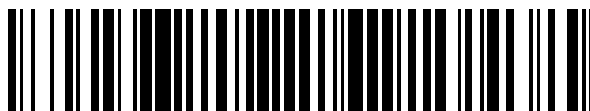


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 623 298**

51 Int. Cl.:

H04N 19/46 (2014.01)

H04N 19/117 (2014.01)

H04N 19/61 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.08.2004 E 04019753 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.02.2017 EP 1513349**

54 Título: **Filtrado de vídeo de post-procesamiento controlado por flujo de bits**

30 Prioridad:

07.09.2003 US 501081 P
06.10.2003 US 680072

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.07.2017

73 Titular/es:

MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING, LLC
(100.0%)
ONE MICROSOFT WAY
REDMOND, WA 98052, US

72 Inventor/es:

SRINIVASAN, SRIDHAR;
LIN, CHIH-LUNG;
HSU, POHSIANG;
HOLCOMB, THOMAS W.;
LEE, MING-CHIEH y
RIBAS-CORBERA, JORDI

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 623 298 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

Filtrado de vídeo de post-procesamiento controlado por flujo de bits

Campo técnico

5 Se describen técnicas y herramientas para un filtrado controlado por flujo de bits. Por ejemplo, un codificador de vídeo proporciona una información de control para un filtrado de post-procesamiento, y un decodificador de vídeo realiza un filtrado de post-procesamiento controlado por flujo de bits con un filtro de eliminación de aparición de anillos y/o de eliminación de aparición de bloques.

Antecedentes

10 El vídeo digital consume grandes cantidades de capacidad de transmisión y memoria. Una secuencia de vídeo digital en bruto típica incluye 15 o 30 tramas por segundo. Cada trama puede incluir decenas o centenares de miles de píxeles (que también se denominan pels). Cada píxel representa un elemento diminuto de la imagen. En bruto, habitualmente un ordenador representa un píxel con 24 bits. Por lo tanto, el número de bits por segundo, o tasa de bits, de una secuencia de vídeo digital en bruto típica puede ser de 5 millones de bits/segundo o más.

15 La mayor parte de los ordenadores y las redes informáticas carecen de recursos para procesar un vídeo digital en bruto. Por esta razón los ingenieros usan la compresión (que también se denomina codificación) para reducir la tasa de bits del vídeo digital. La compresión puede ser sin pérdidas, en la cual no se resiente la calidad del vídeo, pero las reducciones de la tasa de bits están limitadas por la complejidad del vídeo. O bien, la compresión puede ser con pérdidas, en la cual se resiente la calidad del vídeo, pero las reducciones de la tasa de bits son más drásticas. La descompresión invierte la compresión.

20 En general, las técnicas de compresión de vídeo incluyen la compresión de intratrama y la compresión de intertrama. Las técnicas de compresión de intratrama comprimen tramas individuales, que por lo general se denominan tramas I o tramas clave. Las técnicas de compresión de intertrama comprimen tramas con referencia a tramas precedentes y/o subsiguientes, que por lo general se denominan tramas previstas, tramas P o tramas B.

25 Cada una de las Versiones 8 ["WMV8"] y 9 ["WMV9"] de Video Media de Windows de Microsoft Corporation incluye un codificador de vídeo y un decodificador de vídeo. Los codificadores usan una compresión de intratrama y de intertrama, y los decodificadores usan una descompresión de intratrama y de intertrama. También hay varias normas internacionales para la compresión y descompresión de vídeo, incluyendo las normas 1, 2, y 4 del Grupo de Expertos de Imágenes en Movimiento ["MPEG", *Motion Picture Experts Group*] y las normas H.26x. Al igual que WMV8 y WMV9, estas normas usan una combinación de compresión y descompresión de intratrama y de intertrama.

30

I. Compresión y descompresión de intratrama basada en bloques

Muchos codificadores de la técnica anterior usan una compresión de intratrama basada en bloques. Con fines de ilustración, supóngase que un codificador divide una trama de vídeo en bloques de 8 x 8 de píxeles y aplica una Transformada Discreta del Coseno ["DCT", *Discrete Cosine Transform*] de 8 x 8 a los bloques individuales. La DCT convierte un bloque de 8 x 8 dado de píxeles (información espacial) en un bloque de 8 x 8 de coeficientes de DCT (información de frecuencia). La propia operación de DCT es sin pérdida o casi sin pérdida. El codificador cuantifica los coeficientes de DCT, dando como resultado un bloque de 8 x 8 de coeficientes de DCT cuantificados. La cuantificación presenta pérdida, dando como resultado una pérdida de precisión, si no la pérdida completa de la información para los coeficientes. El codificador prepara entonces el bloque de 8 x 8 de coeficientes de DCT cuantificados para la codificación de entropía y realiza la codificación de entropía, que es una forma de compresión sin pérdida.

35

40

Un decodificador correspondiente realiza un procedimiento de descodificación correspondiente. Para un bloque dado, el decodificador realiza una descodificación de entropía, una cuantificación inversa, una DCT inversa, etc., dando como resultado un bloque reconstruido. Debido a la cuantificación, el bloque reconstruido no es idéntico al bloque original. De hecho, puede haber errores perceptibles dentro de los bloques reconstruidos o en las fronteras entre los bloques reconstruidos.

45

II. Compresión y descompresión de intertrama basada en bloques

Muchos codificadores de la técnica anterior usan una codificación de predicción de movimiento compensado basada en bloques seguido por la codificación por transformada de residuos. Con fines de ilustración, supóngase que un codificador divide una trama prevista en bloques de 8 x 8 de píxeles. Grupos de cuatro bloques de luminancia de 8 x 8 y dos bloques de crominancia de 8 x 8 ubicados en el mismo sitio forman macrobloques. La estimación de movimiento aproxima el movimiento del macrobloque en relación con una trama de referencia, por ejemplo, una trama precedente y previamente codificada. El codificador computa un vector de movimiento para el macrobloque. En la compensación de movimiento, el vector de movimiento se usa para computar un macrobloque de predicción para el macrobloque usando una información a partir de la trama de referencia. La predicción rara vez es perfecta,

50

55

por lo tanto el codificador codifica por lo general unos bloques de diferencias de píxeles (que también se denominan los bloques de error o de residuos) entre la predicción y el macrobloque original. El codificador aplica una DCT a los bloques de error, dando como resultado bloques de coeficientes. El codificador cuantifica los coeficientes de DCT, prepara los bloques de coeficientes de DCT cuantificados para la codificación de entropía, y realiza la codificación de entropía.

Un descodificador correspondiente realiza un procedimiento de descodificación correspondiente. El descodificador realiza una descodificación de entropía, una cuantificación inversa, una DCT inversa, etc., dando como resultado bloques de error reconstruidos. En una trayectoria de compensación de movimiento separada, el descodificador computa una predicción usando una información de vector de movimiento en relación con una trama de referencia. El descodificador combina la predicción con los bloques de error reconstruidos. Una vez más, el vídeo reconstruido no es idéntico al original correspondiente, y puede haber errores perceptibles dentro de los bloques reconstruidos o en las fronteras entre los bloques reconstruidos.

III. Artefactos de aparición de bloques y artefactos de aparición de anillos

La compresión con pérdida puede dar como resultado errores evidentes en el vídeo después de la reconstrucción. Cuanto más pesada sea la compresión con pérdida y más alta sea la calidad del vídeo original, más probable es que se introduzcan errores perceptibles en el vídeo reconstruido. Dos tipos comunes de errores son los artefactos de aparición de bloques y los artefactos de aparición de anillos.

Las técnicas de compresión basada en bloques muestran beneficios tales como facilidad de implementación, pero introduce artefactos de aparición de bloques, los cuales son, quizá, el tipo más común y molesto de distorsión en el vídeo digital hoy en día. Los artefactos de aparición de bloques son unas discontinuidades visibles en torno a los bordes de bloques en el vídeo reconstruido. La cuantificación y el truncamiento (por ejemplo, de coeficientes de transformada procedentes de una transformada basada en bloques) dan lugar a artefactos de aparición de bloques, en especial cuando la relación de compresión es alta. Cuando los bloques se cuantifican de forma independiente, por ejemplo, un bloque se puede cuantificar menos o más que un bloque adyacente. Tras la reconstrucción, esto puede dar como resultado artefactos de aparición de bloques en la frontera entre los dos bloques. O, pueden resultar artefactos de aparición de bloques cuando se cuantifican coeficientes de alta frecuencia, si el contenido global de los bloques difiere y los coeficientes de alta frecuencia son necesarios para reconstruir los detalles de transición a través de las fronteras de bloque.

Los artefactos de aparición de anillos son causados por la cuantificación o el truncamiento de coeficientes de transformada de alta frecuencia, ya procedan los coeficientes de transformada de una transformada basada en bloques o de una transformada basada en ondículas. Ambas de tales transformadas representan en esencia un área de píxeles como una suma de formas de onda regulares, en la que los coeficientes de forma de onda se cuantifican, codifican, etc. En algunos casos, las contribuciones de las formas de onda de alta frecuencia contrarrestan la distorsión que es introducida por una forma de onda de baja frecuencia. Si los coeficientes de alta frecuencia están muy cuantificados, la distorsión se puede hacer visible como una oscilación de tipo onda a la baja frecuencia. Por ejemplo, supóngase que un área de imagen incluye contornos o bordes abruptos, y los coeficientes de alta frecuencia están muy cuantificados. En una imagen reconstruida, la cuantificación puede dar lugar a ondulaciones u oscilaciones en torno a los contornos o bordes abruptos.

