes SEI de CRI, el valor máximo de brillo respectivo
 basándose en un valor del elemento de sintaxis de identificación de reasignación del color respectivo incluido en el
 mensaje SEI de CRI respectivo;
 seleccionar, mediante la unidad de decodificación de vídeo y basándose en el valor máximo del brillo de la pantalla
 15 actual, un mensaje SEI de CRI del uno o más mensajes SEI de CRI;
 reasignar el color, mediante la unidad de decodificación de vídeo y basándose en el mensaje SEI de CRI seleccionado,
 de muestras de la imagen de datos de vídeo; y
 generar, mediante la unidad de decodificación de vídeo y para la visualización en la pantalla actual, las muestras
 reasignadas de color de la imagen de datos de vídeo.

2. El método, según la reivindicación 1, que comprende además:

determinar el valor máximo del brillo correspondiente a un mensaje SEI de CRI particular del uno o más mensajes SEI
 de CRI de acuerdo con la siguiente fórmula:

25

$$Tml_N = 100 * ceil \left(\frac{colour_remap_id_N + 1}{2} \right)$$

en la que Tml_N es el valor máximo del brillo correspondiente al mensaje SEI de CRI particular, $colour_remap_id_N$ es el
 elemento de sintaxis *colour_remap_id* incluido en el mensaje SEI de CRI particular y *ceil* es una función de redondeo
 hacia arriba.

30

3. El método, según la reivindicación 1, en el que la imagen de datos de vídeo comprende una imagen actual de punto
 de acceso intraaleatorio (IRAP) de datos de vídeo en un flujo de bits de vídeo codificado, comprendiendo el método
 además:

35

obtener, mediante la unidad de decodificación de vídeo y para cada imagen IRAP posterior de datos de vídeo en el
 flujo de bits de vídeo codificado, un conjunto respectivo de mensajes SEI de CRI que incluye uno o más mensajes SEI
 de CRI que corresponden cada uno a un valor de brillo máximo respectivo del mismo conjunto de valores máximos de
 brillo.

40

4. El método, según la reivindicación 1, que comprende además:

determinar, basándose en el SEI de CRI seleccionado, si la información del mensaje se aplicará a muestras
 decodificadas de la imagen de datos de vídeo o a las muestras decodificadas después del procesamiento de las
 45 muestras decodificadas.

45

5. El método, según la reivindicación 4, que comprende además:

determinar, basándose en el elemento de sintaxis de identificación de reasignación del color respectivo del mensaje
 SEI de CRI seleccionado, si la información del mensaje SEI de CRI seleccionado se aplicará a muestras decodificadas
 de la imagen de datos de vídeo en el dominio de Y'CbCr o a las muestras decodificadas después de la conversión de
 las muestras decodificadas en el dominio de RGB.

50

6. El método, según la reivindicación 1, en el que la selección del mensaje SEI de CRI comprende:

55

seleccionar, mediante la unidad de decodificación de vídeo y basándose en el valor máximo del brillo de la pantalla
 actual y una o ambas de una gama de colores de la pantalla actual y funciones de transferencia compatibles con la
 pantalla actual, el mensaje SEI de CRI.

60

7. Un método de codificación de datos de vídeo, comprendiendo el método:

codificar, mediante un codificador de vídeo y en un flujo de bits, valores de muestra para una imagen de datos de
 vídeo;
 codificar, mediante el codificador de vídeo y en el flujo de bits, uno o más mensajes de información de mejora

complementarios (SEI) de la información de reasignación de color (CRI) para la imagen de datos de vídeo, correspondiendo cada uno de los mensajes de reasignación de color a un valor de brillo máximo respectivo de un conjunto de valores máximos de brillo e incluyendo un elemento de sintaxis *colour_remap_id* respectivo que indica el valor máximo del brillo al que corresponde el mensaje SEI de CRI respectivo; y
 5 generar, mediante el codificador de vídeo, el flujo de bits.

8. El método, según la reivindicación 7, en el que codificar un elemento de sintaxis de identificación de reasignación del color de un mensaje SEI de CRI particular del uno o más mensajes SEI de CRI comprende codificar un valor del elemento de sintaxis *colour_remap_id* particular de acuerdo con la siguiente relación:

$$TmI_N = 100 * \text{ceil} \left(\frac{\text{colour_remap_id}_N + 1}{2} \right)$$

en la que TmI_N es el valor máximo del brillo correspondiente al mensaje SEI de CRI particular, colour_remap_id_N es el elemento de sintaxis *colour_remap_id* incluido en el mensaje SEI de CRI particular y *ceil* es una función de redondeo hacia arriba.

