

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 386 872**

51 Int. Cl.:
H04N 7/12 (2006.01)
H04N 7/26 (2006.01)
H04N 7/30 (2006.01)
G06T 3/40 (2006.01)
G06T 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **10007124 .0**
96 Fecha de presentación: **12.07.2002**
97 Número de publicación de la solicitud: **2239943**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **13.10.2010**

54 Título: **Método y sistema para mejorar la información de crominancia de un imagen comprimida**

30 Prioridad:
12.07.2001 US 905039

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
04.09.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
04.09.2012

73 Titular/es:
**DOLBY LABORATORIES LICENSING
CORPORATION
100 POTRERO AVENUE
SAN FRANCISCO, CA 94103, US**

72 Inventor/es:
Demos, Gary A.

74 Agente/Representante:
Linage González, Rafael

ES 2 386 872 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

Método y sistema para mejorar la información de crominancia de una imagen comprimida

CAMPO TÉCNICO

- 5 Esta invención se refiere a compresión de vídeo, y más particularmente a métodos, sistemas y programas de ordenador para mejorar la información de crominancia de imágenes comprimidas en sistemas de compresión de vídeo similares a los estándares MPEG (del inglés "Moving Pictures Expert Group", grupo de expertos de imágenes en movimiento).

ANTECEDENTES

Antecedentes de MPEG

- 10 MPEG-2 y MPEG-4 son estándares internacionales de compresión de vídeo que definen una sintaxis de vídeo que proporciona un modo eficiente para representar secuencias de imágenes en forma de datos codificados de modo más compacto. El lenguaje de los bits codificados es la "sintaxis". Por ejemplo, unos pocos símbolos pueden representar un bloque entero de muestras (por ejemplo, 64 muestras para MPEG-2). Ambos estándares MPEG también describen un proceso de descodificación (reconstrucción) en que los bits codificados son transformados desde la representación compacta a una aproximación del formato original de la secuencia de imágenes. Por ejemplo, una bandera en el flujo de bits codificado señala si los siguientes bits deben ser precedidos por un algoritmo de predicción antes de ser descodificados con un algoritmo de transformada de coseno discreta (DCT, del inglés "Discrete Cosine Transform"). Los algoritmos que comprenden el proceso de descodificación están regulados por la semántica definida por estos estándares MPEG. Esta sintaxis puede aplicarse para explotar características de vídeo comunes tales como redundancia espacial, redundancia temporal, movimiento uniforme, enmascaramiento espacial, etc. En la práctica, estos estándares MPEG definen un lenguaje de programación así como un formato de datos. Un descodificador MPEG debe ser capaz de analizar y descodificar un flujo de datos entrante, pero en la medida en que el flujo de datos siga la sintaxis MPEG correspondiente, pueden usarse una amplia variedad de estructuras de datos y técnicas de compresión posibles (aunque técnicamente esto se desvía del estándar dado que estas semánticas no son conformes). Es también posible llevar la semántica necesaria dentro de una sintaxis alternativa.

- Estos estándares MPEG usan una variedad de métodos de compresión, incluyen métodos intra-fotograma e inter-fotogramas. En la mayoría de las escenas de vídeo, el fondo se mantiene relativamente estable mientras que la acción tiene lugar en el primer plano. El fondo puede cambiar, pero una gran parte de la escena es redundante. Estos estándares MPEG comienzan la compresión empezando la compresión creando un fotograma de referencia denominado fotograma "intra" o "fotograma I". Los fotogramas I son comprimidos sin referencia a otros fotogramas y contienen por ello un fotograma entero de información de vídeo. Los fotogramas I proporcionan puntos de entrada a un flujo de bits de datos para acceso aleatorio, pero sólo pueden ser comprimidos moderadamente. Típicamente, los datos que representan los fotogramas I son colocados en el flujo de bits cada 12 a 15 fotogramas (aunque también es útil en algunas circunstancias usar un espaciado mucho mayor entre fotogramas I). Tras ello, dado que sólo una pequeña parte de los fotogramas que caen entre los fotogramas I de referencia son diferentes de los fotogramas I de agrupamiento, sólo las diferencias de imagen son capturadas, comprimidas y almacenadas. Se usan dos tipos de fotogramas para tales diferencias – fotogramas predictivos o P, y fotogramas interpolados bidireccionales o fotogramas B.

- 40 Los fotogramas P son codificados en general con referencia a un fotograma pasado (bien un fotograma I o un fotograma P previo), y, en general, se usan como referencia para fotogramas P subsiguientes. Los fotogramas P reciben una cantidad bastante grande de compresión. Los fotogramas B proporcionan la cantidad más alta de compresión pero requieren un fotograma de referencia tanto pasado como futuro con el fin de ser codificados. Los fotogramas bidireccionales no se usan nunca para fotogramas de referencia en técnicas de compresión estándar.

- 45 Los macrobloques son regiones de píxeles de imagen. En el estándar MPEG-2, un macrobloque es una agrupación de 16x16 píxeles de cuatro bloques 8x8 DCT, junto con un vector de movimiento para fotogramas P, y uno o dos vectores de movimiento para fotogramas B. Los macrobloques dentro de fotogramas P pueden ser codificados individualmente usando codificación (predictiva) o bien intra-fotograma o inter-fotogramas. Los macrobloques dentro de fotogramas B pueden ser codificados individualmente usando codificación intra-fotograma, codificación predictiva hacia delante, codificación predictiva hacia atrás, o codificación predictiva tanto hacia delante como hacia atrás (es decir, con interpolación bidireccional). Una estructura ligeramente diferente pero similar se usa en codificación de vídeo MPEG-4.

- Tras la codificación, un flujo de bits de datos MPEG comprende una secuencia de fotogramas I, P y B. Una secuencia puede consistir en cualquier patrón de fotogramas I, P y B (hay unas pocas restricciones semánticas menores sobre su colocación). Sin embargo, es común en la práctica industrial tener un patrón fijo (por ejemplo, IBBPBBPBBPBBPBB).

Representación MPEG de espacio de color

Los estándares MPEG-1, MPEG-2 y MPEG-4 utilizan todos un espacio de color Y, U, V para compresión. Hay opciones para la ecuación de luminancia, pero una transformación de conversión típica de RGB (del inglés "Red-Green-Blue", rojo-verde-azul) a una representación YUV se expresa como:

$$\begin{aligned}
 5 \quad Y &= 0,59 G + 0,29 R + 0,12 R \\
 &U = R - Y \\
 &V = B - Y
 \end{aligned}$$

Los factores de luminancia Y para el verde varían desde 0,55 hasta 0,75, dependiendo del sistema de colores. Los factores para el verde varían desde 0,2 hasta 0,3, y los factores para el azul varían desde 0,05 hasta 0,15.

10 Esta transformación puede ser expresada como una transformación matricial, que es un operador lineal destinado al uso con señales lineales. Sin embargo, esta transformación sencilla se realiza en los estándares MPEG 1, 2 y 4 en el espacio de vídeo no lineal, generando diversos artefactos y problemas.