IV. Filtrado de post-procesamiento

Los artefactos de aparición de bloques y los artefactos de aparición de anillos se pueden reducir usando técnicas de eliminación de aparición de bloques y de eliminación de aparición de anillos. En general se hace referencia a estas técnicas como técnicas de post-procesamiento, debido a que las mismas se aplican, por lo general, después de que se haya descodificado el vídeo. El post-procesamiento potencia por lo general la calidad percibida del vídeo reconstruido.

Los descodificadores de WMV8 y de WMV9 usan unos filtros especializados para reducir los artefactos de aparición de bloques y de aparición de anillos durante el post-procesamiento. Para más información, véanse el Anexo A de la solicitud de patente provisional de EE. UU. con n.º de serie 60/341.674, presentada el 17 de diciembre de 2001 y el Anexo A de la solicitud de patente provisional de EE. UU. con n.º de serie 60/488.710, presentada el 18 de julio de 2003. De forma similar, un soporte lógico que implemente varias de las normas MPEG y H.26x que se han mencionado en lo que antecede tiene filtros de eliminación de aparición de bloques y/o de eliminación de aparición de anillos. Por ejemplo, véanse (1) los filtros de eliminación de aparición de bloques y de eliminación de aparición de anillos de MPEG-4 según se somete a prueba en el modelo de verificación y que se describe en el Anexo F, Sección 15.3 del borrador N2202 de la norma MPEG-4, (2) el filtro de post-procesamiento de la norma H.263+ según se somete a prueba en el Modelo el Prueba Nearterm, y (3) el filtro de post-procesamiento de la norma H.264 JM. Además, numerosas publicaciones abordan técnicas de filtrado de post-procesamiento (así como técnicas de pre-procesamiento correspondientes, en algunos casos). Por ejemplo, véanse (1) Kuo et al., "Adaptive Post-processor for Block Encoded Images", *IEEE Trans. on Circuits and Systems for Video Technology*, Vol. 5, n.º 4 (agosto de 1995), (2) O'Rourke et al., "Improved Image Decompression for Reduced Transform Coding Artifacts", *IEEE Trans. on Circuits and Systems for Video Technology*, Vol. 5, n.º 6, (1995), y (3) Segall et al., "Pre- and Post-Processing

Algorithms for Compressed Video Enhancement”, Proc. 34th Asilomar Conf. on Signals and Systems (2000).

La figura 1 es un diagrama generalizado de filtrado de post-procesamiento de acuerdo con la técnica anterior. Un codificador de vídeo (110) acepta un vídeo de origen (105), lo codifica, y produce un flujo de bits de vídeo (115). El flujo de bits de vídeo (115) se entrega por medio de un canal (120), por ejemplo, mediante la transmisión como medios de transmisión por secuencias a través de una red. Un descodificador de vídeo (130) recibe y descodifica el flujo de bits de vídeo (115), produciendo un vídeo descodificado (135). Un filtro de post-procesamiento (140) tal como un filtro de eliminación de aparición de anillos y/o de eliminación de aparición de bloques se usa sobre el vídeo descodificado (135), produciendo un vídeo descodificado y post-procesado (145).

En un sentido estricto, las técnicas de filtrado de post-procesamiento no son necesarias para descodificar el flujo de bits de vídeo (115). Los ingenieros de Códecs (COdicador / DEsCodificador) pueden decidir si aplicar tales técnicas cuando se diseña un códec. La decisión puede depender, por ejemplo, de si hay disponibles ciclos de CPU para un descodificador de soporte lógico, o del coste adicional para un descodificador de soporte físico. Debido a que las técnicas de filtrado de post-procesamiento potencian por lo general la calidad de vídeo de forma significativa, estas se aplican comúnmente en la mayor parte de los descodificadores de vídeo hoy en día. Los filtros de post-procesamiento se diseñan, en ocasiones, de forma independiente de un códec de vídeo, por lo tanto los mismos filtros de eliminación de aparición de bloques y de eliminación de aparición de anillos se pueden aplicar a diferentes códecs.

En los sistemas anteriores, el filtrado de post-procesamiento se aplica de forma automática a la totalidad de una secuencia de vídeo. La suposición es que el filtrado de post-procesamiento siempre mejorará al menos la calidad de vídeo y, por lo tanto, el filtrado de post-procesamiento siempre debería estar activo. De un sistema a otro, los filtros pueden tener diferentes intensidades de acuerdo con las capacidades del descodificador. Además, algunos filtros deshabilitan o cambian de forma selectiva la intensidad del filtrado dependiendo de una evaluación de lado de descodificador del contenido del vídeo reconstruido, pero este procesamiento adaptativo se sigue realizando de forma automática. Hay varios problemas con estos enfoques.

En primer lugar, la suposición de que el filtrado de post-procesamiento siempre mejora al menos la calidad de vídeo es incorrecta. Para un vídeo de alta calidad que se comprime sin mucha pérdida, la eliminación de aparición de bloques y la eliminación de aparición de anillos de post-procesamiento pueden eliminar detalles de texturas y emborronar perceptiblemente las imágenes de vídeo, disminuyendo en la práctica la calidad. Esto tiene lugar, en ocasiones, para el vídeo de alta definición codificado con altas tasas de bits.

En segundo lugar, no hay información alguna en el flujo de bits de vídeo que guía el filtrado de post-procesamiento. No se permite que el autor controle o adapte el filtrado de post-procesamiento mediante la introducción de información en el flujo de bits de vídeo para controlar el filtrado.

V. Filtrado en lazo

A parte del filtrado de post-procesamiento, varios sistemas de la técnica anterior usan un filtrado en lazo. El filtrado en lazo comporta un filtrado (por ejemplo, un filtrado de eliminación de aparición de bloques) sobre unas tramas de referencia reconstruidas durante la compensación de movimiento en los procedimientos de codificación y de descodificación (mientras que el post-procesamiento se aplica después del procedimiento de descodificación). Mediante la reducción de los artefactos en las tramas de referencia, el codificador y el descodificador mejoran la calidad de la predicción de movimiento compensado a partir de las tramas de referencia. Por ejemplo, véanse (1) la sección 4.4 de la solicitud de patente provisional de EE. UU. con n.º de serie 60/341.674, presentada el 17 de diciembre de 2001, (2) la sección 4.9 de la solicitud de patente provisional de EE. UU. con n.º de serie 60/488.710, presentada el 18 de julio de 2003, (3) la sección 3.2.3 de la norma H.261 (que describe el filtrado de paso de bajos condicional de macrobloques), (4) la sección 3.4.8 y el Anexo J de la norma H.263, y (3) las secciones relevantes de la norma H.264.

En particular, la norma H.264 permite que un autor active y desactive el filtrado en lazo, e incluso que modifique la intensidad del filtrado, de una forma de escena a escena. No obstante, la norma H.264 no permite que el autor adapte el filtrado de lazo para las regiones dentro de una trama. Además, la norma H.264 aplica solo un tipo de filtro en lazo.

Dada la importancia crítica de la compresión y descompresión de vídeo para el vídeo digital, no es sorprendente que la compresión y descompresión de vídeo sean campos ampliamente desarrollados. Cualesquiera que sean los beneficios de las técnicas anteriores de compresión y descompresión de vídeo, no obstante, estas no tienen las ventajas de las técnicas y herramientas expuestas a continuación.

El documento US 6.249.610 B1 describe un aparato y procedimiento para codificar una imagen y un aparato y procedimiento para descodificar una imagen. En un aparato de codificación de imagen, una sección de reproducción de imágenes se prepara en la última parte del aparato de codificación de imagen, la detección del ruido que existe en una imagen reproducida y la selección de un filtro apropiado para corregir la imagen reproducida de acuerdo con características de ruido se llevan a cabo mediante la comparación de la imagen de entrada y la imagen reproducida y una información con respecto a una imagen y una información con respecto a un filtro se multiplexan para

transmitir. Y en un aparato de descodificación de imagen, la información con respecto a la imagen y la información con respecto al filtro se extraen a partir de las señales de entrada, una imagen se reproduce a partir de la información con respecto a la imagen y el filtro para el procedimiento de corrección a la imagen reproducida se conmuta de acuerdo con la información con respecto al filtro.

5 El documento GB 2 365 647 A se refiere a la obtención de parámetros para el post-procesamiento a partir de una señal codificada. En la codificación y en la descodificación de una señal de vídeo, los parámetros para el post-procesamiento se obtienen en la codificación y se pasan a un descodificador que está adaptado para recibir los mismos y realizar el post-procesamiento requerido. Por lo general, los parámetros se obtienen de forma local por medio de un descodificador y un analizador y se incrustan en la señal codificada, que se pasa a un descodificador remoto.