9. El método, según la reivindicación 1 o la reivindicación 7, en el que los valores máximos de brillo respectivos tienen valores respectivos que están entre 100 nits de luminancia máxima y 10000 nits de luminancia máxima.

10. El método, según la reivindicación 7, en el que la imagen de datos de vídeo comprende una imagen actual de punto de acceso intraaleatorio (IRAP) de datos de vídeo, comprendiendo el método además:

codificar, mediante el codificador de vídeo y para cada imagen IRAP posterior de datos de vídeo, un conjunto respectivo de mensajes SEI de CRI que incluye uno o más mensajes SEI de CRI que corresponden cada uno a un valor de brillo máximo respectivo del mismo conjunto de valores máximos de brillo. #

11. El método, según la reivindicación 3 o la reivindicación 10, en el que cada mensaje SEI de CRI respectivo de los mensajes SEI de CRI incluye además:

un elemento de sintaxis *colour_remap_input_bit_depth* respectivo con un valor de 10.

12. El método, según la reivindicación 7, que comprende además:

codificar, en cada mensaje respectivo del uno o más mensajes SEI de CRI, una indicación de si una unidad de decodificación de vídeo aplicará información del mensaje respectivo a muestras decodificadas de la imagen de datos de vídeo o a las muestras decodificadas después del procesamiento de las muestras decodificadas.

13. El método, según la reivindicación 12, en el que la codificación de la indicación para un mensaje SEI de CEI particular comprende:

codificar el elemento de sintaxis de identificación de reasignación del color para el mensaje SEI de CRI particular con un valor que indica tanto el valor máximo del brillo correspondiente al mensaje SEI de CRI respectivo como si la unidad de decodificación de vídeo aplicará la información del mensaje SEI de CRI seleccionado a muestras decodificadas de la imagen de datos de vídeo en el dominio de YCbCr o a las muestras decodificadas después de la conversión de las muestras decodificadas en el dominio de RGB.

14. Un dispositivo para decodificar datos de vídeo, comprendiendo el dispositivo:

una memoria configurada para almacenar los datos de vídeo; y
 una unidad de decodificación de vídeo configurada para:

determinar un valor máximo de brillo de una pantalla actual;
 obtener, para una imagen de los datos de vídeo, uno o más mensajes de información de mejora complementarios (SEI) de la información de reasignación de color (CRI) que corresponden cada uno a un valor de brillo máximo respectivo de un conjunto de valores máximos de brillo, en el que cada mensaje SEI de CRI respectivo de los mensajes SEI de CRI incluye un elemento de sintaxis *colour_remap_id* respectivo que indica el valor máximo de brillo respectivo; determinar, para cada mensaje SEI de CRI respectivo de los mensajes SEI de CRI, el valor máximo de brillo respectivo basándose en un valor del elemento de sintaxis *colour_remap_id* respectivo incluido en el mensaje SEI de CRI respectivo;

seleccionar, basándose en el valor máximo del brillo de la pantalla actual, un mensaje SEI de CRI del uno o más mensajes SEI de CRI;

reasignar el color, basándose en el mensaje SEI de CRI seleccionado, de muestras de la imagen de datos de vídeo;

y
 generar, para su visualización en la pantalla actual, las muestras reasignadas de color de la imagen de datos de vídeo.

15. Un dispositivo para codificar datos de vídeo, comprendiendo el dispositivo:

5 una memoria configurada para almacenar datos de vídeo; y
una unidad de codificación de vídeo configurada para:

10 codificar, en un flujo de bits, valores de muestra para una imagen de datos de vídeo;
codificar, en el flujo de bits, uno o más mensajes de información de mejora complementarios (SEI) de la información
de reasignación de color (CRI) para la imagen de datos de vídeo, correspondiendo cada uno de los mensajes SEI de
CRI a un valor de brillo máximo respectivo de un conjunto de valores máximos de brillo e incluyendo un elemento de
sintaxis colour_remap_id respectivo que indica el valor máximo del brillo al que corresponde el mensaje SEI de CRI
respectivo; y
generar el flujo de bits.