Es típico en los estándares MPEG reducir la resolución de los canales de crominancia U y V para conseguir una mayor compresión. La reducción de resolución más habitualmente usada consiste en usar la mitad de resolución tanto vertical como horizontalmente. El estándar MPEG-2 soporta crominancia a resolución plena, así como la mitad de resolución horizontalmente. Sin embargo, los perfiles MPEG-2 más habitualmente usados, Perfil Principal a Nivel Principal (MP @ ML, del inglés "Main Profile at Main Level") y Perfil Principal a Nivel Alto (MP @ HL, del inglés "Main Profile at High Level"), usan la mitad de resolución horizontal y verticalmente. Las versiones 1 y 2 del estándar MPEG-4 usan la mitad de resolución vertical y horizontalmente. Obsérvese que la resolución plena de crominancia se denomina a menudo 4:4:4, la mitad de resolución horizontal de crominancia se denomina a menudo 4:2:2, y la mitad de resolución vertical y horizontal se denomina a menudo 4:2:0. (Debe observarse que la nomenclatura 4:x:x tiene fallos en su significado y derivación, pero es una práctica común usarla para describir la relación de la resolución de crominancia a luminancia.)

25 El filtro que reduce la resolución horizontal y vertical de crominancia bajo los diversos estándares MPEG se aplica a señales de vídeo no lineales al ser transformadas a la representación de colores U y V. Cuando se aplica la transformación inversa para recuperar la representación RGB, las señales no lineales y los filtros interaccionan de tal modo que producen artefactos y problemas. Estos problemas pueden generalizarse como "diafonía" entre los canales de luminancia Y y de crominancia U y V, junto con solapamiento espacial de frecuencias.

30 Puede encontrarse información adicional sobre representaciones y transformaciones lineales frente a no lineales en "The Use of Logarithmic and Density Units for Pixels" de Gary Demos, presentado en la conferencia SMPTE de octubre de 1990, y publicado en la revista SMPTE Journal (octubre de 1991, vol. 100, nº 10). Véase también "An Example Representation for Image Color and Dynamic Range which is Scalable, Interoperable, and Extensible" de Gary Demos, presentado en la conferencia SMPTE de octubre de 1993 y publicado en las actas y en la publicación preliminar. Estos artículos describen los beneficios de espacios logarítmicos y lineales en varias etapas de la secuencia de procesamiento de compresión de imágenes.

Sub-muestreo de crominancia

40 La razón para reducir la resolución de crominancia para U y V es que el sistema visual humano es menos sensible a cambios en U y V que a cambios en luminancia, Y. Como Y es mayoritariamente verde, y U y V son mayoritariamente rojo y azul, respectivamente, esto puede describirse también como que la sensibilidad visual humana es mayor para verde que para rojo y azul. Sin embargo, aunque U y V son tratados de igual modo en los estándares MPEG-1, MPEG-2 y MPEG-4, el sistema visual humano es más sensible a U (con su componente rojo) que a V (con su componente azul).

45 Esta diferencia en sensibilidad a crominancia está incorporada en el estándar de colores NTSC-2 (del inglés "National Television System Committee", comité nacional de sistema de televisión) de 1951 que se usa para televisión. El estándar NTSC-2 usa un espacio de color YIQ, donde I y Q son similares a U y V (con pesos ligeramente diferentes). Es decir, el canal I representa principalmente rojo menos luminancia y el canal Q representa principalmente azul menos luminancia. En el estándar NTSC-2, la luminancia recibe 4,5 MHz de anchura de banda analógica, y el canal I de crominancia recibe 1,5 MHz de anchura de banda analógica. El canal Q, que representa el eje azul-amarillo, recibe sólo 0,5 MHz de anchura de banda analógica.

50 De este modo, el sistema de televisión NTSC-2 asigna tres veces más información al canal I que al canal Q, y tres veces más información al canal de luminancia Y que al canal I. Por lo tanto, la razón de anchura de banda entre el canal de luminancia Y y el canal Q (azul menos luminancia) es nueve. Estas relaciones YUV de los estándares MPEG y del estándar NTSC-2 se resumen en la siguiente tabla:

Razón	YUV 4:4:4	YUV 4:2:2	YUV 4:2:0	NTSC-2
Píxeles rojo, U e I a Y	1:1	2:1	4:1	3:1
Píxeles azul, V y Q a Y	1:1	2:1	4:1	9:1

Razón de resolución de crominancia a luminancia

5 Claramente hay una mayor diferencia en tratamiento entre el canal de luminancia y los canales U y V bajo los estándares MPEG que entre la luminancia y los canales I y Q en el estándar NTSC-2.

10 El documento GB 2 266 635 A describe un dispositivo de compresión de datos para comprimir partes de luminancia Y y crominancia UN de datos de imagen de entrada para formar datos comprimidos de imagen con un factor de compresión general. El dispositivo de compresión de datos comprende medios de compresión de luminancia para comprimir la parte de luminancia de los datos de imagen de entrada con un factor de compresión de luminancia y
 15 medios de compresión de crominancia para comprimir la parte de crominancia de los datos de imagen de entrada con un factor de compresión de crominancia. En respuesta a una señal de realimentación dependiente del factor de compresión general, un medio de control acoplado a los medios de compresión de luminancia y los medios de compresión de crominancia controla el factor de compresión general variando el factor de compresión de luminancia, el factor de compresión de crominancia y la razón del factor de compresión de luminancia al factor de compresión de crominancia.

20 El documento US 5.930.386 está destinado a evitar el deterioro en la calidad de imagen de una imagen que comprende una mezcla de un área de imagen natural, un área de imagen de carácter de color, etc. en un proceso de compresión de imágenes en color de múltiples valores ADCT (del inglés "Adaptive DCT", transformada DCT adaptativa). En el proceso ADCT, los datos de imagen de entrada son separados en unidades de diferentes áreas de imagen sobre la base de coeficientes DCT después de la transformada DCT. Un factor de cuantización y una tabla de cuantización dedicada para imagen natural son usados para el área de imagen natural. Para el área de imagen de carácter de color, uno adecuado cualquiera de varios factores de cuantización es seleccionado dependiendo de la magnitud de un valor absoluto del coeficiente DCT, y una tabla de cuantización dedicada para carácter es usada para cuantización. Con esta disposición puede evitarse el deterioro de la imagen de carácter de
 25 color, particularmente, una diferencia en el deterioro de caracteres entre diferentes colores.

30 El documento US 5.073.820 describe un dispositivo de codificación de datos de imagen que realiza unos procesos de codificación primero y segundo. Un controlador proporciona de salida unas señales primera y segunda. Un circuito de transformada ortogonal aplica una transformada ortogonal a datos de imagen de una pantalla y genera una salida transformada. Un circuito de cuantización cuantiza la salida transformada con una primera anchura de cuantización temporal predeterminada al recibir la primera señal de control y genera una primera salida de cuantización, y cuantiza la salida transformada con una segunda anchura de cuantización óptima al recibir la segunda señal de control y genera una segunda salida cuantizada. Un circuito de codificación de entropía codifica la primera salida cuantizada y genera una primera salida codificada, y codifica la segunda salida cuantizada y genera una segunda salida codificada. Un calculador de cantidad de códigos calcula la cantidad de códigos de la primera salida codificada para cada bloque y calcula la cantidad de códigos de una pantalla sobre la base de la cantidad de códigos para cada bloque. Un circuito determinador de cantidad asignada de códigos determina la cantidad de códigos asignada a cada bloque sobre la base de la cantidad de códigos para cada bloque y la cantidad de códigos de la pantalla en cuestión, y el objetivo de cantidad de códigos. Un circuito predictor de anchura de cuantización predice la segunda anchura de cuantización sobre la base de la cantidad de códigos de la pantalla en cuestión. Un
 40 circuito de parada de codificación suministra una señal de parada de codificación al circuito de codificación de entropía cuando la cantidad de códigos de la segunda salida codificada excede la cantidad asignada de códigos.