10 El documento EP 0 910 219 A2 divulgó un procedimiento para reducir los requisitos de potencia de procesamiento de un descodificador de vídeo. La técnica que se describe permite que unos descodificadores de vídeo de grados variables de potencia de cómputo descodifiquen flujos de bits con grados variables de deterioro de la calidad visual. Esta lo hace mediante la reducción de los requisitos de potencia de procesamiento de un descodificador de vídeo basándose tanto en los contenidos del flujo de bits como en las capacidades del descodificador. Un procedimiento que usa esta es la reducción del procesamiento de compensación de movimiento mediante la modificación del uso o los valores de los vectores de movimiento, tal como mediante la desactivación de una cierta compensación de movimiento, o mediante la limitación de la precisión de los vectores de movimiento durante la descodificación. Otro procedimiento es mediante la limitación del procesamiento de coeficientes con el fin de reducir los requisitos de cómputo. Otro procedimiento es limitar el procesamiento de los componentes de color, y otro procedimiento es mediante la reducción de la cantidad de filtrado que se realiza sobre las imágenes de vídeo de salida del descodificador.

Sumario

El objeto de la invención es la provisión de un procedimiento y sistema de descodificación mejorado.

25 Este objeto se soluciona por medio de la invención según se reivindica en las reivindicaciones independientes.

En las reivindicaciones dependientes se especifican algunas realizaciones preferidas.

30 En resumen, la descripción detallada se dirige a diversas técnicas y herramientas para un filtrado controlado por flujo de bits. Por ejemplo, un codificador de vídeo coloca una información de control en un flujo de bits para un vídeo codificado. Un descodificador de vídeo descodifica el vídeo codificado y, de acuerdo con la información de control, realiza un filtrado de post-procesamiento sobre el vídeo descodificado. Con este tipo de control, un operador humano puede permitir el post-procesamiento en la medida en la que este potencie la calidad de vídeo y deshabilitar de lo contrario el post-procesamiento. En un escenario, el operador controla el filtrado de post-procesamiento para evitar un emborronamiento excesivo en la reconstrucción de vídeo de alta definición y de alta tasa de bits.

Las diversas técnicas y herramientas se pueden usar en combinación o de forma independiente.

35 En un aspecto, un codificador de vídeo u otra herramienta recibe y codifica unos datos de vídeo, y emite los datos de vídeo codificados así como una información de control. La información de control es para controlar el filtrado de post-procesamiento de los datos de vídeo después de la descodificación. El filtrado de post-procesamiento incluye la eliminación de aparición de bloques, la eliminación de aparición de anillos, y/u otros tipos de filtrado. Por lo general, un operador humano especifica una información de control tal como niveles de filtro (es decir, intensidades de filtro) de post-procesamiento o selecciones de tipo de filtro. De acuerdo con la invención, la información de control se especifica de una forma de trama a trama. En otros ejemplos, dependiendo de la implementación, la información de control se especifica para una secuencia, escena, trama, región dentro de una trama, y/o a algún otro nivel.

45 En otro aspecto, un descodificador de vídeo u otra herramienta recibe unos datos de vídeo codificados y una información de control, descodifica los datos de vídeo codificados, y realiza un filtrado de post-procesamiento sobre los datos de vídeo descodificados basándose al menos en parte en la información de control recibida. Una vez más, el filtrado de post-procesamiento incluye la eliminación de aparición de bloques, la eliminación de aparición de anillos, y/u otros tipos de filtrado, y la información de control se especifica para una trama, y en otros ejemplos para una secuencia, escena, trama, región dentro de una trama, y/o a algún otro nivel, dependiendo de la implementación.

50 Algunas características y ventajas adicionales se pondrán de manifiesto por medio de la descripción detallada subsiguiente de diferentes realizaciones que se desarrolla con referencia a los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama que muestra un filtrado de post-procesamiento de acuerdo con la técnica anterior.

La figura 2 es un diagrama de bloques de un entorno informático adecuado.

55 La figura 3 es un diagrama de bloques de un sistema de codificador de vídeo generalizado.

La figura 4 es un diagrama de bloques de un sistema de descodificador de vídeo generalizado.

La figura 5 es un diagrama que muestra un filtrado de post-procesamiento controlado por flujo de bits.

La figura 6 es un diagrama de flujo que muestra una técnica para producir un flujo de bits con una información de control incrustada para un filtrado de post-procesamiento.

5 La figura 7 es un diagrama de flujo que muestra una técnica para realizar un filtrado de post-procesamiento controlado por flujo de bits.

Descripción detallada

10 La presente solicitud se refiere a técnicas y herramientas para un filtrado de post-procesamiento controlado por flujo de bits para la eliminación de aparición de bloques y la eliminación de aparición de anillos del vídeo reconstruido. Las técnicas y herramientas dan control a un operador humano sobre el filtrado de post-procesamiento, de tal modo que el operador puede habilitar el post-procesamiento en la medida en la que este potencie la calidad de vídeo y deshabilitar de lo contrario el post-procesamiento. Por ejemplo, el operador controla el filtrado de post-procesamiento para evitar un emborronamiento excesivo en la reconstrucción de vídeo de alta definición y de alta tasa de bits.

15 Entre otras cosas, la solicitud se refiere a técnicas y herramientas para especificar una información de control, parametrizar una información de control, señalar una información de control y filtrar de acuerdo con una información de control. Las diversas técnicas y herramientas se pueden usar en combinación o de forma independiente. Diferentes realizaciones implementan una o más de las técnicas y herramientas que se describen.

20 A pesar de que gran parte de la descripción detallada se refiere directamente al filtrado de eliminación de aparición de bloques y de eliminación de aparición de anillos durante el post-procesamiento, las técnicas y herramientas también se pueden aplicar en otras fases (por ejemplo, un filtrado en lazo en la codificación y en la decodificación) y para otros tipos de filtrado.

25 De forma similar, a pesar de que gran parte de la descripción detallada se refiere a los codificadores y descodificadores de vídeo, otro tipo de herramienta de procesamiento de vídeo u otra herramienta puede implementar una o más de las técnicas para un filtrado controlado por flujo de bits.

I. Entorno informático

30 La figura 2 ilustra un ejemplo generalizado de un entorno informático apropiado (200) dentro del cual se pueden implementar las realizaciones que se describen. El entorno informático (200) no pretende indicar limitación alguna en cuanto al ámbito de empleo o funcionalidad, en cuanto a las técnicas y herramientas se pueden implementar en diversos entornos informáticos con fines generales o específicos.

35 Con referencia a la figura 2, el entorno informático (200) incluye al menos una unidad de procesamiento (210) y una memoria (220). En la figura 2, esta configuración esencialmente básica (230) se incluye dentro de una línea de puntos. La unidad de procesamiento (210) ejecuta las instrucciones ejecutables por ordenador y puede ser un procesador real o virtual. En un sistema de multiprocesamiento, múltiples unidades de procesamiento ejecutan las instrucciones ejecutables por ordenador para incrementar la potencia de procesamiento. La memoria (220) puede ser una memoria volátil (por ejemplo registros, caché, RAM), una memoria no volátil (por ejemplo ROM, EEPROM, memoria flash, etc.), o alguna combinación de las dos. La memoria (220) almacena el soporte lógico (280) que implementa las técnicas de filtrado controlado por flujo de bits para un codificador y/o descodificador.

40 Un entorno informático puede tener características adicionales. Por ejemplo, el entorno informático (200) incluye un almacenamiento (240), uno o más dispositivos de entrada (250), uno o más dispositivos de salida (260), y una o más conexiones de comunicación (270). Un mecanismo de interconexión (que no se muestra) como por ejemplo un bus, controlador o red interconecta los componentes del entorno informático (200). Por lo general, el soporte lógico (que no se muestra) del sistema operativo proporciona un entorno operativo para otro soporte lógico de ejecución dentro del entorno informático (200), y coordina las actividades de los componentes del entorno informático (200).

45 El almacenamiento (240) puede ser fijo o extraíble, e incluye discos magnéticos, cintas o casetes magnéticas, CD-ROM, DVD, u otro medio que pueda usarse para almacenar información y al que pueda accederse dentro del entorno informático (200). El almacenamiento (240) almacena instrucciones con destino al soporte lógico (280) que implementa las técnicas de filtrado controlado por flujo de bits para un codificador y/o descodificador.

50 El dispositivo o dispositivos de entrada (250) pueden ser un dispositivo de entrada táctil como un teclado, ratón, lápiz selector, o bola de seguimiento, un dispositivo de entrada de voz, un dispositivo de exploración, u otro dispositivo que proporcione una entrada al entorno informático (200). Para la codificación de audio o vídeo, el dispositivo o dispositivos de entrada (250) pueden ser una placa de sonido, tarjeta de vídeo, tarjeta sintonizadora de TV o dispositivo similar que acepte una entrada de audio o vídeo de forma analógica o digital, o un CD-ROM o CD-RW que lea las muestras de audio o vídeo introducidas en el entorno informático (200). El dispositivo o dispositivos de salida (260) puede (n) ser una pantalla, una impresora, un altavoz, grabadora de CD, u otro dispositivo que proporcione una salida del entorno informático (200).

