

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 960 755**

51 Int. Cl.:

H04N 19/86 (2014.01)
H04N 19/117 (2014.01)
H04N 19/139 (2014.01)
H04N 19/176 (2014.01)
H04N 19/52 (2014.01)
H04N 19/583 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.07.2016 PCT/CN2016/089797**
 87 Fecha y número de publicación internacional: **03.08.2017 WO17128634**
 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.07.2016 E 16887513 (6)**
 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.09.2023 EP 3407609**

54 Título: **Método y aparato de filtrado de eliminación de artefactos de bloques**

30 Prioridad:

29.01.2016 CN 201610064753

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.03.2024

73 Titular/es:

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)
Huawei Administration Building, Bantian,
Longgang District
Shenzhen, Guangdong 518129, CN

72 Inventor/es:

CHEN, HUANBANG;
LIN, SIXIN;
YANG, HAITAO y
GAO, SHAN

74 Agente/Representante:

SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

ES 2 960 755 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 aparato de filtrado de eliminación de artefactos de bloques

5 Campo técnico

La presente invención se refiere al campo del procesamiento de imágenes de vídeo y, en particular, a un método de filtrado para eliminar un artefacto de bloques y un aparato.

10 Antecedentes

En una tecnología de compresión de codificación de vídeo, se realiza una codificación híbrida de vídeo basada en bloques principalmente para dividir una imagen de vídeo de una trama en una pluralidad de bloques e implementar una compresión de codificación de vídeo por bloque mediante una predicción (incluidas una predicción intratrama y una predicción intertrama), una transformación, una cuantificación, una codificación entrópica y otras etapas. En concreto, primero se obtiene una información de movimiento de un bloque a través de una predicción de compensación de movimiento (MCP, por sus siglas en inglés) basada en bloques y se determina un valor de píxel predicho del bloque basándose en la información de movimiento; luego se realiza una transformación y una cuantificación en un residuo entre un valor de píxel original y el valor de píxel predicho del bloque; y, por último, unos coeficientes de transformación cuantificados y una información de modo de codificación (tal como un tamaño de bloque de código, un modo de predicción, un vector de movimiento y otra información) se convierten en flujos de bits a través de un procesamiento de codificación entrópica, y los trenes binarios se envían a un decodificador.

Como la codificación híbrida de vídeo basada en bloques consiste en dividir cada imagen en bloques de distintos tamaños y luego realizar una predicción de bloques, una transformación de bloques y una cuantificación de bloques, se pasa por alto una correlación entre bloques, y la precisión de reconstrucción de un valor de píxel en un contorno de un bloque es inferior que la de un valor de píxel en el centro del bloque, lo que da como resultado una incoherencia de bloque, a saber, un “artefacto de bloques”. En consecuencia, una imagen obtenida después de la decodificación y la reconstrucción se presenta evidentemente como bloques empalmados. Por lo tanto, después de la decodificación y la reconstrucción, hay que someter a la imagen a un procesamiento de “eliminación de artefactos de bloques”.

Actualmente, un método habitual para eliminar un artefacto de bloques es la compensación de movimiento de bloques solapados (OBMC, por sus siglas en inglés). En este método se considera que todos los vectores de movimiento forman un campo continuo y se sugiere que un píxel interno no solo se ve afectado por un vector de movimiento de un bloque actual, sino que también se ve afectado en gran medida por los vectores de movimiento circundantes. Se obtienen unos vectores de movimiento de unos subbloques adyacentes al bloque actual en los sentidos arriba, abajo, izquierdo y derecho. En caso de que los vectores de movimiento existan y sean diferentes del vector de movimiento del bloque actual, se realiza una compensación de movimiento en el bloque actual usando los vectores de movimiento para obtener una nueva señal predicha del bloque actual, y una señal predicha original del bloque actual y la nueva señal predicha del bloque actual se ponderan y se filtran para eliminar un “artefacto de bloques”.

El método anterior se realiza basándose en un modelo de movimiento de traslación, es decir, siempre y cuando todos los movimientos en un bloque de imagen sean movimientos de traslación. Por lo tanto, la compensación OBMC existente sugiere que solo se filtren los bloques que están situados en los contornos superior e izquierdo. En este caso, si el bloque de imagen incluye subunidades de un modo no traslacional (p. ej., un modelo de movimiento afin) y los vectores de movimiento de estas subunidades son diferentes, no puede realizarse un procesamiento de filtrado en las subunidades internas del bloque de imagen si todavía se emplea el método anterior. Por lo tanto, todavía existe un “artefacto de bloques” entre bloques que afecta a la precisión de codificación y a los efectos subjetivos y objetivos.

En el documento US20150085935A1 se divulgan técnicas que se describen para una predicción de movimiento basada en una unidad de predicción (PU, por sus siglas en inglés) secundaria para la codificación de vídeo en HEVC y 3D-HEVC.

En el documento US20140341271A1 se proporciona un método de filtrado de un vídeo procesado para eliminar artefactos de bloques.

En el documento CN103957425A se divulga que el macrobloque de imagen se divide en múltiples subbloques.

En el documento XP30022473A1 se divulga una descripción algorítmica de un modelo 1 de ensayo de exploración conjunta (JEM 1).

Resumen

El alcance de protección está definido por las reivindicaciones. Un objetivo principal de la presente invención es proporcionar un método de filtrado para eliminar un artefacto de bloques y un aparato, para resolver el problema de

que un “artefacto de bloques” entre bloques de unidad de predicción internos no puede manipularse, y la precisión de codificación y los efectos subjetivos y objetivos se ven afectados.

5 Así, en un ejemplo se determinan todos los contornos de filtrado en la unidad de predicción, y se realiza un procesamiento de filtrado en píxeles adyacentes a los contornos de filtrado para eliminar un “artefacto de bloques” entre bloques unitarios con distintos vectores de movimiento y mejorar la precisión de predicción y la calidad subjetiva de una imagen.