SUMARIO

45 La invención está dirigida a métodos, sistemas y productos de ordenador para comprimir y descomprimir las imágenes de vídeo en color tal como se definen en las reivindicaciones 1, 5, 6, 9 y 10. Las realizaciones preferidas están definidas en las reivindicaciones dependientes.

50 Más particularmente, en un aspecto de la invención, una imagen de vídeo en color puede ser mejorada incrementando la resolución de rojo para una representación RGB (o la resolución U para una representación YUV) por encima de la resolución usada para el azul (o V). Usar menor resolución para el componente de color azul significa que tiene que ser comprimida menos información, tal como en un sistema de compresión de imágenes de vídeo en color con compensación de movimiento. Este aspecto de la invención incluye un método, sistema y programa de ordenador para comprimir información de crominancia de imagen de una imagen de vídeo en color en

un sistema de compresión de imágenes de vídeo seleccionando una resolución para un componente de color rojo de la imagen de vídeo en color que es mayor que la resolución para un componente de color azul de la imagen de vídeo en color.

5 Otro aspecto de la invención es una técnica para reducir el nivel de ruido de crominancia que resulta de cualquier valor dado del parámetro de cuantización (QP, del inglés "Quantization Parameter") usado durante la compresión, mejorando con ello la calidad de imagen. Esto se consigue utilizando un valor menor del parámetro QP para el canal U (=R-Y) que para el canal Y. Similarmente, la calidad del canal V (=B-Y) puede mejorarse también utilizando un valor QP menor para el canal V que para el canal Y.

10 Otro aspecto de la invención es una técnica útil cuando se requiere mayor compresión. En este aspecto, un sesgo positivo del parámetro QP es aplicado al valor QP para el canal Y para uso con cualquiera o con ambos canales de crominancia U y V.

15 Otro aspecto de la invención es usar una representación logarítmica para beneficiar a la codificación de imágenes. La codificación logarítmica, cuando es factible, puede mejorar la eficiencia de codificación para representaciones de espacio de color YUV de imágenes originalmente representadas como valores de píxel RGB lineales. En otros pasos de procesamiento puede ser beneficiosa una conversión a y desde representaciones lineales.

20 Otro aspecto de la invención es un método para mejorar las características de vídeo de una imagen de vídeo en color en un sistema de compresión de vídeo, que incluye: seleccionar un conjunto de canales de imagen para representar una imagen de vídeo en color, incluyendo un canal de luminancia y n canales de crominancia, en que n es al menos tres; y comprimir el canal de luminancia y los n canales de crominancia adicionales obteniendo una imagen de vídeo comprimida.

Los detalles de una o más realizaciones de la invención se exponen en los dibujos adjuntos y la descripción posterior. Otras características, objetos y ventajas de la invención se pondrán de manifiesto a partir de la descripción y los dibujos.

25 Las realizaciones de la invención pueden describirse con referencia a las siguientes 30 cláusulas numeradas, con características preferidas expuestas en las cláusulas dependientes:

1. Un método para mejorar la eficiencia de codificación para una representación de espacio de color de una imagen de vídeo originalmente representada como valores de píxel RGB en un sistema de compresión de imágenes de vídeo, que incluye transformar los valores de píxel RGB lineales de la imagen de vídeo a una representación logarítmica de información de canales de luminancia y crominancia.

30 2. El método de la cláusula 1, en que transformar incluye aplicar las siguientes ecuaciones para obtener una representación logarítmica YUV de la imagen de vídeo:

$$Y_{\log} = \text{Log} (W_r * R + W_g * G + W_b * B)$$

$$\text{Canal de crominancia U} = \text{Log} (R) - Y_{\log}$$

$$\text{Canal de crominancia V} = \text{Log} (B) - Y_{\log}$$

35 en que W_r , W_g y W_b son pesos lineales para los componentes rojo, verde y azul de la luminancia de la imagen de vídeo.

3. El método de la cláusula 2, que incluye además reducir la resolución de los canales de crominancia U y V de la representación logarítmica YUV.

40 4. El método de la cláusula 2, que incluye además comprimir la representación logarítmica YUV de la imagen de vídeo obteniendo una imagen de vídeo comprimida.

5. El método de la cláusula 4, que incluye además descomprimir la imagen de vídeo comprimida obteniendo una representación logarítmica YUV restaurada de la imagen de vídeo.

6. El método de la cláusula 5, que incluye además transformar la representación logarítmica YUV restaurada de la imagen de vídeo a valores de píxel RGB lineales.

45 7. El método de la cláusula 6, en que transformar incluye aplicar las siguientes ecuaciones para obtener los valores de píxel RGB lineales:

$$R = \text{anti-log} (Y + U)$$

$$B = \text{anti-log} (Y + V)$$

$$G = (\text{anti-log}(Y) - W_r * R - W_b * B) / W_g.$$

8. Un método para mejorar las características de vídeo de una imagen de vídeo en color en un sistema de compresión de vídeo, que incluye:

5 (a) seleccionar un conjunto de canales de imagen para representar la imagen de vídeo en color, incluyendo un canal de luminancia y n canales de crominancia, en que n es al menos tres; y

(b) comprimir el canal de luminancia y los n canales de crominancia adicionales obteniendo una imagen de vídeo comprimida.

9. El método de la cláusula 8, en que al menos un canal de crominancia representa longitudes de onda no visibles.

10 10. El método de la cláusula 8, en que el canal de luminancia es el canal de imagen que tiene el rango dinámico y la resolución más altos.

11. El método de la cláusula 8, que incluye además codificar cada canal de crominancia independientemente de cualquier otro canal.

12. El método de la cláusula 8, que incluye además codificar cada canal de crominancia diferencialmente con respecto a otro canal seleccionado.

15 13. El método de la cláusula 8, que incluye además reducir la resolución de al menos un canal de crominancia.

14. El método de la cláusula 8, que incluye además aplicar un valor del parámetro de cuantización (QP) a por lo menos un canal de crominancia con sesgo respecto a un valor QP aplicado al canal de luminancia.

20 15. Un programa de ordenador, almacenado en un medio legible por ordenador, para mejorar la eficiencia de codificación para una representación de espacio de color de una imagen de vídeo originalmente representada como valores de píxel RGB lineales en un sistema de compresión de imágenes de vídeo, en que el programa de ordenador comprende instrucciones para hacer que un ordenador transforme los valores de píxel RGB lineales de la imagen de vídeo a una representación logarítmica de información de canales de luminancia y crominancia.

25 16. El programa de ordenador de la cláusula 15, en que las instrucciones para hacer que el ordenador transforme incluyen instrucciones para hacer que el ordenador aplique las siguientes ecuaciones para obtener una representación logarítmica YUV de la imagen de vídeo:

$$Y_{\log} = \text{Log}(W_r * R + W_g * G + W_b * B)$$

$$\text{Canal de crominancia } U = \text{Log}(R) - Y_{\log}$$

$$\text{Canal de crominancia } V = \text{Log}(B) - Y_{\log}$$

30 donde W_r , W_g y W_b son pesos lineales para los componentes rojo, verde y azul de la luminancia de la imagen de vídeo.

17. El programa de ordenador de la cláusula 16, que incluye además instrucciones para hacer que el ordenador reduzca la resolución de los canales de crominancia U y V de la representación logarítmica YUV.

18. El programa de ordenador de la cláusula 16, que incluye además instrucciones para hacer que el ordenador comprima la representación logarítmica YUV de la imagen de vídeo obteniendo una imagen de vídeo comprimida.