La conexión o conexiones de comunicación (270) posibilitan la comunicación sobre un medio de comunicación con otra entidad de computación. El medio de comunicación traslada la información, por ejemplo, instrucciones ejecutables por ordenador, entrada o salida o audio o vídeo, u otros datos en una señal de datos modulada. Una señal de datos modulada es una señal que tiene una o más de sus características fijadas o modificadas de manera que se codifique la información en la señal. A modo de ejemplo, y no de limitación, los medios de comunicación incluyen técnicas cableadas o inalámbricas implementadas con una portadora eléctrica, óptica, de RF, de infrarrojos o de otro tipo.

Las técnicas y herramientas pueden describirse en el contexto general de los medios legibles por ordenador. Los medios legibles por ordenador son cualesquiera medios legibles a los que pueda accederse dentro de un entorno informático. A modo de ejemplo, y no de limitación, en el entorno informático (200) los medios legibles por ordenador incluyen una memoria (220), un sistema de almacenamiento (240), unos medios de comunicación y combinaciones de cualquiera de los expuestos.

Las técnicas y herramientas pueden describirse en el contexto general de las instrucciones ejecutables por ordenador, como por ejemplo las incluidas en módulos de programa, que se ejecutan en un entorno informático sobre un procesador real o virtual escogido como objetivo. En general, los módulos de programa incluyen rutinas, programas, bibliotecas, objetos, clases, componentes, estructuras de datos, etc., que llevan a cabo tareas concretas o implementan determinados tipos de datos abstractos. La funcionalidad de los módulos de programa puede combinarse o fraccionarse entre módulos de programa según lo deseado en las diversas realizaciones. Las instrucciones ejecutables por ordenador con destino a los módulos de programa pueden ejecutarse dentro de un entorno informático local o distribuido.

II. Codificador y descodificador de vídeo generalizados

La figura 3 es un diagrama de bloques de un codificador de vídeo generalizado (300) y la figura 4 es un diagrama de bloques de un descodificador de vídeo generalizado (400).

Las relaciones que se muestran entre módulos dentro del codificador y descodificador indican el flujo de información principal del codificador y del descodificador; otras relaciones no se muestran por razones de sencillez. En particular, las figuras 3 y 4 normalmente no muestran información secundaria que indique los ajustes, modos, tablas, etc., del codificador usadas en una secuencia de vídeo, trama/campo, macrobloque, bloque, etc. Dicha información secundaria es enviada dentro del flujo de bits de salida, por lo general después de la codificación de entropía de la información secundaria. El formato del flujo de bits de salida puede ser un formato Media Video de Windows u otro formato.

El codificador (300) y el descodificador (400) están basados en bloques y usan un formato de macrobloque de 4 : 2 : 0, incluyendo cada macrobloque 4 bloques de luminancia de 8 x 8 (a veces tratados como un macrobloque de 16 x 16) y dos bloques de crominancia de 8 x 8. El codificador (300) y el descodificador (400) operan sobre imágenes de vídeo, que son tramas de vídeo y/o campos de vídeo. Como alternativa, el codificador (300) y el descodificador (400) están basados en objetos, usan un macrobloque o formato de bloques diferente, o llevan a cabo operaciones sobre series de píxeles de diferente tamaño o configuración que los bloques de 8 x 8 y los macrobloques de 16 x 16.

Dependiendo de la implementación y compresión deseadas, los módulos del codificador/descodificador pueden ser sumados, omitidos, fraccionados en múltiples módulos combinados con otros módulos, y/o ser sustituidos por otros módulos. En algunas realizaciones alternativas, el codificador o descodificador con módulos diferentes y/u otras configuraciones de módulos efectúan una o más de las técnicas que se describen.

A. Codificador de vídeo

La figura 3 es un diagrama de bloques de un sistema general de codificación de vídeo (300). El sistema de codificación (300) recibe una secuencia de imágenes de vídeo que incluye una imagen actual (305), y produce una información de vídeo comprimida (395) como salida. Realizaciones concretas de los codificadores de vídeo por lo general emplean una variante o una versión suplementaria del codificador generalizado (300).

El sistema de codificación (300) comprime las imágenes previstas y las imágenes clave. Por razones de presentación, la figura 3 muestra una trayectoria de las imágenes clave a lo largo del sistema de codificación (300) y una trayectoria para las imágenes previstas hacia delante. Muchos de los componentes del sistema de codificación (300) se usan para comprimir tanto las imágenes clave como las imágenes previstas. Las operaciones exactas llevadas a cabo por aquellos componentes pueden variar dependiendo del tipo de información que está siendo comprimida.

Una imagen prevista [que también se denomina imagen p, imagen b de predicción bidireccional, u otra imagen intercodificada] se representa en términos de predicción (o diferencia) respecto de una o más imágenes distintas. Un residuo de predicción es la diferencia entre lo que se prevé y la imagen original. Por contra, una imagen clave [que también se denomina imagen I, imagen intracodificada] es comprimida sin referencia a otras imágenes.

Si la imagen actual (305) es una imagen prevista hacia delante, un estimador de movimiento (310) estima el movimiento de los cuatro bloques o de otras series de píxeles de la imagen actual (305) con respecto a una imagen de referencia, la cual es la imagen previa reconstruida (325) almacenada en memoria intermedia en el almacén (320) de imágenes. En algunas realizaciones alternativas, la imagen de referencia es una imagen posterior o la imagen actual está prevista de forma bidireccional. El estimador de movimiento (310) da salida como información secundaria la información de movimiento (315), como por ejemplo los vectores de movimiento. Un compensador de movimiento (330) aplica la información de movimiento (315) a la imagen de referencia (325) para formar una predicción de imagen actual (335) de movimiento compensado. La predicción rara vez es perfecta, no obstante, y la diferencia entre la imagen actual (335) de movimiento compensado y la predicción de imagen actual (305) original es el residuo de predicción (345). Como alternativa, un estimador de movimiento, compensador de movimiento aplica otro tipo de estimación / compensación de movimiento.

Un transformador de frecuencia (360) convierte la información de vídeo en el dominio espacial en datos en el dominio de la frecuencia (es decir, espectrales). En las imágenes de vídeo a base de bloques, el transformador de frecuencia (360) aplica una DCT o una variante de la DCT a bloques de los datos de píxeles o de los datos de residuos de predicción, produciendo bloques de coeficientes de DCT. Como alternativa, el transformador de frecuencia (360) aplica otra transformación de frecuencia convencional, como por ejemplo una transformación de Fourier o usa un análisis de ondícula o de sub-banda. En algunas realizaciones, el transformador de frecuencia (360) aplica una transformación de frecuencia de tamaño 8×8 , 8×4 , 4×8 , o de otro tamaño, (por ejemplo, DCT) a los residuos de predicción para las imágenes previstas.

Un cuantificador (370) cuantifica entonces los bloques de los coeficientes de datos espectrales con un tamaño gradual que varía de una forma de imagen a imagen o de otra forma. Como alternativa, el cuantificador aplica otro tipo de cuantificación a los coeficientes de datos espectrales, como por ejemplo, un vector no uniforme, o una cuantificación no adaptativa, o directamente cuantifica los datos en el dominio espacial en un sistema de codificación que no usa transformaciones de frecuencia.

Cuando, para la estimación / compensación de movimientos subsiguiente, se necesita una imagen actual reconstruida, un cuantificador inverso (376) lleva a cabo la cuantificación inversa sobre los coeficientes de datos espectrales cuantificados. Un transformador de frecuencia inverso (376) lleva a continuación a cabo la inversa de las operaciones del transformador de frecuencia (360) produciendo un residuo de predicción reconstruido o unos datos de imagen clave reconstruida. Si la imagen actual (305) fuese una imagen clave, la imagen clave reconstruida es considerada como la imagen actual reconstruida (que no se muestra). Si la imagen actual (305) fuese una imagen prevista, el residuo de predicción reconstruido es añadido a la predicción de imagen actual (335) de movimiento compensado para formar la imagen actual reconstruida. El almacenamiento (320) de imágenes almacena en memoria intermedia la imagen actual reconstruida para su uso en la predicción de la imagen siguiente. En algunas realizaciones, el codificador aplica un filtro de desbloqueo en lazo a la imagen reconstruida para alisar de manera adaptativa las discontinuidades de las fronteras de bloque en la imagen. Para un mayor detalle, véanse la solicitud de patente de EE. UU. con n.º de serie 10/322.383, presentada el 17 de diciembre de 2002, y la solicitud de patente de EE. UU. con n.º de serie 10/623.128, presentada el 18 de julio de 2003, las divulgaciones de las cuales se incorporan por la presente por referencia.

El codificador de entropía (380) comprime la salida del cuantificador (370) así como cierta información secundaria. Las técnicas de codificación de entropía típicas incluyen la codificación aritmética, la codificación diferencial, la codificación de Huffman, la codificación de longitud de ejecución, la codificación LZ, la codificación de diccionario, y combinaciones de las expuestas. El codificador de entropía (380) por lo general usa técnicas de codificación diferentes para diferentes tipos de información, y puede escoger entre múltiples tablas de códigos dentro de una técnica de codificación particular.