10 De este modo, en un ejemplo, no solo se determina que un contorno que está en la unidad de predicción y que está situado en el contorno de subbloque de la unidad de predicción o en el contorno de subbloque de la unidad de transformación es un contorno de filtrado y se realiza un procesamiento de filtrado posterior en el contorno, sino que también puede determinarse que un contorno de la unidad de predicción de movimiento no traslacional es un contorno de filtrado, y se realiza un procesamiento de filtrado en el contorno de la unidad de predicción de movimiento no traslacional en la unidad de predicción para eliminar un artefacto de bloques entre unidades de predicción de movimiento no traslacional en la unidad de predicción.

15 Así, en un ejemplo, considerando una correlación de vectores de movimiento de distintas subunidades, en la primera subunidad se realiza una compensación de movimiento basándose en un vector de movimiento de una subunidad adyacente a la primera subunidad, o el vector de movimiento de la primera unidad se calcula basándose en un punto de coordenadas adyacente a la primera subunidad, para realizar la compensación de movimiento en la primera subunidad. Por lo tanto, se reducen la redundancia de datos y una longitud de codificación de datos y se mejora la precisión de predicción de la primera subunidad.

20 De este modo, en un ejemplo, se puede realizar un procesamiento de filtrado, basándose en la intensidad del contorno de filtrado, en los píxeles adyacentes al contorno de filtrado para reducir un artefacto de bloques causado por la división de la unidad de transformación y de la unidad de predicción.

25 De lo anterior se puede deducir que los ejemplos de la presente invención proporcionan un método de filtrado para eliminar un artefacto de bloques y un aparato de filtrado. Cada unidad de predicción se divide en las al menos dos subunidades. Se recorre cada una de las al menos dos subunidades obtenidas por la unidad de división por división, y se determina el al menos un contorno de filtrado de las al menos dos subunidades basándose en la regla preestablecida. Se obtienen el primer valor de píxel de la primera subunidad y el primer valor de píxel de la segunda subunidad, donde la primera subunidad y la segunda subunidad son adyacentes al contorno de filtrado. Se realiza un procesamiento de filtrado, basándose en el primer valor de píxel de la primera subunidad y el primer valor de píxel de la segunda subunidad, en los píxeles adyacentes al contorno de filtrado. Así, no solo se filtran píxeles en unidades en la unidad de predicción que están situados en dos lados del contorno de subbloque de la unidad de predicción o del contorno de subbloque de la unidad de transformación, sino que también se puede realizar un procesamiento de filtrado en un contorno de la unidad de predicción de movimiento no traslacional en la unidad de predicción para eliminar un artefacto de bloques en la unidad de predicción y mejorar la precisión de predicción y la calidad subjetiva de una imagen, evitando un problema de que no se pueda eliminar un artefacto de bloques porque solo se realice una operación de filtrado en un contorno superior y un contorno izquierdo de una unidad de predicción y no se realice ningún procesamiento de filtrado en un contorno de un bloque de compensación de movimiento interno de la unidad de predicción.

45 Breve descripción de los dibujos

Para describir más claramente las soluciones técnicas de las realizaciones de la presente invención, a continuación se describen brevemente los dibujos adjuntos que son necesarios para describir las realizaciones o la técnica anterior.

50 La Figura 1 es un diagrama estructural de un aparato de filtrado según una realización de la presente invención;

la Figura 2 es un diagrama de flujo de un método de filtrado para eliminar un artefacto de bloques según una realización de la presente invención;

55 la Figura 3 es un diagrama esquemático de un bloque de imagen según una realización de la presente invención;

la Figura 4 es un diagrama esquemático de un bloque de imagen según una realización de la presente invención;

60 la Figura 5 es un diagrama esquemático de un bloque de imagen según una realización de la presente invención; y

la Figura 6 es un diagrama estructural de un aparato de filtrado según una realización de la presente invención.

Descripción de las realizaciones

65 Un principio principal de la presente invención es el siguiente: No solo se filtran píxeles en unidades en una unidad de predicción que están situados en dos lados de un contorno de subbloque de la unidad de predicción o un contorno de

subbloque de una unidad de transformación, sino que también se encuentra una unidad de predicción de movimiento no traslacional, y se realiza un procesamiento de filtrado en un contorno de la unidad de predicción de movimiento no traslacional en la unidad de predicción para eliminar un artefacto de bloques en la unidad de predicción y mejorar la precisión de predicción y la calidad subjetiva de una imagen, evitando un problema de que no se pueda eliminar un artefacto de bloques porque solo se realice una operación de filtrado en un contorno superior y un contorno izquierdo de una unidad de predicción en la que se realiza la compensación de movimiento usando un modelo de movimiento no traslacional y no se realice ningún procesamiento de filtrado en un contorno de un bloque de compensación de movimiento interno de la unidad de predicción. Por lo tanto, se mejora la precisión de predicción y la calidad subjetiva de una imagen.

Cabe señalar que, con los términos “primero”, “segundo”, “tercero”, “cuarto” y similares (en caso de que existan) en la memoria descriptiva, las reivindicaciones y los dibujos adjuntos de la presente invención, se pretende distinguir entre objetos similares, pero no indican necesariamente un orden específico. Cabe entender que los datos que se denominan de tal manera son intercambiables en las circunstancias adecuadas, de manera que las realizaciones de la presente invención descritas en la presente memoria se pueden implementar en un orden distinto al orden ilustrado o descrito en la presente memoria. Además, los sentidos o relaciones de posición indicados por los términos “centro”, “arriba”, “abajo”, “izquierda”, “derecha”, “parte superior”, “parte inferior”, “dentro”, “fuera” y términos similares son sentidos o relaciones de posición que se muestran basándose en los dibujos adjuntos y que simplemente se usan para describir fácilmente la presente invención y simplificar la descripción, en vez de indicar o insinuar que un sistema o componente indicado tiene que tener una orientación específica o que tiene que construirse y manejarse en la orientación específica, y, por lo tanto, no pueden entenderse como una limitación de la presente invención.

A continuación se describen claramente las soluciones técnicas de las realizaciones de la presente invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos en las realizaciones de la presente invención.