35 19. El programa de ordenador de la cláusula 18, que incluye además instrucciones para hacer que un ordenador de descompresión descomprima la imagen de vídeo comprimida obteniendo una representación logarítmica YUV restaurada de la imagen de vídeo.

40 20. El programa de ordenador de la cláusula 19, que incluye además instrucciones para hacer que el ordenador de descompresión transforme la representación logarítmica YUV restaurada de la imagen de vídeo a valores de píxel RGB lineales.

21. El programa de ordenador de la cláusula 20, en que las instrucciones para hacer que el ordenador transforme incluyen instrucciones para hacer que el ordenador aplique las siguientes ecuaciones para obtener los valores de píxel RGB lineales:

$$R = \text{anti-log}(Y + U)$$

45 $B = \text{anti-log}(Y + V)$

$$G = (\text{anti-log}(Y) - W_r * R - W_b * B) / W_g.$$

22. Un programa de ordenador, almacenado en un medio legible por ordenador, para mejorar las características de vídeo de una imagen de vídeo en color en un sistema de compresión de vídeo, en que el programa de ordenador comprende instrucciones para hacer que un ordenador:

- 5 (a) seleccione un conjunto de canales de imagen para representar la imagen de vídeo en color, incluyendo un canal de luminancia y n canales de crominancia, en que n es al menos tres; y
- (b) comprimir el canal de luminancia y los n canales de crominancia adicionales formando una imagen de vídeo comprimida.

10 23. Un sistema para mejorar la eficiencia de codificación para una representación de espacio de color de una imagen de vídeo originalmente representada como valores de píxel RGB lineales en un sistema de compresión de imágenes de vídeo, que incluye:

- (a) medios para introducir valores de píxel RGB lineales de una imagen de vídeo; y
- (b) medios para transformar los valores de píxel RGB lineales de la imagen de vídeo a una representación logarítmica de información de canales de luminancia y crominancia.

15 24. El sistema de la cláusula 23, en que transformar incluye aplicar las siguientes ecuaciones para obtener una representación logarítmica YUV de la imagen de vídeo:

$$Y_{\log} = \text{Log}(W_r * R + W_g * G + W_b * B)$$

$$\text{Canal de crominancia } U = \text{Log}(R) - Y_{\log}$$

$$\text{Canal de crominancia } V = \text{Log}(B) - Y_{\log}$$

20 donde W_r , W_g y W_b son pesos lineales para los componentes rojo, verde y azul de la luminancia de la imagen de vídeo.

25. El sistema de la cláusula 24, que incluye además medios para reducir la resolución de los canales de crominancia U y V de la representación logarítmica YUV.

25 26. El sistema de la cláusula 24, que incluye además medios para comprimir la representación logarítmica YUV de la imagen de vídeo formando una imagen de vídeo comprimida.

27. El sistema de la cláusula 26, que incluye además medios para descomprimir la imagen de vídeo comprimida formando una representación logarítmica YUV restaurada de la imagen de vídeo.

28. El sistema de la cláusula 27, que incluye además medios para transformar una representación logarítmica YUV restaurada de la imagen de vídeo a valores de píxel RGB lineales.

30 29. El sistema de la cláusula 28, en que transformar incluye aplicar las siguientes ecuaciones para obtener los valores de píxel RGB lineales:

$$R = \text{anti-log}(Y + U)$$

$$B = \text{anti-log}(Y + V)$$

$$G = (\text{anti-log}(Y) - W_r * R - W_b * B) / W_g.$$

35 30. Un sistema para mejorar las características de vídeo de una imagen de vídeo en color en un sistema de compresión de vídeo, que incluye medios para:

(a) seleccionar un conjunto de canales de imagen para representar la imagen de vídeo en color, incluyendo un canal de luminancia y n canales de crominancia, en que n es al menos tres; y

40 (b) comprimir el canal de luminancia y los n canales de crominancia adicionales formando una imagen de vídeo comprimida.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es un diagrama de flujo que muestra un método ilustrativo (que puede ser implementado en ordenador) para incrementar la resolución para U por encima de la resolución usada para V en una representación de espacio de color YUV.

La figura 2 es un diagrama de flujo que muestra un método ilustrativo (que puede ser implementado en ordenador) para aplicar un sesgo QP para canales de crominancia.

La figura 3 es un diagrama de flujo que muestra un método ilustrativo (que puede ser implementado en ordenador) para codificar de forma logarítmica información de luminancia y crominancia.

- 5 La figura 4 es un diagrama de flujo que muestra un método ilustrativo (que puede ser implementado en ordenador) para codificar canales de crominancia adicionales en un sistema de compresión de imágenes.

Símbolos de referencia iguales en los diversos dibujos indican elementos iguales.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Precisión de codificación de colores mejorada

- 10 Al mejorar la calidad de las imágenes en lo que respecta a los atributos de ruido reducido, rango dinámico extendido, y rango de colores extendido, la sensibilidad humana al color también se incrementa. En particular, se ha observado que el rojo en una representación RGB (o U en una representación YUV) requiere a menudo mayor precisión y claridad que las usadas habitualmente en compresión de vídeo.

- 15 Salvo que se esté usando azul para procesamiento (tal como composición de efectos especiales o análisis de imagen de pantalla azul), la sensibilidad humana al eje de crominancia azul-amarillo, incorporado bien por azul o bien por V, es expresada adecuadamente por muestreo con la mitad de resolución horizontal y verticalmente. Así, un cuarto del número total de píxeles de una imagen proporciona suficiente calidad para representar el eje de crominancia azul o V. Sin embargo, a diferencia de azul y V, una codificación con la mitad de resolución de rojo y/o U es a veces insuficiente en calidad con respecto a pantallas y proyectores grandes de rango dinámico amplio.

- 20 De este modo, una imagen puede ser mejorada incrementando la resolución de rojo para una representación RGB (o la resolución de U para una representación YUV) por encima de la resolución usada para azul (o V). Usar una menor resolución para el componente de color azul significa que hay que comprimir menos información, tal como en un sistema de compresión de imágenes de vídeo en color con compensación de movimiento.

- 25 De acuerdo con la invención, hay tres métodos preferidos para mantener una resolución de rojo (o de U) incrementada con respecto a una resolución de azul (o de V) reducida por filtrado:

- 1) Usar resolución plena para rojo y/o U;
 - 2) Usar la mitad de resolución en solo un eje de crominancia, bien vertical o bien horizontalmente, para rojo y/o U; o
 - 3) Usar una resolución filtrada entre el valor máximo y la mitad, tal como 2/3 o 3/4, en uno o ambos ejes de crominancia para rojo y/o U.
- 30

La figura 1 es un diagrama de flujo que muestra un método ilustrativo (que puede ser implementado en ordenador) que utiliza mayor resolución para U que la resolución usada para V en una representación de espacio de color YUV (un método similar puede aplicarse a una representación de espacio de color RGB):

- 35 Paso 101: En un sistema de compresión de imágenes que utiliza una representación de espacio de color YUV, reducir por filtrado el canal V (=B-Y) de una imagen de entrada a la mitad de resolución horizontalmente, y opcionalmente a la mitad de resolución verticalmente.

Paso 102: Reducir por filtrado el canal U (=R-Y) de la imagen a una resolución mayor que la del canal V (=B-Y), preferiblemente a una de entre:

- a) resolución plena;
- 40 b) entre la mitad de resolución y resolución plena horizontalmente, pero resolución plena verticalmente;
- c) entre la mitad de resolución y resolución plena horizontal y verticalmente;
- d) entre la mitad de resolución y resolución plena verticalmente, pero resolución plena horizontalmente.