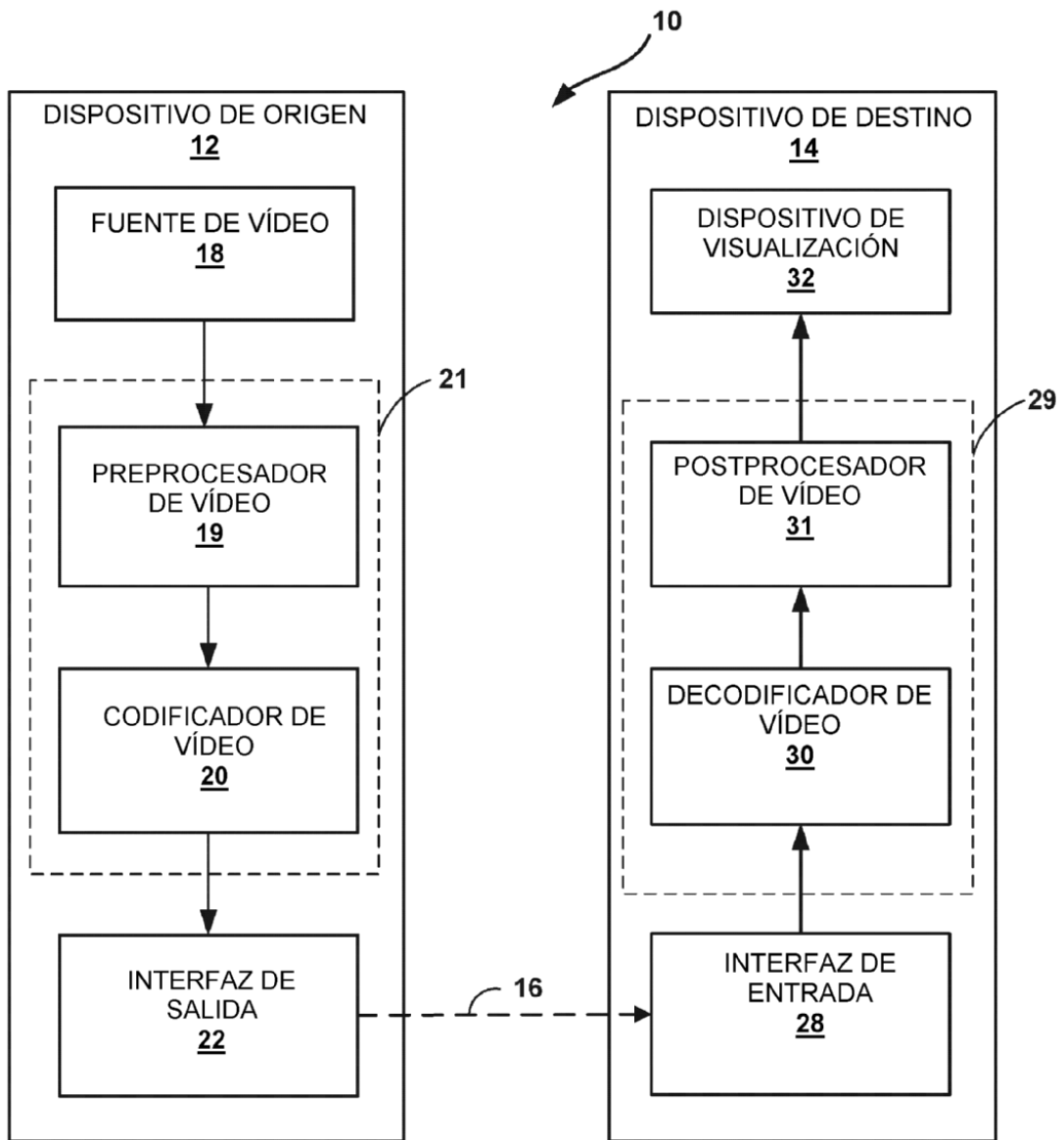


FIG. 1

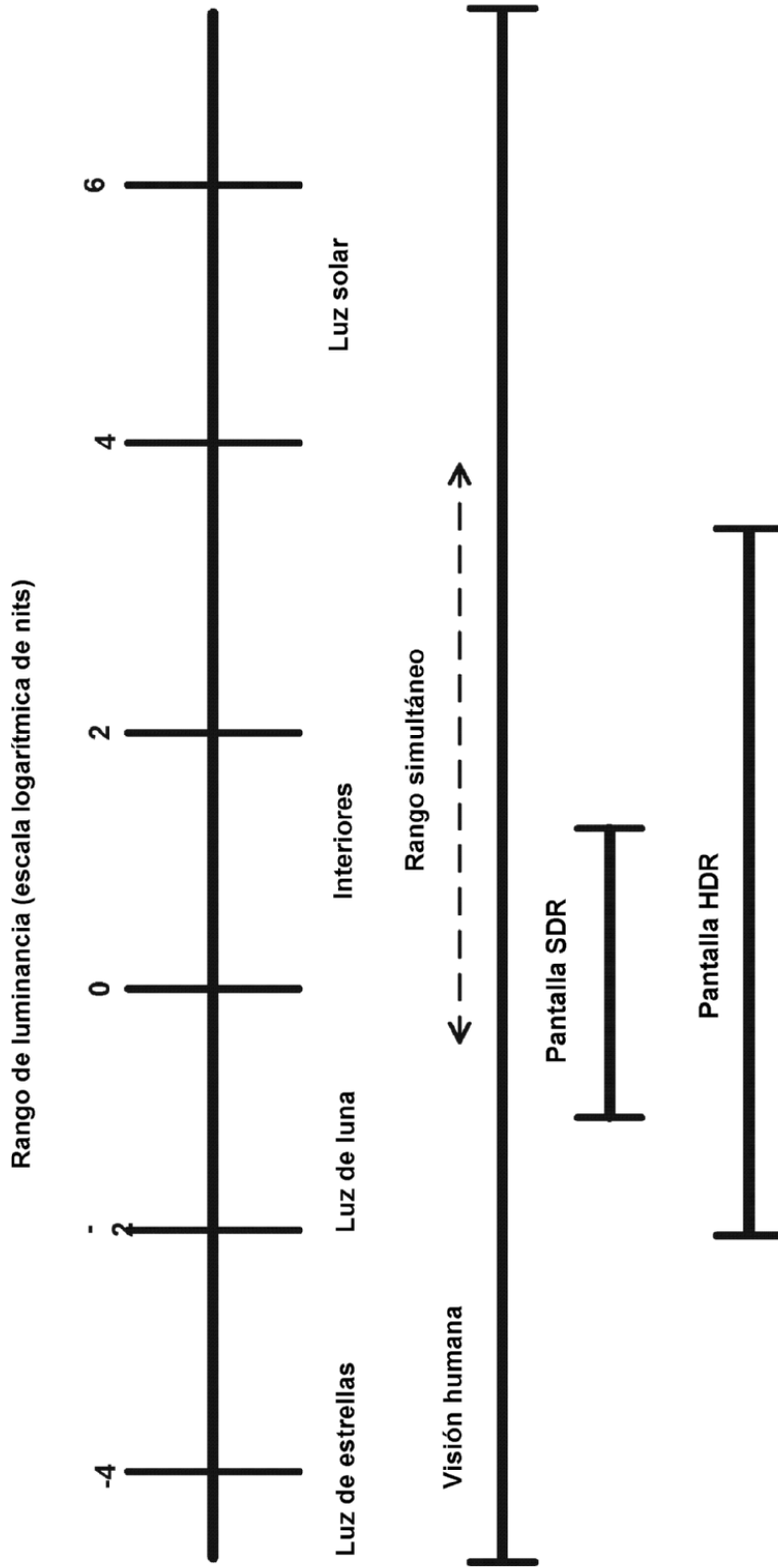