La Figura 1 es un diagrama estructural de un aparato de filtrado que puede realizar un método proporcionado en la presente invención. El aparato de filtrado está configurado para realizar un procesamiento de filtrado en un bloque de imagen. El bloque de imagen se divide en al menos una unidad de predicción, al menos una unidad de predicción de movimiento no traslacional y al menos una unidad de transformación. La unidad de predicción incluye una unidad de predicción de movimiento no traslacional. El aparato de filtrado puede ser un aparato de codificación de vídeo o un aparato de decodificación de vídeo. El aparato de codificación de vídeo o el aparato de decodificación de vídeo puede ser cualquier aparato que tenga que dar salida o almacenar un vídeo, por ejemplo, un ordenador portátil, una tableta, un ordenador personal, un teléfono móvil o un servidor de vídeo. Haciendo referencia a la Figura 1, el aparato de filtrado puede incluir una interfaz 1001 de comunicaciones, un procesador 1002, una memoria 1003 y al menos un bus 1004 de comunicaciones, configurados para implementar conexiones y una comunicación mutua entre estos componentes.

La interfaz 1001 de comunicaciones puede estar configurada para realizar una comunicación de datos con un elemento de red externo.

El procesador 1002 puede ser una unidad central de procesamiento (CPU para abreviar) o puede ser un circuito integrado de aplicación específica (ASIC) o uno o más circuitos integrados configurados para implementar esta realización de la presente invención, por ejemplo, uno o más microprocesadores (DSP) o una o más matrices de puertas programables in situ (FPGA).

La memoria 1003 puede ser una memoria volátil, tal como una memoria de acceso aleatorio (RAM); o una memoria no volátil, tal como una memoria de solo lectura (ROM), una memoria flash, una unidad de disco duro (HDD) o una unidad de estado sólido (SSD); o una combinación de los tipos anteriores de memorias, y está configurada para almacenar un programa de aplicación que puede implementar un método de filtrado proporcionado en la presente invención.

El bus 1004 de comunicaciones puede clasificarse en un bus de direcciones, un bus de datos, un bus de control y buses similares y puede ser un bus de arquitectura industrial estándar (ISA), un bus de interconexión de componentes periféricos (PCI), un bus de arquitectura industrial estándar extendida (EISA) o buses similares. Para facilitar la denotación, el bus de comunicaciones se ha representado en la Figura 1 utilizando únicamente una línea en negrita, pero esto no indica que haya solo un bus o solo un tipo de bus.

En concreto, el procesador 1002 está configurado para:

dividir cada unidad de predicción en al menos dos subunidades, donde cada subunidad incluye $N \times N$ píxeles y N es un número entero mayor o igual que 1;

recorrer cada una de las al menos dos subunidades y determinar al menos un contorno de filtrado de las al menos dos subunidades basándose en una regla preestablecida;

obtener un primer valor de píxel de una primera subunidad y un primer valor de píxel de una segunda subunidad, donde la primera subunidad y la segunda subunidad son adyacentes al contorno de filtrado; y

5 realizar, basándose en el primer valor de píxel de la primera subunidad y el primer valor de píxel de la segunda subunidad, un procesamiento de filtrado en píxeles adyacentes al contorno de filtrado.

Cuando el contorno de filtrado es un contorno que hay que filtrar verticalmente, la primera subunidad es una subunidad superior adyacente al contorno de filtrado y la segunda subunidad es una subunidad inferior adyacente al contorno de filtrado; o

10 cuando el contorno de filtrado es un contorno que hay que filtrar horizontalmente, la primera subunidad es una subunidad izquierda adyacente al contorno de filtrado y la segunda subunidad es una subunidad derecha adyacente al contorno de filtrado.

15 En el caso de una cualquiera de las al menos dos subunidades, si la subunidad está incluida en la unidad de predicción de movimiento no traslacional, se determina que cada contorno de la subunidad es un contorno de filtrado; o si un primer contorno de la subunidad es un contorno de subbloque de la unidad de predicción en el bloque de imagen o un primer contorno de la subunidad es un contorno de subbloque de la unidad de transformación en el bloque de imagen, se determina que el primer contorno de la subunidad es un contorno de filtrado, donde el primer contorno es cualquier

20 contorno de la subunidad.

Opcionalmente, el procesador 1002 puede estar configurado para:

25 obtener un primer valor de píxel predicho de la primera subunidad;

calcular unos vectores de movimiento de unas M subunidades en una subunidad superior, una subunidad inferior, una subunidad izquierda y una subunidad derecha que son adyacentes a la primera subunidad;

30 obtener unos M segundos valores de píxel predichos de la primera subunidad basándose en los vectores de movimiento de las M subunidades; y

ponderar por separado el primer valor de píxel predicho de la primera subunidad y los M segundos valores de píxel predichos y promediar los resultados después de la ponderación para obtener el primer valor de píxel de la primera subunidad, donde M es cualquier número entero de 1 a 4.

35 Que el procesador 1002 calcule un vector de movimiento de cada una de una subunidad superior, una subunidad inferior, una subunidad izquierda y una subunidad derecha que son adyacentes a la primera subunidad puede ser:

40 si la primera subunidad está incluida en la unidad de predicción de movimiento no traslacional o si la primera subunidad es una subunidad adyacente a un contorno inferior o a un contorno derecho de la unidad de predicción de movimiento no traslacional, obtener, basándose en un modelo de movimiento no traslacional preestablecido, el vector de movimiento de cada una de la subunidad superior, la subunidad inferior, la subunidad izquierda y la subunidad derecha que son adyacentes a la primera subunidad; o

45 si la primera subunidad es una subunidad adyacente a un contorno superior de la unidad de predicción de movimiento no traslacional, obtener, basándose en un modelo de movimiento no traslacional preestablecido, los vectores de movimiento de tres subunidades –la subunidad inferior, la subunidad izquierda y la subunidad derecha– que son adyacentes a la primera subunidad; y si existe un vector de movimiento de una unidad de predicción en la que está ubicada la subunidad superior adyacente a la primera subunidad, usar un vector de movimiento de la primera subunidad como un vector de movimiento de la subunidad superior; o si se usa un modo de codificación intratrama para la primera subunidad o no existe un vector de movimiento de la primera subunidad, obtener un vector de movimiento de la subunidad superior usando el modelo de movimiento no traslacional preestablecido; o