Paso 103: Comprimir la imagen YUV (que tiene luminancia Y y la información de crominancia U y V de resolución reducida por filtrado) usando un sistema de compresión parecido a los estándares MPEG.

- 45 Paso 104: Descomprimir las imágenes en canales Y, U y V (usualmente en un ordenador diferente).

Paso 105: Convertir los canales U y V a resolución plena, usando el incremento de resolución apropiado (es decir, el recíproco del factor de reducción por filtrado usado en el Paso 101 anterior para V y el Paso 102 anterior para U).

Paso 106: Opcionalmente, convertir el gráfico YUV a una imagen RGB para visión, análisis o procesamiento adicional.

5 *Sesgo QP diferencial para crominancia*

Nuestra solicitud de patente internacional WO02/071735 (equivalente a la solicitud de patente de los EE.UU. nº 09/798.346, titulada "High Precision Encoding and Decoding of Video Images", enseña varios aspectos del uso del parámetro de cuantización (QP) durante la compresión. Otro aspecto de la presente invención es una técnica para reducir el nivel de ruido de crominancia que resulta de cualquier valor dado del parámetro de cuantización (QP) usado durante la compresión, mejorando con ello la calidad de imagen. Esto se consigue utilizando un menor valor del parámetro QP para el canal U (=R-Y) que para el canal Y. Similarmente, la calidad de V (=B-Y) puede mejorarse también utilizando un valor QP menor para el canal V que para el canal Y.

10
15 Un método sencillo de implementación de un valor QP reducido de crominancia es restar un valor constante al valor QP usado para el canal Y (de luminancia). Alternativamente, un valor constante separado (menor que el valor QP para Y) podría usarse para cada uno de U y V. Por ejemplo, podría restarse "2" al valor QP para Y para obtener el valor QP para U, y podría restarse "1" al valor QP para Y para obtener el valor QP para V. Puede usarse cualquier valor útil para la cantidad a restar, limitado sólo por un valor mínimo de "1" para el valor QP aplicado.

20 Este método funciona para valores QP constantes (tasa de bits variable). También funciona bien para valores QP variables (por ejemplo, en sistemas de compresión con compensación de movimiento de tasa de bits tanto constante como variable), dado que el valor QP instantáneo puede ser sesgado restando un valor de diferencia especificado al valor QP para Y para obtener un valor QP para cada uno de U y V.

Además, el rango de estos valores QP diferenciales sesgados en crominancia puede extenderse usando la función o búsqueda de rango QP extendido, como se describe en la solicitud de patente "High Precision Encoding and Decoding of Video Images" a la que se ha hecho referencia anteriormente.

25 Es necesario transmitir los valores de sesgo de U y V desde el codificador al decodificador salvo que se use un valor prefijado. Éstos pueden ser especificados una vez, por ejemplo, para cada sesión, grupo de gráficos (GOP, del inglés "Group Of Pictures"), fotograma, o región de imagen.

La figura 2 es un diagrama de flujo que muestra un método ilustrativo (que puede ser implementado en ordenador) para aplicar un sesgo QP para canales de crominancia:

30 Paso 201: En un sistema de compresión de imágenes, reducir el valor QP para cada uno de los canales de crominancia U y V en un valor seleccionado (que puede ser diferente para cada canal).

Paso 202: Utilizar este valor QP reducido para las compresiones de canales de crominancia U y V, respectivamente.

Paso 203: Opcionalmente, si se usan valores QP variables, asegurar que el valor QP reducido de U y V sea al menos "1".

35 Paso 204: Salvo que se use un sesgo prefijado, indicar o transferir la cantidad de reducción del valor QP al decodificador tan frecuentemente como pueda cambiar (una vez como mínimo).

Paso 205: Descomprimir (habitualmente en un ordenador diferente) la señal usando el valor QP apropiado para U y V (asegurando de nuevo que el valor QP reducido sea al menos "1").

40 Paso 206: Opcionalmente, ver las imágenes descomprimidas, o usar las imágenes para procesamiento o análisis adicional.

Otro aspecto de la invención es una técnica útil cuando se requiere mayor compresión. En este aspecto, un sesgo QP positivo es aplicado al valor QP para el canal Y para uso con cualquiera de los canales de crominancia U y V o con ambos (preferiblemente con comprobación frente a un valor QP máximo de un sistema de compresión, si lo hay). Puede usarse un sesgo separado para cada uno de los canales U y V. Por lo demás, los pasos de una realización así serían similares a los mostrados en la figura 2.

Codificación logarítmica de luminancia y crominancia

El artículo titulado "The Use of Logarithmic and Density Units for Pixels", al que se ha hecho referencia anteriormente, describe los beneficios de una representación logarítmica para el rango dinámico. Representaciones logarítmicas de un rango dinámico ajustado son en cierta medida similares a funciones de transferencia de vídeo usadas habitualmente. Incluso a pesar de ser similar, la representación logarítmica es más óptima en capacidad de

50

extensión, uso de calibración, y en ortogonalidad de canales de color que las diversas representaciones de vídeo habitualmente usadas.

Otro aspecto de la invención es el uso de una representación logarítmica para beneficiar a la codificación de imágenes. Se ha descubierto que la codificación logarítmica, cuando es factible, puede mejorar la eficiencia de codificación para representaciones de espacio de color YUV de imágenes originalmente representadas como valores de píxel RGB lineales (como en el caso del sensor de una cámara). En otros pasos de procesamiento, una conversión a y desde representaciones lineales puede ser beneficiosa.

Como se describe en la solicitud de patente "High Precision Encoding and Decoding of Video Images" a la que se ha hecho referencia anteriormente, la diafonía entre crominancia y luminancia se minimiza cuando:

$$\begin{aligned}
 Y_{\log} &= \text{Log} (W_r * R + W_g * G + W_b * B) \\
 U &= \text{Log} (R) - Y_{\log} \\
 V &= \text{Log} (B) - Y_{\log}
 \end{aligned}$$

en que W_r , W_g y W_b son los pesos lineales para los componentes rojo, verde y azul de la luminancia, y en que R , G y B representan un espacio de luz lineal. Estas relaciones son útiles en la aplicación de este aspecto de la invención.

La figura 3 es un diagrama de flujo que muestra un método ilustrativo (que puede ser implementado en ordenador) para codificar de forma logarítmica información de luminancia y crominancia:

Paso 301: En un sistema de compresión de imágenes, aplicar la siguiente transformación a valores de píxel R , G y B lineales de entrada (por ejemplo, directamente desde una cámara de vídeo) :

$$\begin{aligned}
 Y_{\log} &= \text{Log} (W_r * R + W_g * G + W_b * B) \\
 U &= \text{Log} (R) - Y_{\log} \\
 V &= \text{Log} (B) - Y_{\log}
 \end{aligned}$$

en que W_r , W_g y W_b son los pesos lineales para los componentes rojo, verde y azul de la luminancia.

Paso 302: Opcionalmente, reducir la resolución de los canales de crominancia U y V (como se describe anteriormente).

Paso 303: Aplicar compresión con compensación de movimiento a esta representación Y , U y V de la imagen en movimiento.

Paso 304: Descomprimir las imágenes comprimidas para restaurar los componentes de color Y , U y V de la imagen en movimiento (habitualmente en un ordenador diferente).

Paso 305: Si se aplica el paso opcional 302, invertir la reducción de resolución para restaurar la resolución plena de U y V .