FIG. 2

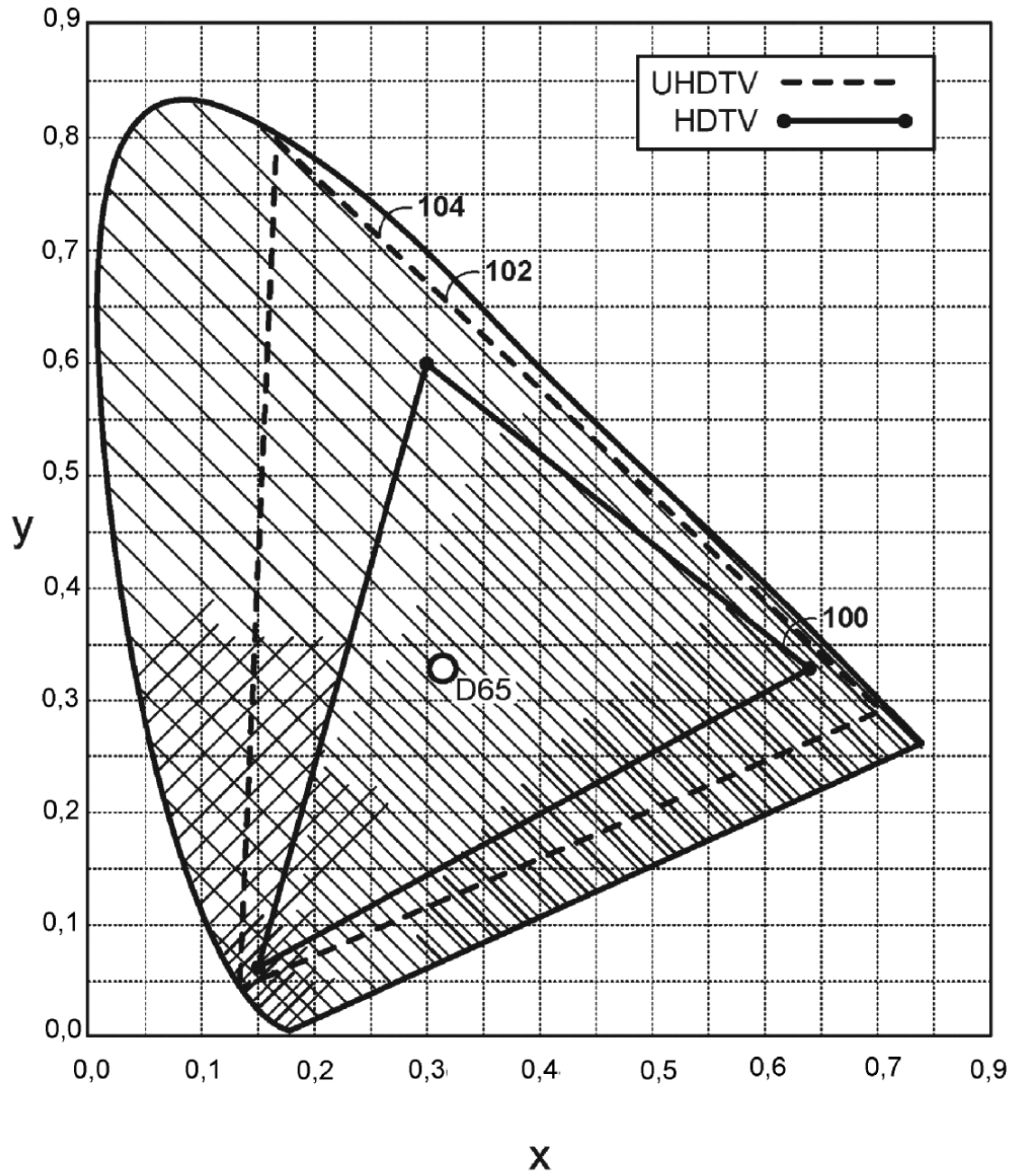