El codificador de entropía (380) sitúa la información de vídeo comprimida (395) en la memoria intermedia (390). Un indicador del nivel de la memoria intermedia se realimenta hasta los módulos adaptativos de la tasa de bits. La información de vídeo comprimida (395) es reducida por la memoria intermedia (390) a una tasa de bits constante o relativamente constante y almacenada para su flujo subsiguiente en esa tasa de bits. O el sistema de codificación (300) transmite por secuencias una información de vídeo comprimida a una tasa variable.

Antes o después de la memoria intermedia (390), la información de vídeo comprimida (395) puede ser codificada y canalizada para su transmisión a través de una red. La codificación de canal puede aplicar unos datos de corrección y detección de errores a la información de vídeo comprimida (395).

Además, el codificador (300) acepta una información de control para las operaciones de filtrado. La información de control puede tener su origen en un autor de contenidos u otro operador humano, y se puede proporcionar al codificador a través de un ajuste de codificador o a través de un control programático por medio de una aplicación. O, la información de control puede tener su origen en otra fuente tal como un módulo dentro del propio codificador (300). La información de control controla operaciones de filtrado tales como el filtrado de eliminación de aparición de bloques y/o de eliminación de aparición de anillos de post-procesamiento, tal como se describe en lo sucesivo. El codificador (300) emite la información de control a un nivel de sintaxis apropiado en la información de vídeo comprimida (395).

B. Descodificador de vídeo

La figura 4 es un diagrama de bloques de un sistema general de descodificación de vídeo (400). El sistema de descodificación (400) recibe información (495) destinada a una secuencia comprimida de imágenes de vídeo y produce una salida que incluye una imagen reconstruida (405). Realizaciones concretas de descodificadores de vídeo usan por lo general una variante o una versión suplementaria del descodificador generalizado (400).

El sistema de descodificación (400) descomprime las imágenes previstas y las imágenes clave. Por razones de presentación, la figura 4 muestra una trayectoria de las imágenes clave a través del sistema de descodificación (400) y una trayectoria para las imágenes previstas hacia delante. Muchos de los componentes del sistema de descodificación (400) se usan para descomprimir tanto las imágenes clave como las imágenes previstas. Las operaciones exactas llevadas a cabo por aquellos componentes pueden variar dependiendo del tipo de información que está siendo descomprimida.

Una memoria intermedia (490) recibe la información (495) para la secuencia de vídeo comprimida y convierte en disponible la información recibida para el descodificador de entropía (480). La memoria intermedia (490) por lo general recibe la información a una tasa que es casi constante a lo largo del tiempo. Como alternativa, la memoria intermedia (490) recibe la información a una tasa variable. Antes o después de la memoria intermedia (490), la información de vídeo comprimida puede ser sometida a una descodificación de canal y procesada para la detección y corrección de errores.

El descodificador (480) de entropía somete a la descodificación de entropía los datos cuantificados sometidos a la codificación de entropía así como la información secundaria sometida a la codificación de entropía, aplicando por lo general el procedimiento inverso de la codificación de entropía llevada a cabo en el codificador. Las técnicas de descodificación de entropía incluyen la descodificación aritmética, la descodificación diferencial, la descodificación de Huffman, la descodificación de longitud de ejecución, la descodificación LZ, la descodificación de diccionario, y combinaciones de las anteriores. El descodificador de entropía (480) frecuentemente usa técnicas de descodificación diferentes para diferentes tipos de información, y puede escoger entre múltiples tablas de código dentro de una partícula técnica de descodificación.

Si la imagen (405) que va a ser reconstruida es una imagen prevista hacia delante, un compensador de movimiento (430) aplica la información de movimiento (415) a una imagen de referencia (425) para formar una predicción (435) de la imagen (405) que está siendo reconstruida. Por ejemplo, el compensador de movimiento (430) usa un vector de movimiento de macrobloque para encontrar un macrobloque en la imagen de referencia (425). Un almacén (420) de imágenes almacena las imágenes anteriores reconstruidas para su uso como imágenes de referencia. Como alternativa, un compensador de movimiento aplica otro tipo de compensación de movimiento. La predicción por el compensador de movimiento (430) rara vez es perfecta, por lo tanto el descodificador (400) reconstruye también residuos de predicción.

Un cuantificador inverso (470) cuantifica de manera inversa los datos descodificados de entropía. En general, el cuantificador inverso (470) aplica una cuantificación inversa escalar uniforme a los datos descodificados por entropía con un tamaño de escalón que varía de una forma de imagen a imagen o de otra forma. Como alternativa, el cuantificador inverso aplica otro tipo de cuantificación inversa a los datos, por ejemplo, una cuantificación inversa no adaptativa, vectorial, o no uniforme, o cuantifica directamente de forma inversa los datos en el dominio espacial de un sistema de descodificación que no usa las transformaciones de frecuencia inversa.

Un transformador de frecuencia inverso (460) convierte los datos en el dominio de la frecuencia cuantificados en información de vídeo en el dominio espacial. Para imágenes de vídeo a base de bloques, el transformador de frecuencia inverso (460) aplica una DCT inversa ["IDCT"] o una variante de la IDCT a bloques de coeficientes de DCT, produciendo unos datos de píxeles o datos de residuos de predicción de movimiento para imágenes clave o imágenes previstas, respectivamente. Como alternativa, el transformador de frecuencia inverso (460) aplica otra transformación de frecuencia inversa convencional, como por ejemplo una transformación de Fourier inversa o usa una síntesis de ondícula o de sub-banda. En algunas realizaciones, el transformador de frecuencia inverso (460) aplica una transformación de frecuencia inversa de tamaño 8 x 8, 8 x 4, 4 x 8, o de otro tamaño, (por ejemplo, IDCT) a los residuos de predicción para las imágenes previstas.

Cuando el descodificador necesita una imagen reconstruida para una compensación de movimiento subsiguiente, el almacén (520) de imágenes almacena en memoria intermedia la imagen reconstruida para su uso en la compensación de movimiento. En algunas realizaciones, el descodificador (400) aplica un filtro de desbloqueo en lazo a la imagen reconstruida para alisar de manera adaptativa las discontinuidades en las fronteras de bloque en la imagen, por ejemplo, tal como se describe en las solicitudes de patente de EE. UU. con n.º de serie 10/322.383 y 10/623.128.

El descodificador (400) realiza un filtrado de post-procesamiento tal como un filtrado de eliminación de aparición de bloques y/o de eliminación de aparición de anillos. Por ejemplo, el descodificador realiza el filtrado de post-procesamiento como en el sistema WMV8, el sistema WMV9, u otro sistema que se ha descrito en lo que antecede.

El descodificador (400) recibe (como parte de la información (495)) una información de control para las operaciones de filtrado. La información de control afecta a operaciones tales como el filtrado de eliminación de aparición de bloques y/o de eliminación de aparición de anillos de post-procesamiento, tal como se describe en lo sucesivo. El descodificador (400) recibe la información de control a un nivel de sintaxis apropiado y pasa la información a los módulos de filtrado apropiados.

III. Filtrado de post-procesamiento controlado por flujo de bits

En algunas realizaciones, un codificador de vídeo permite que un autor de contenidos u otro operador humano controle el nivel de filtrado de post-procesamiento para una secuencia, escena, trama o área particular dentro de una trama. El operador especifica una información de control, que se coloca en el flujo de bits codificado. Un descodificador realiza el filtrado de post-procesamiento de acuerdo con la información de control. Esto permite que el operador asegure que el post-procesamiento potencia la calidad de vídeo cuando se usa el mismo, y que el post-procesamiento se deshabilita cuando este no es necesario. Por ejemplo, el operador controla el filtrado de post-procesamiento para evitar un emborronamiento excesivo en la reconstrucción de vídeo de alta definición y de alta tasa de bits.

La figura 5 es un diagrama generalizado de un sistema (500) con un filtrado de post-procesamiento controlado por flujo de bits. Los detalles de los componentes, las entradas y las salidas que se muestran en la figura 5 varían dependiendo de la implementación.

Un codificador de vídeo (510) acepta un vídeo de origen (505), lo codifica, y produce un flujo de bits de vídeo (515). Por ejemplo, el codificador de vídeo (510) es un codificador tal como el codificador (300) que se muestra en la figura 3. Como alternativa, el sistema (500) incluye un codificador de vídeo (510) diferente.

Además de recibir el vídeo de origen (505), el codificador (510) recibe una información de control de post-procesamiento (512) que tiene su origen en una entrada por parte de un autor de contenidos u otro operador humano. Por ejemplo, el autor proporciona la información de control de post-procesamiento (512) directamente al codificador (510) o ajusta los ajustes de codificador para el filtrado de post-procesamiento. O, alguna otra aplicación recibe una entrada por parte del autor, y que otra aplicación pasa la información de control de post-procesamiento (512) al codificador (510). Como alternativa, en lugar de que un operador humano especifique la información de control de post-procesamiento (512), el codificador (510) decide la información de control (512) de acuerdo con los parámetros de códec o los resultados de la codificación de vídeo. Por ejemplo, el codificador (510) aumenta la intensidad de filtro a medida que aumenta la relación de compresión que se aplica (por ejemplo, aumentar la intensidad de filtro para un tamaño de escalón de cuantificación más grande, y viceversa; o, disminuir la intensidad de filtro para los píxeles / bits codificados más grandes, y viceversa).