55 si la primera subunidad es una subunidad adyacente a un contorno izquierdo de la unidad de predicción de movimiento no traslacional, obtener, basándose en un modelo de movimiento no traslacional preestablecido, unos vectores de movimiento de tres subunidades –la subunidad inferior, la subunidad superior y la subunidad derecha– que son adyacentes a la primera subunidad; y si existe un vector de movimiento de una unidad de predicción en la que está ubicada la subunidad izquierda adyacente a la primera subunidad, usar un vector de movimiento de la primera subunidad como vector de movimiento de la subunidad izquierda; o si se usa un modo de codificación intratrama para la primera subunidad o no existe un vector de movimiento de la primera subunidad, obtener un vector de movimiento de la subunidad izquierda usando el modelo de movimiento no traslacional preestablecido.

Opcionalmente, el procesador 1002 puede estar configurado además para:

65 obtener un primer valor de píxel predicho de la primera subunidad;

obtener, basándose en un modelo de movimiento no traslacional preestablecido, unos vectores de movimiento de M conjuntos de coordenadas en unas coordenadas superiores, unas coordenadas inferiores, unas coordenadas izquierdas y unas coordenadas derechas que son adyacentes a un primer vértice de la primera subunidad y unos vectores de movimiento de M conjuntos de coordenadas en unas coordenadas superiores, unas coordenadas inferiores, unas coordenadas izquierdas y coordenadas derechas que son adyacentes a un segundo vértice de la primera subunidad, donde el primer vértice y el segundo vértice son cualesquiera dos vértices diferentes de la primera subunidad y M es cualquier número entero de 1 a 4;

obtener M pares de vectores de movimiento agrupando los vectores de movimiento de los M conjuntos de coordenadas en las coordenadas superiores, las coordenadas inferiores, las coordenadas izquierdas y las coordenadas derechas que son adyacentes al primer vértice de la primera subunidad y los vectores de movimiento de los M conjuntos de coordenadas en las coordenadas superiores, las coordenadas inferiores, las coordenadas izquierdas y las coordenadas derechas que son adyacentes al segundo vértice de la primera subunidad, donde un primer par de vectores de movimiento en los M pares de vectores de movimiento incluye un vector de movimiento de unas primeras coordenadas adyacentes al primer vértice de la primera subunidad y un vector de movimiento de unas primeras coordenadas adyacentes al segundo vértice de la primera subunidad y las primeras coordenadas son coordenadas superiores o coordenadas inferiores o coordenadas izquierdas o coordenadas derechas;

realizar por separado el cálculo en los M pares de vectores de movimiento basándose en el modelo de movimiento no traslacional preestablecido para obtener M vectores de movimiento de la primera subunidad;

obtener M segundos valores de píxel predichos de la primera subunidad basándose en los M vectores de movimiento de la primera subunidad; y

obtener el primer valor de píxel de la primera subunidad basándose en el primer valor de píxel predicho de la primera subunidad y los M segundos valores de píxel predichos usando un primer algoritmo preestablecido.

El procesador 1002 está configurado además para:

determinar un valor de intensidad de contorno del contorno de filtrado; y

realizar, basándose en el valor de intensidad de contorno del contorno de filtrado, unos umbrales iniciales β_0 y t_0 y unas diferencias de píxel entre unos valores de píxel de M píxeles que son adyacentes al contorno de filtrado y que están en la primera subunidad y en la segunda subunidad, el procesamiento de filtrado en los píxeles adyacentes al contorno de filtrado.

De lo anterior se puede deducir que el aparato de filtrado proporcionado en esta realización de la presente invención divide cada unidad de predicción en las al menos dos subunidades; recorre cada una de las al menos dos subunidades obtenidas por el procesador por división y determina el al menos un contorno de filtrado de las al menos dos subunidades basándose en la regla preestablecida; obtiene el primer valor de píxel de la primera subunidad y el primer valor de píxel de la segunda subunidad, donde la primera subunidad y la segunda subunidad son adyacentes al contorno de filtrado; y realiza, basándose en el primer valor de píxel de la primera subunidad y el primer valor de píxel de la segunda subunidad, un procesamiento de filtrado en los píxeles adyacentes al contorno de filtrado. Así, no solo se filtran píxeles en unidades en la unidad de predicción que están situados en dos lados del contorno de subbloque de la unidad de predicción o del contorno de subbloque de la unidad de transformación, sino que también se puede realizar un procesamiento de filtrado en un contorno de la unidad de predicción de movimiento no traslacional en la unidad de predicción para eliminar un artefacto de bloques en la unidad de predicción y mejorar la precisión de predicción y la calidad subjetiva de una imagen, evitando un problema de que no se pueda eliminar un artefacto de bloques porque solo se realice una operación de filtrado en un contorno superior y un contorno izquierdo de una unidad de predicción y no se realice ningún procesamiento de filtrado en un contorno de un bloque de compensación de movimiento interno de la unidad de predicción.

Para facilitar la descripción, la realización 1 muestra y describe en detalle, en forma de etapas, un método de filtrado para eliminar un artefacto de bloques proporcionado en la presente invención. Las etapas mostradas también pueden realizarse en, por ejemplo, un sistema informático que incluya un conjunto de instrucciones ejecutables distinto del aparato mostrado en la Figura 1. Además, aunque en la figura se muestra un orden lógico, las etapas mostradas o descritas pueden realizarse en algunos casos en un orden distinto.

Realización 1

La Figura 2 es un diagrama de flujo de un método de filtrado para eliminar un artefacto de bloques según una realización de la presente invención. El método es realizado por el aparato de filtrado mostrado en la Figura 1 y se usa para realizar el procesamiento de filtrado en un bloque de imagen. El bloque de imagen se divide en al menos una unidad de predicción y al menos una unidad de transformación. La unidad de predicción incluye una unidad de predicción de movimiento no traslacional.