Paso 306: Restaurar los valores de píxel R , G y B lineales usando la siguiente transformación:

$$\begin{aligned}
 R &= \text{anti-log} (Y + U) \\
 B &= \text{anti-log} (Y + V) \\
 G &= (\text{anti-log} (Y) - W_r * R - W_b * B) / W_g
 \end{aligned}$$

Paso 307: Opcionalmente, convertir a otras representaciones RGB de vídeo (alternativamente, puede realizarse en lugar del Paso 306 en vez de adicionalmente al Paso 306).

Ejes de crominancia adicionales

En imágenes de rango dinámico extendido y rango de contraste extendido, puede ser beneficioso aumentar los canales de longitudes de onda visibles con canales adicionales de información de imagen, tanto visible como no visible.

El rango de colores disponible de cualquier conjunto de primarios rojo, verde y azul no incluye todos los posibles colores visibles. La combinación de proporciones de colores primarios rojo, verde y azul para crear otros colores visibles tales como amarillo, naranja, cian y marrón, es una propiedad del sistema visual humano conocida como "metamerismo".

Como se ha resaltado en el artículo titulado “An Example Representation for Image Color and Dynamic Range which is Scalable, Interoperable, and Extensible”, al que se ha hecho referencia anteriormente, es posible añadir primarios de color adicionales a los tres primarios de rojo, verde y azul. En particular, los primarios de color cian, magenta y amarillo ayudan a extender la gama de colores más allá del rango disponible a partir de valores primarios rojo, verde y azul, más habituales. Además, pueden expresarse también violeta y ultravioleta (que aumenta el brillo de colores fosforescentes).

Más allá de los colores visibles, las longitudes de onda infrarrojas invisibles han demostrado su utilidad para penetrar nubes y brumas, y para ver en la oscuridad. Las longitudes de onda ultravioletas pueden ser también útiles para ver detalles de imágenes visibles de poca amplitud, tales como huellas digitales y revestimientos de superficies.

Además, incluso en las longitudes de onda visibles, diversos materiales (por ejemplo, smog y algas submarinas) reducen a menudo la cantidad de contraste o el rango dinámico de algunas longitudes de onda. Este es el motivo por el que el smog puede parecer marrón, dando un tinte marrón a todos los objetos en la distancia, habiendo reducido el contraste y rango dinámico del azul. Este es también el motivo por el que la fotografía submarina puede parecer verde, azul-verde, o azul, ya que el extremo rojo del espectro visible es reducido en contraste y rango dinámico.

Las relaciones logarítmicas entre Y, U y V, anteriormente descritas, optimizarán la codificación de relaciones de color para luz visible.

En este aspecto de la invención, se añaden canales de crominancia adicionales a los canales que codifican tres longitudes de onda primarias, típicamente plasmadas en representaciones RGB o YUV. Además, cuando se usa un espacio de color YUV, es también posible cambiar la estructura del canal Y (de luminancia) para favorecer las señales de imagen de máxima amplitud. De este modo, por ejemplo, el canal visible verde puede ser codificado usando su propio canal de crominancia, con la luminancia moviéndose a otras regiones de longitud de onda. Este concepto puede extenderse al caso en que la luminancia Y es infrarroja, en que rojo, verde y azul (y quizás otros primarios visibles y no visibles) tienen cada uno su propio canal de crominancia.

De acuerdo con este aspecto de la invención, para cada nuevo canal de crominancia, debe determinarse lo siguiente:

- 1) ¿Debe ser codificado el canal de forma diferencial respecto a uno o más canales distintos (usualmente respecto a la luminancia, tal como $U=R-Y$)?
- 2) ¿Debe el canal recibir resolución plena con respecto a la luminancia, o puede reducirse la resolución sin afectar a la calidad de imagen para un uso pretendido dado?

La determinación en 1) está basada en la correlación de cada canal codificado con otros canales. Por ejemplo, las imágenes de longitud de onda ultravioleta o infrarroja lejana pueden estar relativamente no correlacionadas con longitudes de onda visibles, o entre sí. En un caso así, estos canales podrían ser codificados sin referencia a otros canales. Sin embargo, cualesquiera longitudes de onda visibles están altamente correlacionadas, y de este modo pueden beneficiarse casi siempre de ser codificadas una respecto a otra.

Sobre la base de estas determinaciones, puede seleccionarse un conjunto de canales de imagen, excediendo (o reemplazando y excediendo) habitualmente los tres canales primarios (por ejemplo, YUV). Por ejemplo, el conjunto de canales de imagen seleccionados pueden comprender un canal de luminancia Y', y n canales de crominancia, tales como un primer canal de crominancia U', un segundo canal de crominancia V' y un tercer canal de crominancia X'.

Usando este ejemplo, y aplicando una compresión con compensación de movimiento, el valor seleccionado de Y' sería codificado con resolución plena, y los otros diversos canales de crominancia (U', V', X') serían codificados diferencialmente o independientemente. Todos los canales pueden utilizar el mismo vector de movimiento y la misma estructura de compensación de movimiento de macrobloque que se usarían para representaciones YUV convencionales, excepto que habría canales adicionales. Cada uno de tales canales utilizaría una resolución apropiada respecto a Y (como se determina en el paso 2 anterior). Adicionalmente, un sesgo QP (como se describe anteriormente) puede aplicarse independientemente a cada canal de crominancia, para asegurar que se alcanza la deseada calidad de crominancia en compresión.

Incluso cuando son aplicados sólo a longitudes de onda visibles, canales de crominancia adicionales pueden asegurar no sólo un rango de colores extendido y color más preciso, sino que también permiten aplicar claridad, detalle y fidelidad frente a ruido adicionales a colores tan altamente visibles como magenta, naranja, amarillo, y agua-cian. Estos beneficios pueden ser particularmente significativos para imágenes de rango dinámico amplio y de rango de contraste amplio.

La figura 4 es un diagrama de flujo que muestra un método ilustrativo (que puede ser implementado en ordenador) para codificar canales de crominancia adicionales en un sistema de compresión de imágenes:

5 Paso 401: En un sistema de compresión de imágenes, determinar una representación de luminancia óptima para una imagen, seleccionada sobre la base del rango dinámico más amplio y la resolución más alta, incluyendo señales opcionales de imagen de longitudes de onda no visibles.

Paso 402: Determinar n canales de crominancia adicionales para representar la imagen, en que n es al menos tres.

Paso 403: Opcionalmente, para cada canal de crominancia, determinar si es beneficioso codificar de forma diferencial con respecto a la luminancia y/o a uno o más de los otros canales de crominancia.

10 Paso 404: Determinar la resolución deseada para cada señal de imagen de canal de crominancia a partir de una entrada con respecto a la señal de imagen de luminancia, en que tal resolución es igual o menor que la resolución de la luminancia, y opcionalmente aplicar una reducción de resolución.

Paso 405: Comprimir las señales de imagen de crominancia Y + n usando compresión con compensación de movimiento.

Paso 406: Descomprimir las imágenes de crominancia Y + n (usualmente en un ordenador diferente).

15 Paso 407: Si se ha aplicado reducción de resolución, restaurar las resoluciones originales de los canales de crominancia.

Paso 408: Combinar cada canal de crominancia con su contraparte diferencial, si la hay, procedente del Paso 403 anterior.

Paso 409: Opcionalmente, realizar alguna de las siguientes acciones:

20 a) Convertir los canales de crominancia a un espacio de visión, tal como RGB, o a espacios que tienen más de tres primarios, y ver como una imagen en color verdadero;

b) Realizar la conversión de a) pero ver como una imagen en color falso (tal como estableciendo una correspondencia de infrarrojo a verde);

c) Usar los canales de crominancia sin conversión para procesamiento y/o análisis.