El codificador (510) coloca la información de control de post-procesamiento (512) en el flujo de bits de vídeo (515). El codificador (510) da formato a la información de control de post-procesamiento (512) como códigos de longitud fija (tales como 00 para el nivel 0, 01 para el nivel 1, 10 para el nivel 2, etc.). O, el codificador (510) usa una tabla de VLC / Huffman para asignar códigos (tales como 0 para el nivel 0, 10 para el nivel 1, 110 para el nivel 2, etc.), o usa algún otro tipo de codificación de entropía. El codificador (510) coloca la información de control (512) en un encabezado al nivel de sintaxis apropiado del flujo de bits de vídeo (515). Por ejemplo, una información de control (512) para una imagen se coloca en un encabezado de imagen para la imagen. Para un flujo de bits de MPEG-2 o de MPEG-4, la ubicación en el encabezado podría ser la sección de datos privados en el encabezado de imagen.

El flujo de bits de vídeo (515) se entrega por medio de un canal (520), por ejemplo, mediante la transmisión como medios de transmisión por secuencias a través de una red. Un descodificador de vídeo (530) recibe el flujo de bits de vídeo (515). El descodificador (530) descodifica los datos de vídeo codificados, produciendo un vídeo descodificado (535). El descodificador (530) también recupera la información de control de post-procesamiento (532) (realizando cualquier descodificación necesaria) y pasa la información de control (532) al filtro de post-procesamiento (540).

El filtro de post-procesamiento (540) usa la información de control (532) para aplicar el filtrado de post-procesamiento que se indica al vídeo descodificado (535), produciendo un vídeo descodificado y post-procesado (545). El filtro de post-procesamiento (540) es, por ejemplo, un filtro de eliminación de aparición de anillos y/o de eliminación de aparición de bloques.

La figura 6 muestra una técnica (600) para producir un flujo de bits con una información de control incrustada para un filtrado de post-procesamiento. Un codificador tal como el codificador (300) que se muestra en la figura 3 realiza la técnica (600).

El codificador recibe (610) un vídeo que se va a codificar y también recibe (630) una información de control para un filtrado de post-procesamiento. El codificador codifica (620) el vídeo y emite (640) el vídeo codificado y la información de control. En una implementación, el codificador codifica (620) el vídeo, descodifica el vídeo, y presenta los resultados. El autor decide entonces la intensidad de post-procesamiento apropiada, etc. para la información de control. El procedimiento de toma de decisiones para la intensidad de post-procesamiento y otra información de control puede incluir un post-procesamiento real en el codificador (a continuación de la descodificación de la trama

codificada u otra porción del vídeo), en el que el codificador itera a través de, o evalúa de otro modo, diferentes intensidades de post-procesamiento, etc. hasta que se alcanza una decisión para la trama u otra porción del vídeo.

5 La técnica (600) que se muestra en la figura 6 se puede repetir durante la codificación, por ejemplo, para incrustar una información de control de una forma de escena a escena o de trama a trama en el flujo de bits. Más en general, dependiendo de la implementación, las fases de la técnica (600) se pueden añadir, dividir en múltiples fases, combinarse con otras fases, reorganizarse y/o sustituirse con fases semejantes. En particular, el sincronismo del destinatario (630) de la información de control puede variar dependiendo de la implementación.

La figura 7 muestra una técnica (700) para realizar un filtrado de post-procesamiento controlado por flujo de bits. Un descodificador tal como el descodificador (400) que se muestra en la figura 4 realiza la técnica (700).

10 El descodificador recibe (710) un vídeo codificado y una información de control para un filtrado de post-procesamiento. El descodificador descodifica (720) el vídeo. El descodificador realiza (730) entonces un filtrado de post-procesamiento de acuerdo con la información de control. La técnica (700) que se muestra en la figura 7 se puede repetir durante la descodificación, por ejemplo, para recuperar y aplicar una información de control de una forma de trama a trama (en otros ejemplos de una forma de escena a escena). Más en general, dependiendo de la implementación, las fases de la técnica (700) se pueden añadir, dividir en múltiples fases, combinarse con otras fases, reorganizarse y/o sustituirse con fases semejantes.

A. Tipos de información de control de post-procesamiento

Hay varias posibilidades diferentes para el contenido de la información de control de post-procesamiento. El tipo de usos de la información de control depende de la implementación. El tipo más simple representa una decisión de ACTIVAR / DESACTIVAR para un filtrado de post-procesamiento.

20 Otro tipo de información de control indica un nivel (es decir, intensidad) de post-procesamiento de eliminación de aparición de bloques, de eliminación de aparición de anillos, y/u otro filtrado. El post-procesamiento controlado por flujo de bits es particularmente útil cuando la información de control representa el máximo nivel permitido de post-procesamiento. Por ejemplo, supóngase que un nivel más alto indica un filtrado más intenso. Si el autor indica el nivel de post-procesamiento 3 para una trama de vídeo dada, el descodificador puede aplicar un post-procesamiento de nivel 0, 1, 2, o 3 a la trama dada, pero no 4 o más alto. Este enfoque proporciona una cierta flexibilidad. Si un descodificador de soporte lógico no tiene suficientes ciclos de CPU disponibles para aplicar el nivel 3 para la trama, este solo puede aplicar el nivel 2, etc. Al mismo tiempo, el uso de un máximo nivel permitido logra el objetivo principal - asegurando que el vídeo nunca será emborronado de forma excesiva por el post-procesamiento. Un autor inteligente establece el máximo nivel permitido a 0 (es decir, sin post-procesamiento) o un nivel bajo cuando el vídeo descodificado ya es de alta calidad, y establece un nivel más alto cuando el vídeo descodificado presenta más artefactos de aparición de bloques y de aparición de anillos.

30 Como alternativa, en otros ejemplos, en lugar de máximos niveles permitidos, la información de control representa unos niveles exactos. Tal información de control especifica un nivel obligatorio de filtrado de post-procesamiento, lo que es útil cuando el autor desea controlar el post-procesamiento de forma exacta. O, la información de control representa mínimos niveles permitidos. Esto es útil cuando el autor desea garantizar que se aplica al menos un mínimo nivel de filtrado de post-procesamiento, por ejemplo, para un vídeo de muy baja tasa de bits.

Aún otro tipo de información de control representa selecciones de tipo de filtro, en lugar de o además de información de nivel de filtro para un filtro o filtros particulares. Por ejemplo, el valor 0 indica sin post-procesamiento, el valor 1 indica la eliminación de aparición de bloques, el valor 2 indica la eliminación de aparición de anillos, el valor 3 indica tanto la eliminación de aparición de bloques como la eliminación de aparición de anillos, etc.

La información de control incluye, como alternativa, otros tipos, y/o tipos adicionales, de información.

B. Niveles de sintaxis para la información de control

45 De acuerdo con la invención, la información de control se especifica de una forma de trama a trama. Dependiendo de la implementación, en otros ejemplos, la información de control se especifica para una secuencia, de una forma de escena a escena dentro de una secuencia, de una forma de región a región, o de alguna otra forma. Esto permite que el autor revise el vídeo reconstruido y adapte el post-procesamiento para una secuencia, escena, trama, región dada dentro de una trama, etc., dependiendo del nivel o niveles de sintaxis a los que está habilitado el control. De forma similar, el flujo de bits incluye elementos de sintaxis para la información de control al nivel o niveles de sintaxis apropiados para una secuencia, escena, trama, región dentro de una trama, etc.

55 Para especificar una información de control para una región dentro de una trama, el autor puede definir un área tal como un rectángulo o una elipse, por ejemplo, y los parámetros para el tamaño y la ubicación del área se colocan en el flujo de bits. Para un rectángulo, el área se puede definir mediante los lados (a, b) y la ubicación de píxel de la esquina superior izquierda (x, y), codificarse usando códigos de longitud fija o de longitud variable. La intensidad de post-procesamiento para el área también se coloca en el flujo de bits. Como alternativa, se usa otra sintaxis para especificar una información de control para diferentes regiones dentro de una trama para un filtrado de post-

procesamiento.

IV. Ampliaciones

5 En una o más realizaciones, un operador especifica una información de control para un filtrado en lazo para una secuencia, de una forma de escena a escena, de una forma de trama a trama, de una forma de región a región, o de alguna otra forma. La información de control incluye niveles (es decir, intensidades) de filtros, tipos de filtros (por ejemplo, para seleccionar de entre múltiples filtros disponibles), y/u otros tipos de información.

10 Habiendo descrito e ilustrado los principios de la invención de los presentes inventores con referencia a diversas realizaciones, se ha de advertir que la disposición y el detalle de las diversas realizaciones se pueden modificar sin apartarse de tales principios. Se ha de entender que los programas, procedimientos o procedimientos que se describen en el presente documento no están relacionados con, o limitados a, tipo concreto alguno de entorno informático, a menos que se indique lo contrario. Diversos tipos de entornos informáticos especializados o de propósito general se pueden usar con, o llevar a cabo, operaciones de acuerdo con las enseñanzas que se describen en el presente documento. Los elementos de las realizaciones que se muestran en soporte lógico se pueden implementar en soporte físico y viceversa.