El bloque de imagen puede ser un bloque de imagen de codificación o puede ser un bloque de imagen de decodificación. Cuando el aparato de filtrado es un aparato de codificación de vídeo, el bloque de imagen es un bloque de imagen de codificación. Cuando el aparato de filtrado es un aparato de decodificación de vídeo, el bloque de imagen es un bloque de imagen de decodificación.

5 En el estándar de codificación de vídeo de alta eficiencia (HEVC), el tamaño de un bloque de imagen puede estar en uno de cuatro niveles: 64×64 , 32×32 , 16×16 y 8×8 . Un bloque de imagen de cada nivel puede dividirse en unidades de predicción de distintos tamaños basándose en una predicción intratrama y una predicción intertrama. Cada unidad de predicción puede clasificarse en una unidad de predicción de movimiento de traslación y una unidad de predicción de movimiento no traslacional basándose en una predicción de compensación de movimiento basada en un modelo de movimiento de traslación y una predicción de compensación de movimiento basada en un modelo de movimiento no traslacional. El bloque de imagen de cada nivel puede dividirse en unidades de transformación de distintos tamaños basándose en distintos modos de transformación.

15 Cabe señalar que un movimiento no traslacional descrito en la presente invención puede incluir cualquier movimiento irregular tal como un movimiento afín, un movimiento de cambio de escala, un movimiento de rotación o un movimiento en perspectiva. Que la unidad de predicción incluya una unidad de predicción de movimiento no traslacional significa que una unidad de predicción se cruza con una unidad de predicción de movimiento no traslacional. Opcionalmente, la unidad de predicción puede incluir una unidad de predicción de movimiento de traslación y una unidad de predicción de movimiento no traslacional.

25 Por ejemplo, tal y como se muestra en la Figura 3, si se realiza una predicción intertrama para un bloque de imagen de 32×32 , el bloque de imagen de 32×32 puede usarse independientemente como una unidad de predicción. Si en la unidad de predicción se realiza una predicción de compensación de movimiento usando un modelo de movimiento no traslacional, la unidad de predicción puede dividirse en unidades de predicción de movimiento no traslacional de distintos tamaños sobre la base de cada unidad de predicción de movimiento no traslacional. Si se usan distintos modos de transformación para unidades de distintos tamaños en el bloque de imagen de 32×32 , el bloque de imagen de 32×32 puede dividirse en unidades de transformación de distintos tamaños sobre la base de cada unidad de transformación.

30 Los vectores de movimiento de unidades adyacentes que se obtienen basándose en un modelo de movimiento no traslacional son diferentes. Por lo tanto, para eliminar un artefacto de bloques entre las unidades adyacentes que están en la unidad de predicción en la que se realiza la predicción de compensación de movimiento basándose en el modelo de movimiento no traslacional, hay que encontrar un contorno entre las unidades adyacentes para que se pueda realizar un procesamiento de filtrado en un píxel cerca del contorno. Como se muestra en la Figura 2, el método puede incluir las siguientes etapas.

35 S101. Dividir cada unidad de predicción en al menos dos subunidades, donde cada subunidad incluye $N \times N$ píxeles y N es un número entero mayor o igual que 1.

40 Se puede establecer un valor de N según sea necesario, y esto no está limitado en esta realización de la presente invención. N es 4 por defecto.

45 Por ejemplo, una unidad de predicción de $w \times h$ puede dividirse en una pluralidad de subunidades de 4×4 . En esta realización de la presente invención, la subunidad de 4×4 puede representar una subunidad que incluye 4×4 píxeles.

S102. Recorrer cada una de las al menos dos subunidades y determinar al menos un contorno de filtrado de las al menos dos subunidades basándose en una regla preestablecida.

50 Opcionalmente, para una cualquiera de las al menos dos subunidades, la determinación de un contorno de filtrado de la subunidad basándose en una regla preestablecida puede incluir:

55 si la subunidad está incluida en la unidad de predicción de movimiento no traslacional, determinar que cada contorno de la subunidad es un contorno de filtrado; o si un primer contorno de la subunidad es un contorno de subbloque de la unidad de predicción en el bloque de imagen o un primer contorno de la subunidad es un contorno de subbloque de la unidad de transformación en el bloque de imagen, determinar que el primer contorno de la subunidad es un contorno de filtrado, donde el primer contorno es cualquier contorno de la subunidad.

60 Así, no solo se encuentran píxeles en la unidad de predicción que están situados en el contorno de subbloque de la unidad de predicción o el contorno de subbloque de la unidad de transformación, sino que también puede obtenerse un contorno entre unidades adyacentes que están en la unidad de predicción en la que se realiza la predicción de compensación de movimiento basándose en el modelo de movimiento no traslacional.

65 Por ejemplo, tal y como se muestra en la Figura 3, una unidad de predicción de 32×32 se puede dividir en 64 subunidades de 4×4 (tal y como se muestra mediante una sombra 1 de la Figura 3). Cada subunidad puede incluir cuatro contornos: un contorno superior, un contorno inferior, un contorno izquierdo y un contorno derecho. Una

subunidad mostrada mediante una sombra 2 en la Figura 3 es una subunidad interna de la unidad de predicción. Como la predicción de compensación de movimiento se realiza usando el modelo de movimiento no traslacional, un vector de movimiento de la subunidad es diferente de los de sus subunidades adyacentes. Como la subunidad es una subunidad interna de la unidad de predicción, si se usa una manera de filtrado existente, no se realiza ningún procesamiento de filtrado en la subunidad y, en consecuencia, no se elimina un “artefacto de bloques” entre la subunidad y sus subunidades adyacentes. Sin embargo, en la etapa S102 puede determinarse que un contorno de la subunidad es un contorno de filtrado, y el procesamiento de filtrado puede realizarse en un píxel cerca del contorno de la subunidad a través de un procesamiento en etapas posteriores para eliminar tanto como sea posible el “artefacto de bloques” entre la subunidad y sus subunidades adyacentes, implementándose así el procesamiento de filtrado en la subunidad interna de la unidad de predicción y mejorándose la calidad subjetiva y objetiva de una imagen de vídeo.