FIG. 3

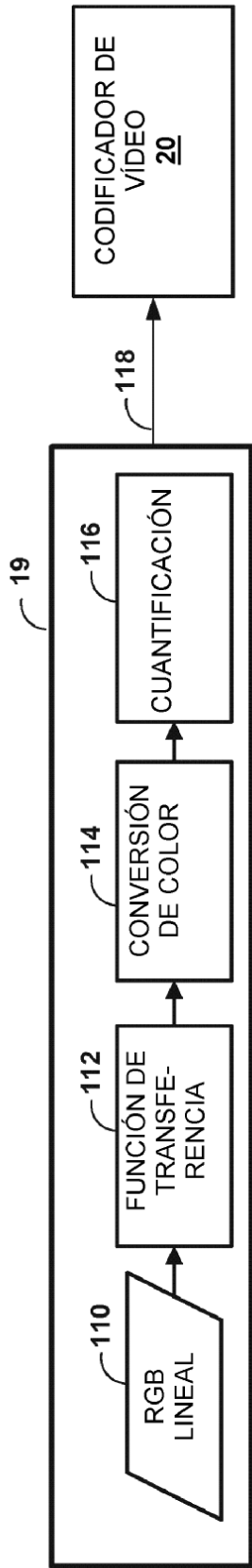


FIG. 4