15 En vista de las muchas posibles realizaciones a las cuales se pueden aplicar los principios de la invención de los presentes inventores, los presentes inventores reivindican como su invención la totalidad de las realizaciones que se puedan considerar como englobadas dentro del ámbito de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento implementado por ordenador que comprende:

5 recibir (710), en un descodificador, datos de vídeo codificados en un flujo (515) de bits así como información de control en el flujo de bits para controlar el filtrado de post-procesamiento; descodificar (720) los datos de vídeo codificados; y realizar (730) un filtrado de post-procesamiento de acuerdo con la información de control,

caracterizado porque

10 la información de control representa una selección de tipo de filtro para el filtrado de post-procesamiento y representa un máximo nivel permitido de filtrado de post-procesamiento por el descodificador, especificándose la información de control en una base de trama a trama, y realizar (730) el filtrado de post-procesamiento de acuerdo con la información de control incluye, si el descodificador no tiene suficientes ciclos de procesador disponibles para aplicar el máximo nivel permitido de filtrado de post-procesamiento, aplicar un nivel más bajo de filtrado de post-procesamiento u omitir el filtrado de post-procesamiento.

15 2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el filtrado de post-procesamiento incluye aplicar un filtro de eliminación de aparición de bloques.

3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el filtrado de post-procesamiento incluye aplicar un filtro de eliminación de aparición de anillos.

4. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente descodificar por entropía la información de control.

20 5. Un medio legible por ordenador que almacena unas instrucciones ejecutables por ordenador para dar lugar a que un sistema informático realice el procedimiento de una de las reivindicaciones 1 a 4.

6. Un sistema de descodificador de vídeo que comprende:

un descodificador (530) de vídeo para:

25 recibir (710) datos de vídeo codificados en un flujo (515) de bits así como información de control en el flujo de bits para controlar el filtrado de post-procesamiento, representando la información de control una selección de tipo de filtro para el filtrado de post-procesamiento y representando un máximo nivel permitido de filtrado de post-procesamiento por el descodificador, especificándose la información de control en una base de trama a trama; y descodificar (720) los datos de vídeo codificados; y

30 un filtro (540) de post-procesamiento para realizar (730) un filtrado de post-procesamiento de acuerdo con la información de control, que incluye, si el descodificador no tiene suficientes ciclos de procesador disponibles para aplicar el máximo nivel permitido de filtrado de post-procesamiento, aplicar un nivel más bajo de filtrado de post-procesamiento u omitir el filtrado de post-procesamiento.

35 7. El sistema de descodificador de vídeo de la reivindicación 6, en el que el filtro de post-procesamiento está dispuesto para aplicar un filtro de eliminación de aparición de bloques.

8. El sistema de descodificador de vídeo de la reivindicación 6, en el que el filtro de post-procesamiento está dispuesto para aplicar un filtro de eliminación de aparición de anillos.

9. El sistema de descodificador de vídeo de la reivindicación 6, que está dispuesto adicionalmente para descodificar por entropía la información de control.