Cabe señalar que los contornos superior, inferior, izquierdo y derecho de la subunidad mostrada en la Figura 3 son simplemente ejemplos a efectos descriptivos y que, en este ejemplo, los contornos de la subunidad incluyen, pero no se limitan a, una manera de nomenclatura.

S103. Obtener un primer valor de píxel de una primera subunidad y un primer valor de píxel de una segunda subunidad, donde la primera subunidad y la segunda subunidad son adyacentes al contorno de filtrado.

Cuando el contorno de filtrado es un contorno que hay que filtrar verticalmente, la primera subunidad es una subunidad superior adyacente al contorno de filtrado y la segunda subunidad es una subunidad inferior adyacente al contorno de filtrado; o

cuando el contorno de filtrado es un contorno que hay que filtrar horizontalmente, la primera subunidad es una subunidad izquierda adyacente al contorno de filtrado y la segunda subunidad es una subunidad derecha adyacente al contorno de filtrado.

Cabe señalar que el contorno de filtrado vertical es un contorno de subbloque de una unidad de transformación o de una unidad de predicción de movimiento no traslacional en la que están colocados horizontalmente unos subbloques de la unidad de transformación o de la unidad de predicción de movimiento no traslacional y que el contorno de filtrado horizontal es un contorno de subbloque de una unidad de transformación o de una unidad de predicción de movimiento no traslacional en la que están colocados verticalmente unos subbloques de la unidad de transformación o de la unidad de predicción de movimiento no traslacional. Puede entenderse que, en la presente invención, el bloque de imagen es un plano que incluye un eje x (es decir., una dirección horizontal) y un eje y (una dirección vertical). Por lo tanto, “horizontal” significa ser paralelo al eje x y “vertical” significa ser paralelo al eje y. Por ejemplo, tal y como se muestra en la Figura 3, un contorno de subbloque de una unidad de transformación es un contorno de filtrado vertical en donde unos subbloques de la unidad de transformación son paralelos al eje x.

Por ejemplo, el primer valor de píxel de la primera subunidad o de la segunda subunidad puede obtenerse de la siguiente manera 1 o de la siguiente manera 2. Como una manera de obtener el primer valor de píxel de la primera subunidad es la misma que la manera de obtener el primer valor de píxel de la segunda subunidad, para facilitar la descripción, solo se usa como ejemplo la obtención del primer valor de píxel de la primera subunidad para describir la manera 1 o la manera 2.

Manera 1: Obtener un primer valor de píxel predicho de la primera subunidad;

calcular unos vectores de movimiento de M subunidades en una subunidad superior, una subunidad inferior, una subunidad izquierda y una subunidad derecha que son adyacentes a la primera subunidad, donde M es cualquier número entero de 1 a 4;

obtener unos M segundos valores de píxel predichos de la primera subunidad basándose en los vectores de movimiento de las M subunidades; y

obtener el primer valor de píxel de la primera subunidad basándose en el primer valor de píxel predicho de la primera subunidad y los M segundos valores de píxel predichos usando un primer algoritmo preestablecido.

Cabe señalar que, en esta realización de la presente invención, el vector de movimiento incluye una componente horizontal y una componente vertical. La componente horizontal es una componente paralela al eje x y la componente vertical es una componente paralela al eje y.

El primer valor de píxel predicho de la primera subunidad puede ser un valor de píxel original que se obtiene basándose en un modelo de movimiento. Por ejemplo, cuando la primera subunidad es una unidad de movimiento afín, puede obtenerse un vector de movimiento de cada píxel en la primera subunidad basándose en el siguiente modelo de movimiento afín (1). Luego se recorre cada píxel en la primera subunidad para encontrar, en una trama de referencia designada basándose en el vector de movimiento del píxel, un píxel que coincida con el píxel. Como valor de píxel predicho del píxel en la primera subunidad se usa un valor de píxel del píxel en la trama de referencia. Los valores de píxel predichos que se obtienen recorriendo todos los píxeles se combinan en unos primeros valores de píxel predichos

de la primera subunidad. Puede entenderse que si la primera subunidad incluye N×N píxeles, los primeros valores de píxel predichos obtenidos de la primera subunidad forman una matriz de N×N. Además, se puede usar un algoritmo de filtrado de interpolación existente para encontrar, en la trama de referencia designada basándose en el vector de movimiento del píxel, el píxel que coincide con el píxel, y esto no se describe en detalle en la presente memoria. Cabe señalar que, en esta realización de la presente invención, la trama de referencia puede ser una trama de referencia catafórica o puede ser una trama de referencia anafórica.

$$\begin{cases} v_x = \frac{v_{1x} - v_{0x}}{w} x - \frac{v_{1y} - v_{0y}}{w} y + v_{0x} \\ v_y = \frac{v_{1y} - v_{0y}}{w} y - \frac{v_{1x} - v_{0x}}{w} x + v_{0y} \end{cases} \quad (1)$$

En el modelo de movimiento afin (1), (v_{0x}, v_{0y}) normalmente puede ser un vector de movimiento de un vértice izquierdo (0, 0) de la primera subunidad, (v_{1x}, v_{1y}) normalmente puede ser un vector de movimiento de un vértice derecho (w, 0) de la primera subunidad, donde w puede ser un ancho de la primera subunidad, y (u_x, u_y) es un vector de movimiento de un píxel (x,y) en la primera subunidad.

La subunidad superior adyacente a la primera subunidad es una subunidad adyacente a un contorno superior de la primera subunidad, la subunidad inferior adyacente a la primera subunidad es una subunidad adyacente a un contorno inferior de la primera subunidad, la subunidad izquierda adyacente a la primera subunidad es una subunidad adyacente a un contorno izquierdo de la primera subunidad y la subunidad derecha adyacente a la primera subunidad es una subunidad adyacente a un contorno derecho de la primera subunidad.