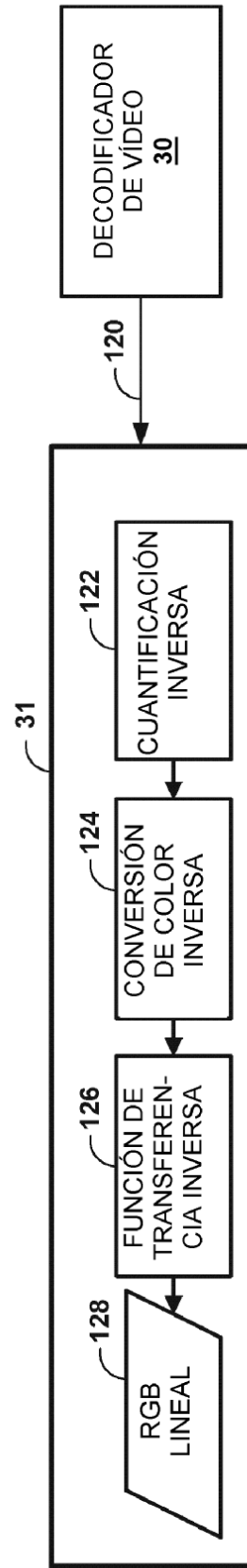
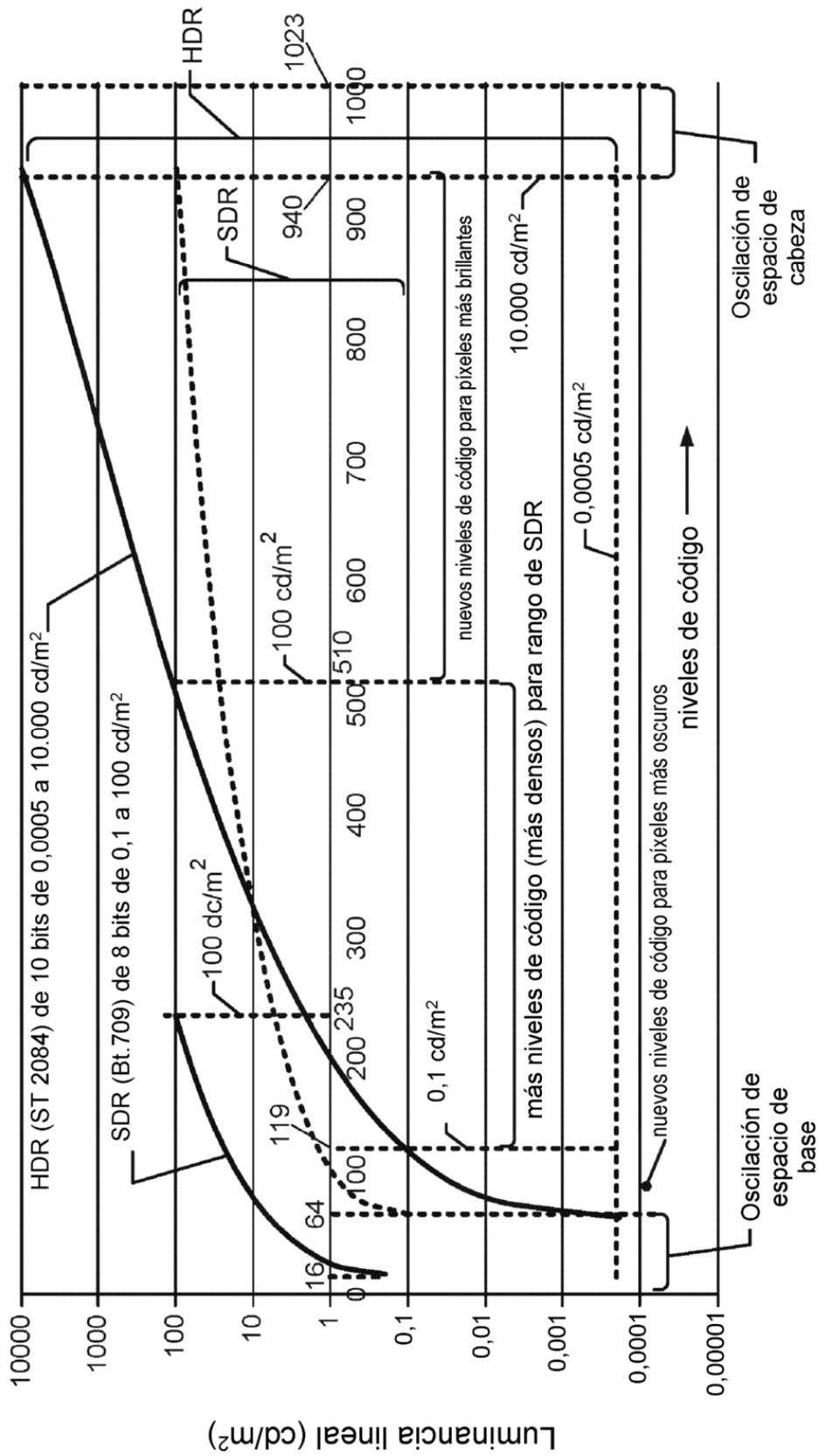