40

Figura 1, técnica anterior

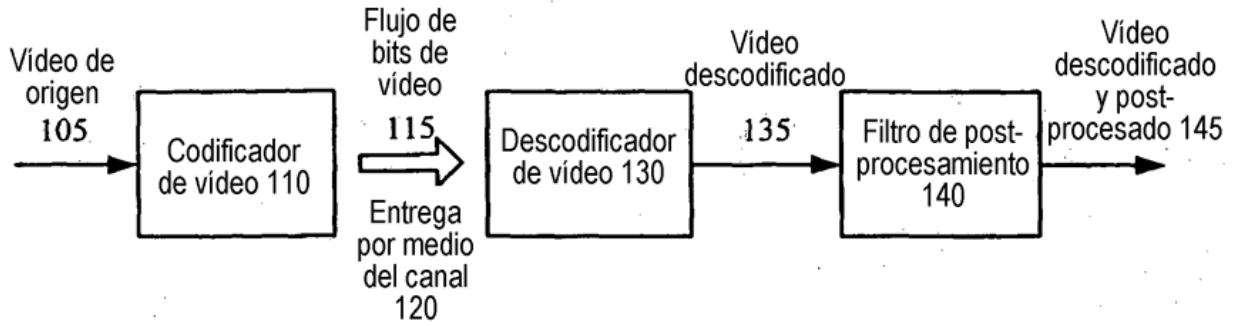


Figura 2

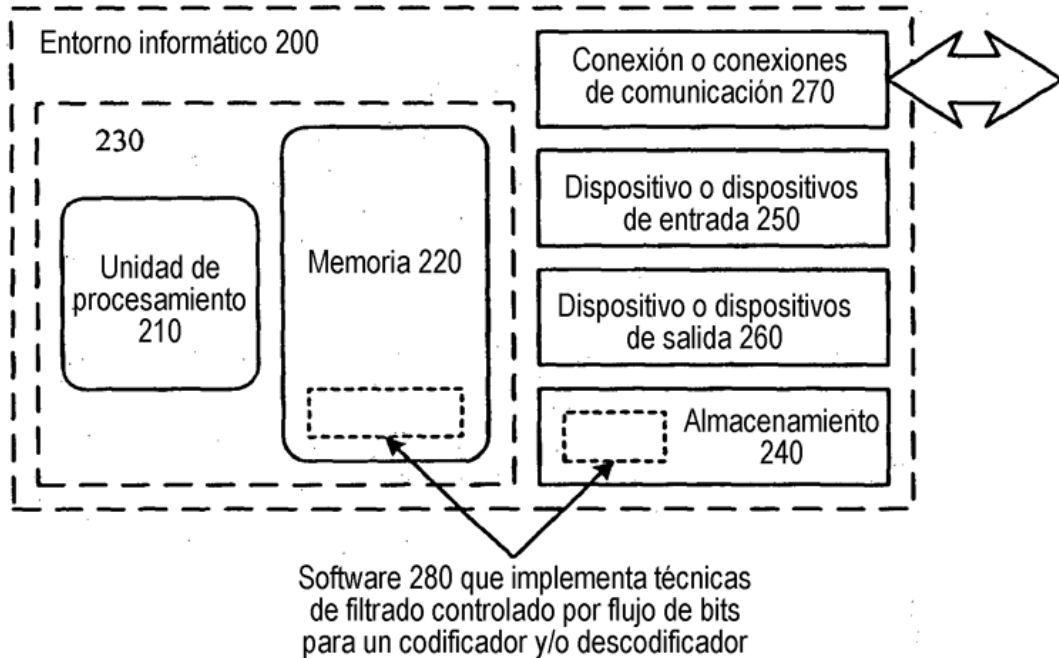


Figura 3

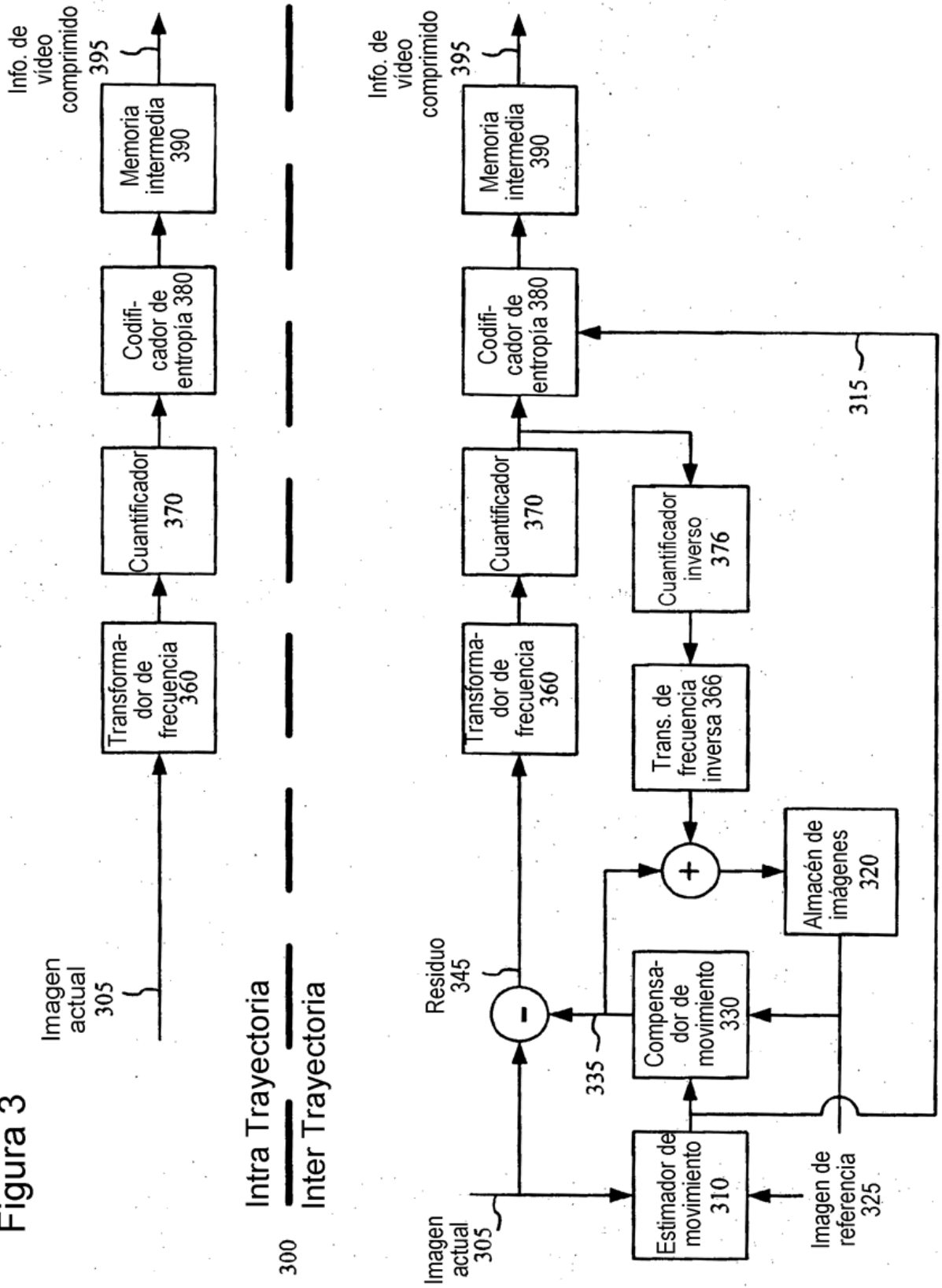


Figura 4

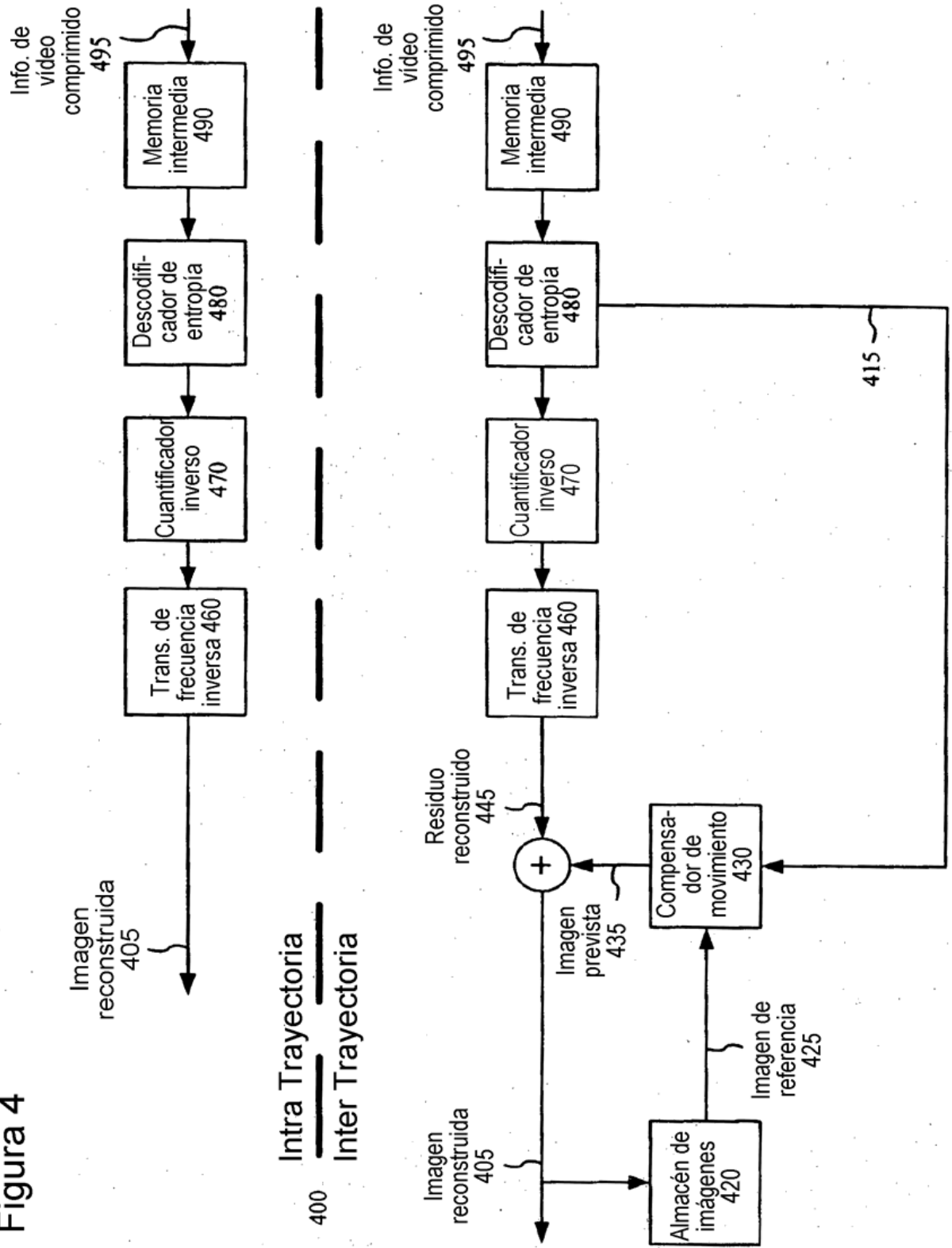


Figura 5

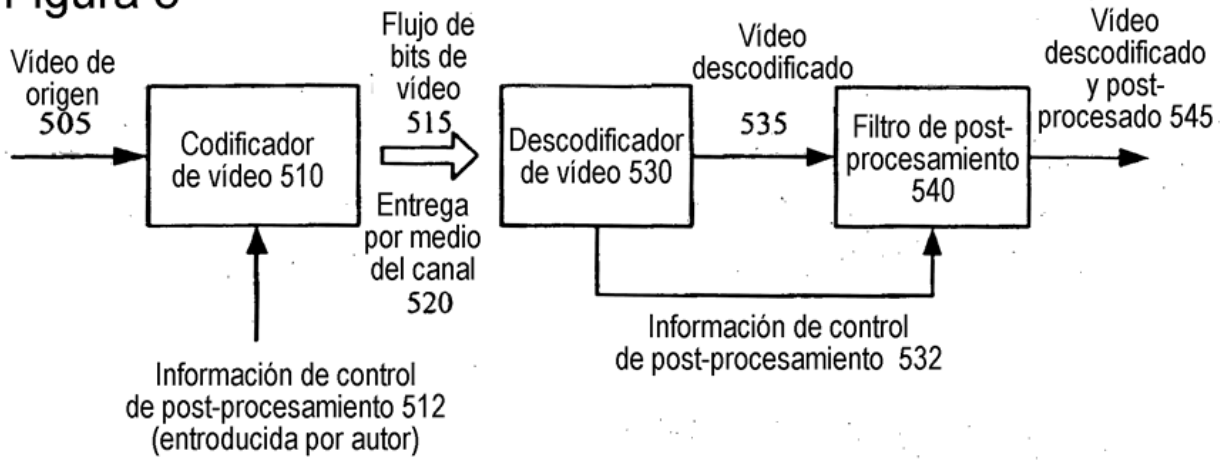


Figura 6

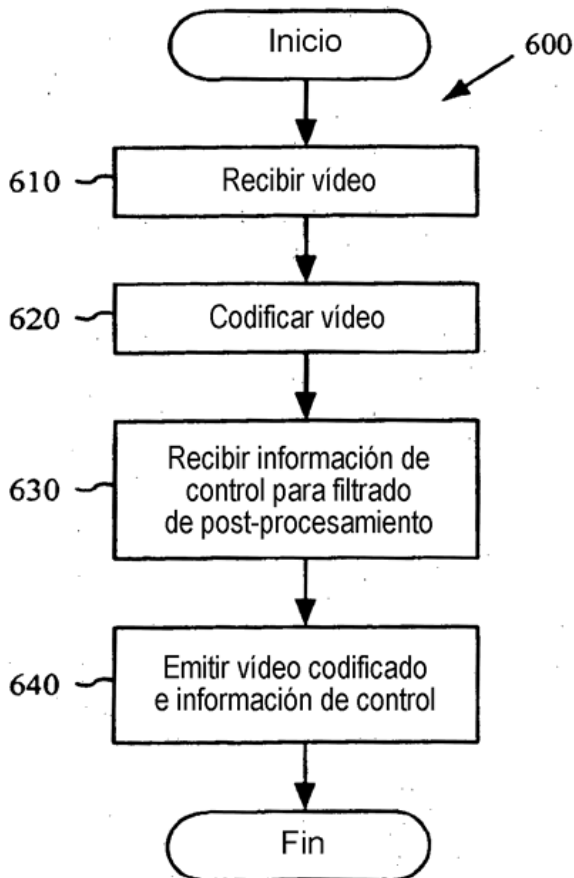


Figura 7