Por ejemplo, tal y como se muestra en la Figura 3, si la primera subunidad es una subunidad 2, una subunidad a es la subunidad superior de la primera subunidad, una subunidad b es la subunidad inferior de la primera subunidad, una subunidad c es la subunidad izquierda de la primera subunidad y una subunidad d es la subunidad derecha de la primera subunidad.

Opcionalmente, el cálculo de los vectores de movimiento de M subunidades en una subunidad superior, una subunidad inferior, una subunidad izquierda y una subunidad derecha que son adyacentes a la primera subunidad pueden incluir:

si la primera subunidad está incluida en la unidad de predicción de movimiento no traslacional o si la primera subunidad es una subunidad adyacente a un contorno inferior o a un contorno derecho de la unidad de predicción de movimiento no traslacional, obtener, basándose en un modelo de movimiento no traslacional preestablecido, los vectores de movimiento de las M subunidades en la subunidad superior, la subunidad inferior, la subunidad izquierda y la subunidad derecha que son adyacentes a la primera subunidad; o

si la primera subunidad es una subunidad adyacente a un contorno superior de la unidad de predicción de movimiento no traslacional, obtener, basándose en un modelo de movimiento no traslacional preestablecido, los vectores de movimiento de tres subunidades –la subunidad inferior, la subunidad izquierda y la subunidad derecha– que son adyacentes a la primera subunidad; y si existe un vector de movimiento de una unidad de predicción en la que está ubicada la subunidad superior adyacente a la primera subunidad, usar un vector de movimiento de la primera subunidad como un vector de movimiento de la subunidad superior; o si se usa un modo de codificación intratrama para la primera subunidad o no existe un vector de movimiento de la primera subunidad, obtener un vector de movimiento de la subunidad superior usando el modelo de movimiento no traslacional preestablecido; o

si la primera subunidad es una subunidad adyacente a un contorno izquierdo de la unidad de predicción de movimiento no traslacional, obtener, basándose en un modelo de movimiento no traslacional preestablecido, unos vectores de movimiento de tres subunidades –la subunidad inferior, la subunidad superior y la subunidad derecha– que son adyacentes a la primera subunidad; y si existe un vector de movimiento de una unidad de predicción en la que está ubicada la subunidad izquierda adyacente a la primera subunidad, usar un vector de movimiento de la primera subunidad como vector de movimiento de la subunidad izquierda; o si se usa un modo de codificación intratrama para la primera subunidad o no existe un vector de movimiento de la primera subunidad, obtener un vector de movimiento de la subunidad izquierda usando el modelo de movimiento no traslacional preestablecido.

En esta realización de la presente invención, el movimiento no traslacional puede ser cualquier movimiento irregular tal como un movimiento afin, un movimiento de cambio de escala, un movimiento de rotación o un movimiento en perspectiva. Por lo tanto, correspondiendo a distintos movimientos no traslacionales, la obtención de un vector de movimiento de la subunidad usando el modelo de movimiento no traslacional preestablecido puede incluir:

obtener el vector de movimiento de la subunidad basándose en el modelo (1) de movimiento afin; u

obtener el vector de movimiento de la subunidad basándose en un modelo (2) de movimiento de cambio de escala:

$$\begin{cases} v_x = a_0 x + v_{0x} \\ v_y = a_1 y + v_{0y} \end{cases} \quad (2),$$

donde

5 en el modelo (2) de movimiento de cambio de escala, (v_{0x}, v_{0y}) normalmente puede ser un vector de movimiento de un vértice izquierdo $(0, 0)$ de la primera subunidad, (a_0, a_1) es un conjunto de factores de escala preestablecidos, a_0 es un factor de escala en la dirección horizontal, a_1 es un factor de escala en la dirección vertical y (u_x, u_y) es un vector de movimiento de un píxel (x, y) en la primera subunidad; u

10 obtener el vector de movimiento de la subunidad basándose en un modelo (3) de movimiento de rotación:

$$\begin{cases} v_x = (1 - \cos \theta)x - \sin \theta y + v_{0x} \\ v_y = \sin \theta x + (1 - \cos \theta)y + v_{0y} \end{cases} \quad (3),$$

donde

15 en el modelo (3) de movimiento de rotación, (v_{0x}, v_{0y}) normalmente puede ser un vector de movimiento de un vértice izquierdo $(0, 0)$ de la primera subunidad, y (u_x, u_y) es un vector de movimiento de un píxel (x, y) en la primera subunidad; u

20 obtener el vector de movimiento de la subunidad basándose en un modelo (4) de movimiento en perspectiva:

$$\begin{cases} v_x = \frac{v_{1x} - v_{0x}}{w} x + \frac{v_{2x} - v_{0x}}{h} y + \frac{v_{3x} + v_{0x} - v_{1x} - v_{2x}}{wh} x + v_{0x} \\ v_y = \frac{v_{1y} - v_{0y}}{w} x + \frac{v_{2y} - v_{0y}}{h} y + \frac{v_{3y} + v_{0y} - v_{1y} - v_{2y}}{wh} xy + v_{0y} \end{cases} \quad (4),$$

donde

25 en el modelo (4) de movimiento en perspectiva, (v_{0x}, v_{0y}) normalmente puede ser un vector de movimiento de un vértice izquierdo $(0, 0)$ de la primera subunidad, (v_{1x}, v_{1y}) normalmente puede ser un vector de movimiento de un vértice derecho $(w, 0)$ de la primera subunidad, (v_{2x}, v_{2y}) normalmente puede ser un vector de movimiento de un vértice inferior izquierdo $(0, h)$ de la primera subunidad, (v_{3x}, v_{3y}) normalmente puede ser un vector de movimiento de un vértice inferior derecho (w, h) de la primera subunidad, donde w puede ser un ancho de la primera subunidad y h es una altura de la primera subunidad, y (u_x, u_y) es un vector de movimiento de un píxel (x, y) en la primera subunidad.