25 Como otra opción, cada canal de crominancia puede tener un valor QP sesgado aplicado (bien de incremento o bien de disminución) relativo al valor QP usado para el canal de luminancia, para alcanzar un nivel deseado de calidad para cada canal de crominancia (es decir, estableciendo un compromiso entre ruido de crominancia y un mayor nivel de compresión).

Implementación

30 La invención puede ser implementada en hardware o software, o una combinación de ambos (por ejemplo, matrices lógicas programables). Salvo que se especifique de otro modo, los algoritmos incluidos como parte de la invención no están relacionados inherentemente con ningún ordenador particular u otra disposición. En particular, pueden usarse diversas máquinas de propósito general con programas escritos de acuerdo con las enseñanzas de este documento, o puede ser conveniente construir disposiciones más especializadas (por ejemplo, circuitos integrados) para realizar funciones particulares. De este modo, la invención puede ser implementada en uno o más programas de ordenador que se ejecutan en uno o más sistemas de ordenador programables, cada uno de los cuales comprende al menos un procesador, al menos un sistema de almacenamiento de datos (incluyendo memoria volátil y no volátil y/o elementos de almacenamiento), al menos un dispositivo o puerto de entrada, y al menos un dispositivo o puerto de salida. El código de programa es aplicado a datos de entrada para realizar las funciones descritas aquí y generar información de salida. La información de salida es aplicada a uno o más dispositivos de salida, de modo conocido.

45 Cada programa de este tipo puede ser implementado en cualquier lenguaje de ordenador deseado (incluyendo lenguaje máquina, ensamblador, o procedural de alto nivel, lógico, o lenguajes de programación orientados a objetos) para la comunicación con un sistema de ordenador. En cualquier caso, el lenguaje puede ser un lenguaje compilado o interpretado.

50 Cada programa de ordenador así es almacenado preferiblemente en o descargado a un medio o dispositivo de almacenamiento (por ejemplo, una memoria o medio de estado sólido, o un medio magnético u óptico) legible por un ordenador programable de propósito general o especial, para configurar y hacer funcionar el ordenador cuando el medio o dispositivo de almacenamiento es leído por el sistema de ordenador para realizar los procedimientos aquí descritos. El sistema de la invención puede ser considerado también para ser implementado como un medio de

almacenamiento legible por ordenador, configurado con un programa de ordenador, en que el medio de almacenamiento así configurado hace que un sistema de ordenador opere de una manera específica y predefinida para realizar las funciones aquí descritas.

- 5 Se han descrito un número de realizaciones de la invención. Sin embargo, se entenderá que pueden hacerse diversas modificaciones sin apartarse del alcance de la invención. Por ejemplo, algunos de los pasos anteriormente descritos pueden ser independientes en cuanto al orden, y pueden ser realizados por lo tanto en un orden diferente al descrito.

REIVINDICACIONES

1. Un método para compresión de una imagen de vídeo en color en un sistema de compresión de imágenes de vídeo, consistente en
- 5 utilizar un primer valor del parámetro de cuantización para un canal de luminancia (Y) de la imagen de vídeo en color, y un segundo valor del parámetro de cuantización para al menos uno de dos canales de crominancia (U, V) de la imagen de vídeo en color, en que el segundo valor del parámetro de cuantización es determinado aplicando un valor de sesgo del parámetro de cuantización al primer valor del parámetro de cuantización,
- y transmitir el valor de sesgo del parámetro de cuantización desde un codificador a un decodificador.
- 10 2. El método según la reivindicación 1, en que se usan valores de sesgo diferentes del parámetro de cuantización para los dos canales de crominancia (U, V).
3. El método según la reivindicación 1 ó 2, en que el segundo valor del parámetro de cuantización es determinado restando el valor de sesgo del parámetro de cuantización al primer valor del parámetro de cuantización.
- 15 4. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en que el valor de sesgo del parámetro de cuantización es transmitido desde el codificador al decodificador para al menos uno de cada grupo de gráficos, fotograma o región de imagen.
5. Un sistema de compresión de imágenes de vídeo para la compresión de una imagen de vídeo en color adaptado para llevar a cabo el método definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4.
- 20 6. Un método para la descompresión de una imagen de vídeo en color en un sistema de descompresión de imágenes de vídeo, consistente en
- recibir una imagen de vídeo en color comprimida,
- recibir un primer valor del parámetro de cuantización para un canal de luminancia (Y); recibir un valor de sesgo del parámetro de cuantización;
- 25 determinar un segundo valor del parámetro de cuantización para al menos uno de dos canales de crominancia (U, V) de la imagen de vídeo en color sumando el valor de sesgo del parámetro de cuantización al primer valor del parámetro de cuantización para el canal de luminancia (Y);
- descomprimir la señal de vídeo comprimida usando el primer valor del parámetro de cuantización para el canal de luminancia (Y) y el segundo valor del parámetro de cuantización para al menos uno de los dos canales de crominancia (U, V).
- 30 7. El método según la reivindicación 6, en que valores de sesgo del parámetro de cuantización diferentes son recibidos y usados para los dos canales de crominancia (U, V).
8. El método según la reivindicación 6 ó 7, en que el valor de sesgo del parámetro de cuantización es recibido para al menos uno de cada grupo de gráficos, fotograma o región de imagen.
- 35 9. Un sistema de descompresión de imágenes de vídeo para descompresión de una imagen de vídeo en color adaptado para llevar a cabo el método según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8.
10. Un producto de programa de ordenador que comprende instrucciones, que cuando se ejecutan en un sistema de ordenador, hacen que el sistema de ordenador lleve a cabo el método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 y 6 a 8.