FIG. 5



Ejemplo de EOTF

FIG. 6

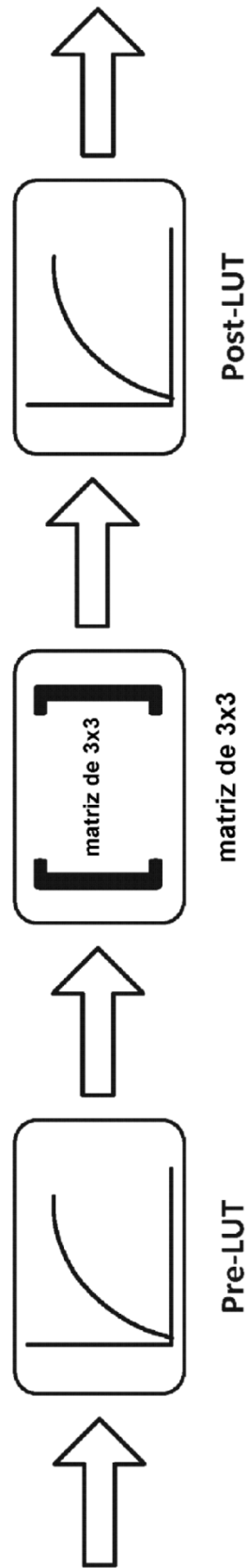


FIG. 7