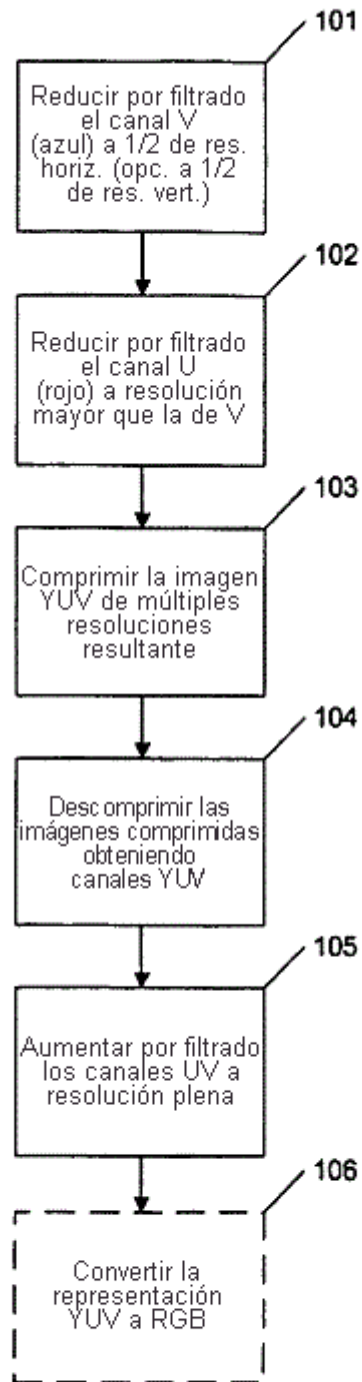


FIG. 1

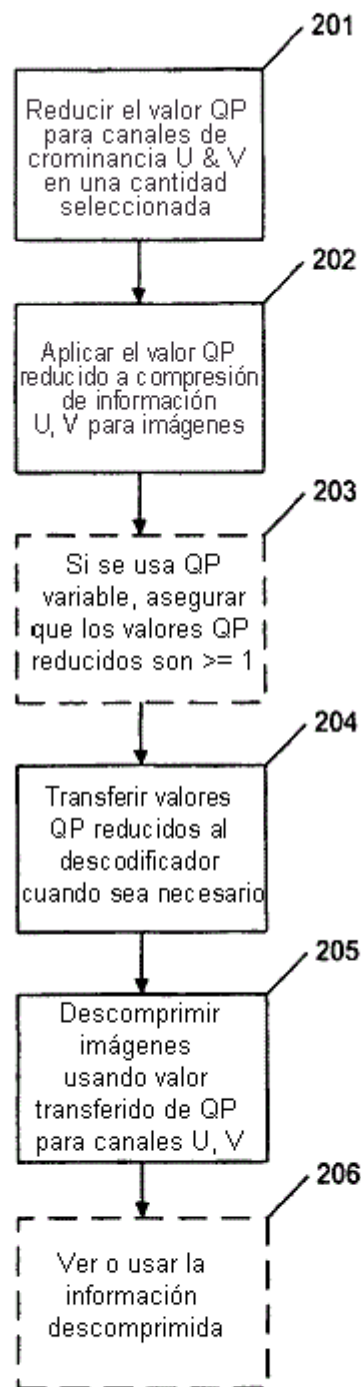


FIG. 2

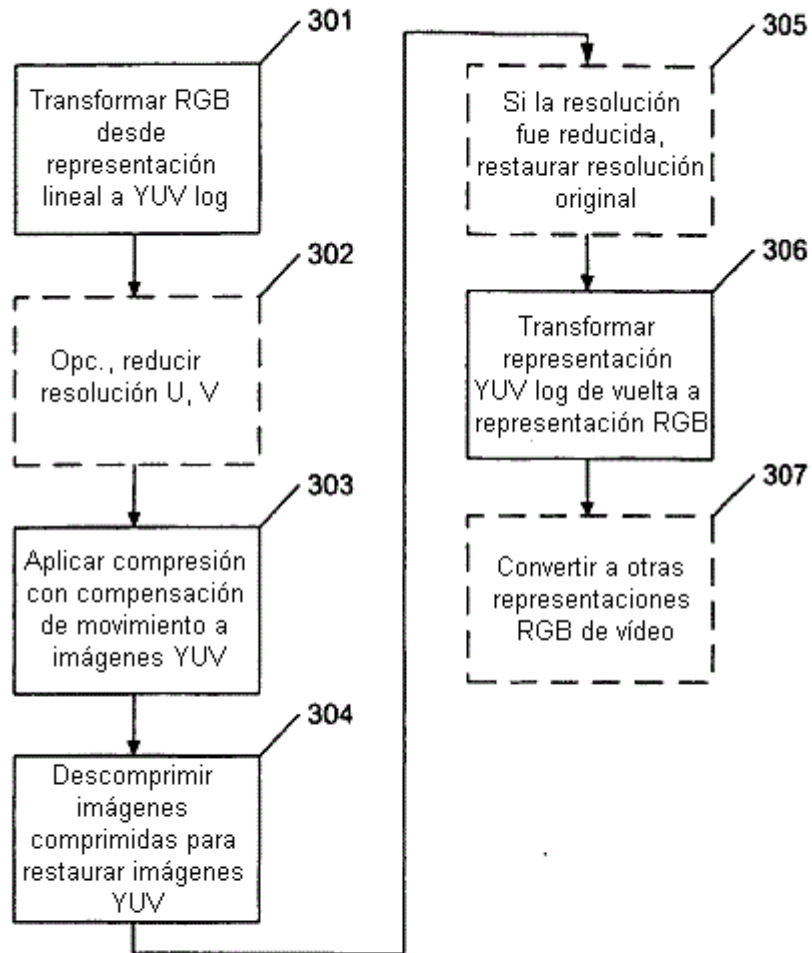


FIG. 3

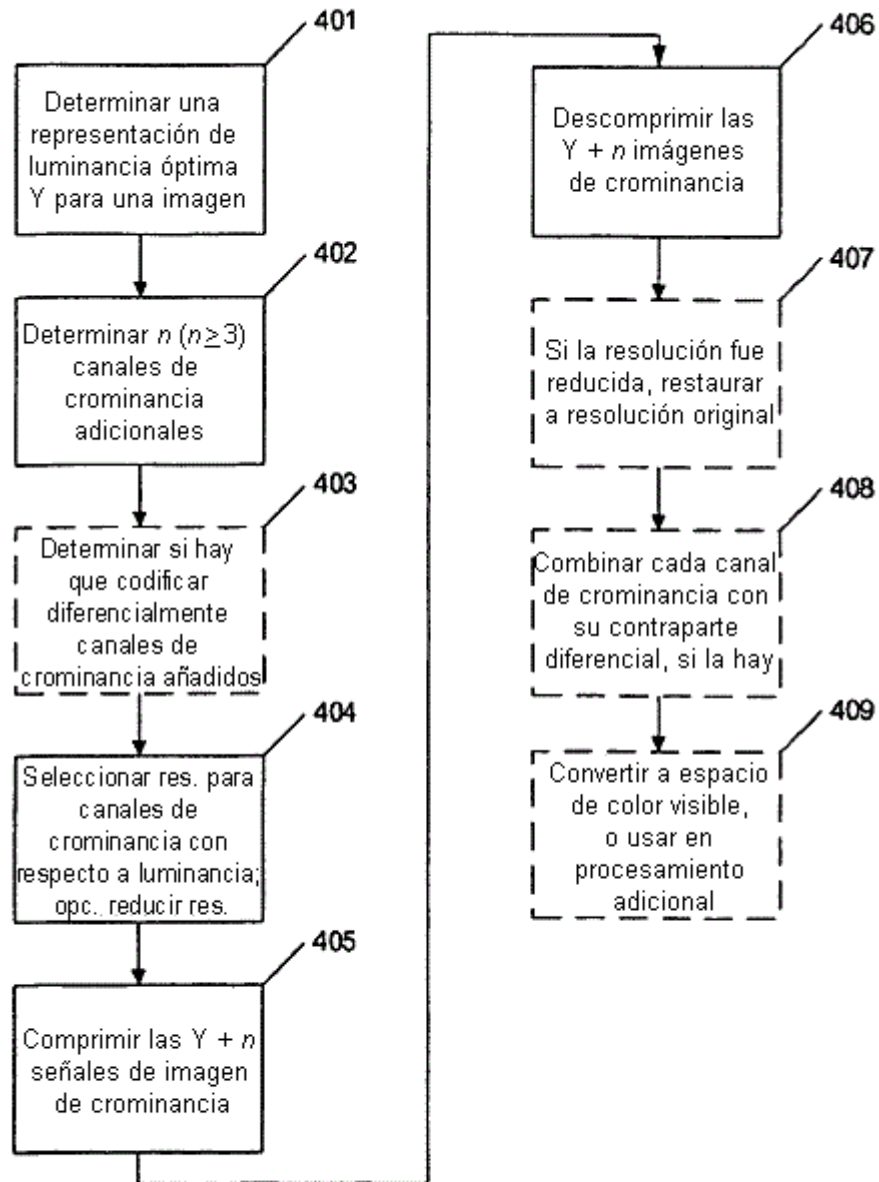


FIG. 4