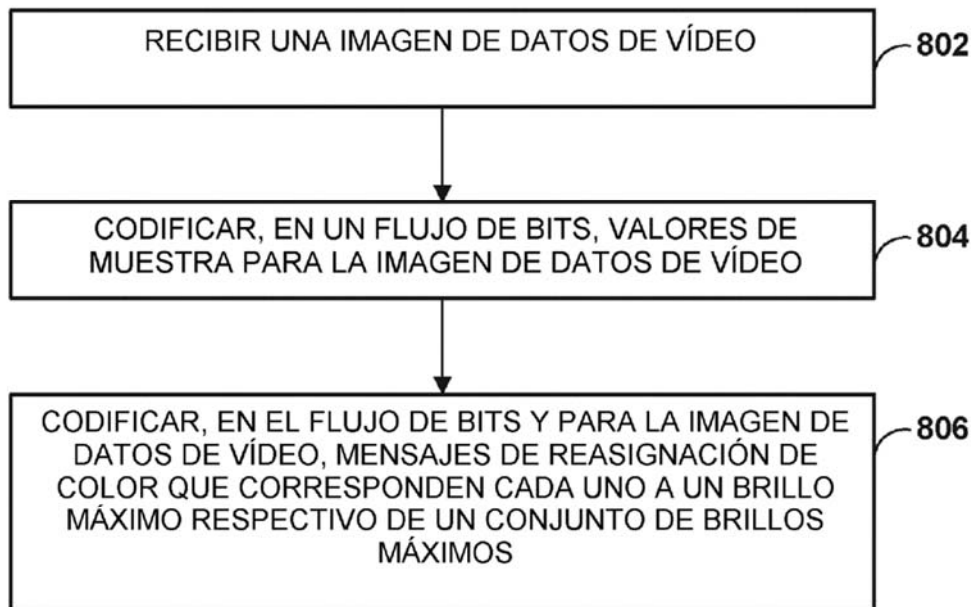


FIG. 8

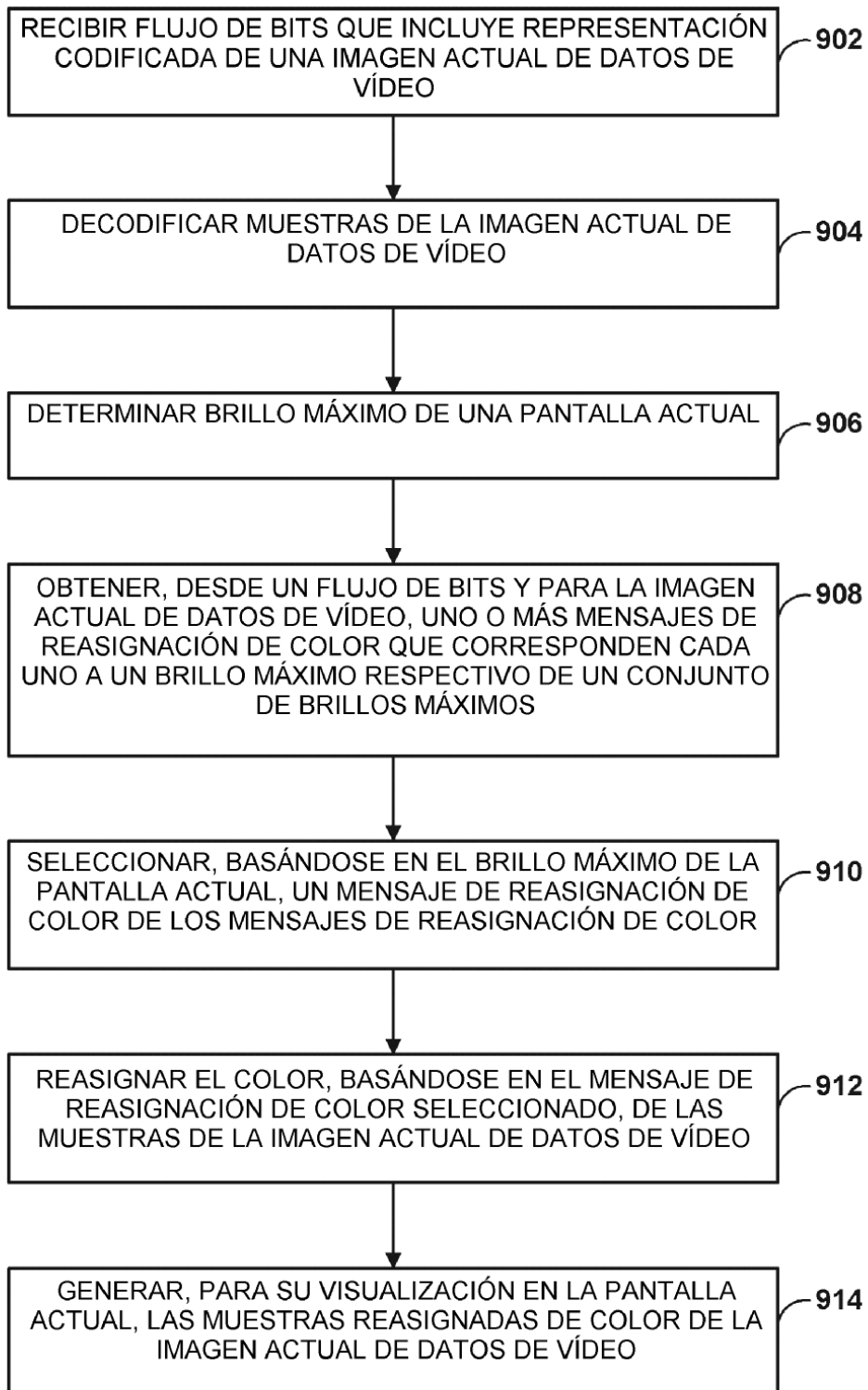


FIG. 9