30 El segundo valor de píxel predicho puede ser un nuevo valor de píxel que se obtiene realizando una compensación de movimiento en la primera subunidad usando una subunidad adyacente a la primera subunidad.

35 Opcionalmente, cuando M es 4, la obtención de M segundos valores de píxel predichos de la primera subunidad basándose en los vectores de movimiento de las M subunidades puede incluir:

40 realizar una compensación de movimiento en la primera subunidad basándose en el vector de movimiento de la subunidad superior adyacente a la primera subunidad para obtener un segundo valor de píxel predicho;

realizar una compensación de movimiento en la primera subunidad basándose en un vector de movimiento de la subunidad inferior adyacente a la primera subunidad para obtener un segundo valor de píxel predicho;

45 realizar una compensación de movimiento en la primera subunidad basándose en el vector de movimiento de la subunidad izquierda adyacente a la primera subunidad para obtener un segundo valor de píxel predicho; y

realizar una compensación de movimiento en la primera subunidad basándose en un vector de movimiento de la subunidad derecha adyacente a la primera subunidad para obtener un segundo valor de píxel predicho.

50 Cabe señalar que una implementación de la realización de la compensación de movimiento en la primera subunidad basándose en el vector de movimiento de la subunidad superior adyacente a la primera subunidad para obtener un segundo valor de píxel predicho es básicamente la misma que la de la realización de la compensación de movimiento basándose en la subunidad inferior o en la subunidad izquierda o en la subunidad derecha adyacente a la primera subunidad. Para facilitar la descripción, en la presente memoria solo se usa como ejemplo a efectos descriptivos la

55

implementación de la realización de la compensación de movimiento en la primera subunidad basándose en el vector de movimiento de la subunidad superior adyacente a la primera subunidad para obtener un segundo valor de píxel predicho.

5 Por ejemplo, el vector de movimiento de la subunidad superior adyacente a la primera subunidad puede usarse como el vector de movimiento de la primera subunidad, entonces en la trama de referencia designada se encuentra una unidad que coincide con la primera subunidad basándose en el vector de movimiento y, como segundo valor de píxel predicho de la primera subunidad, se usa un valor de píxel de la unidad coincidente en la trama de referencia.

10 Opcionalmente, la obtención del primer valor de píxel de la primera subunidad basándose en el primer valor de píxel predicho de la primera subunidad y los M segundos valores de píxel predichos usando un primer algoritmo preestablecido puede incluir:

15 ponderar por separado el primer valor de píxel predicho de la primera subunidad y los M segundos valores de píxel predichos y promediar los resultados después de la ponderación para obtener el primer valor de píxel de la primera subunidad.

20 Específicamente, el primer valor de píxel predicho y cada segundo valor de píxel predicho de la primera subunidad pueden ponderarse primero basándose en la siguiente fórmula (5) para obtener M valores de píxel ponderados, y los M valores de píxel ponderados se promedian para obtener el primer valor de píxel de la primera subunidad:

$$P'_C(i, j) = P_C(i, j) * W_M(i, j) + P_M(i, j) * W_M(i, j) \quad (5)$$

25 En la fórmula (5), $P_C(i, j)$ es el primer valor de píxel predicho de la primera subunidad, $P_M(i, j)$ es el segundo valor de píxel predicho de la primera subunidad, $W_M(i, j)$ es una matriz de ponderación correspondiente al segundo valor de píxel predicho $P_M(i, j)$, y $P'_C(i, j)$ es un valor de píxel que se obtiene después de ponderar el primer valor de píxel y el segundo valor de píxel predicho de la primera subunidad, y un valor de M puede ir de 1 a 4.

30 Por ejemplo, si la primera subunidad incluye 4x4 píxeles, los primeros valores de píxel predichos y los segundos valores de píxel predichos de la primera subunidad forman ambos unas matrices de 4x4. Por lo general, las matrices W_1 , W_2 , W_3 y W_4 de ponderación correspondientes a los valores P_1 , P_2 , P_3 y P_4 de píxel predichos que se obtienen realizando la compensación de movimiento usando las cuatro subunidades –las subunidades superior, inferior, izquierda y derecha– son:

35

$$W_1 = \begin{bmatrix} 3/4 & 3/4 & 3/4 & 3/4 \\ 7/8 & 7/8 & 7/8 & 7/8 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix},$$

$$W_2 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 7/8 & 7/8 & 7/8 & 7/8 \\ 3/4 & 3/4 & 3/4 & 3/4 \end{bmatrix},$$

$$W_3 = \begin{bmatrix} 3/4 & 7/8 & 1 & 1 \\ 3/4 & 7/8 & 1 & 1 \\ 3/4 & 7/8 & 1 & 1 \\ 3/4 & 7/8 & 1 & 1 \end{bmatrix},$$

40 y

$$W_4 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 7/8 & 3/4 \\ 1 & 1 & 7/8 & 3/4 \\ 1 & 1 & 7/8 & 3/4 \\ 1 & 1 & 7/8 & 3/4 \end{bmatrix}.$$

Manera 2: Obtener un primer valor de píxel predicho de la primera subunidad P;

5 obtener, basándose en un modelo de movimiento no traslacional preestablecido, unos vectores de movimiento de M conjuntos de coordenadas en unas coordenadas superiores 1.1, unas coordenadas inferiores 1.2, unas coordenadas izquierdas 1.3 y unas coordenadas derechas 1.4 que son adyacentes a un primer vértice 1 de la primera subunidad P y unos vectores de movimiento de M conjuntos de coordenadas en unas coordenadas superiores 2.1, unas coordenadas inferiores 2.2, unas coordenadas izquierdas 2.3 y unas coordenadas derechas 2.4 que son adyacentes a un segundo vértice 2 de la primera subunidad P, donde M es cualquier número entero de 1 a 4;

10 obtener M pares de vectores de movimiento agrupando los vectores de movimiento de los M conjuntos de coordenadas en las coordenadas superiores 1.1, las coordenadas inferiores 1.2, las coordenadas izquierdas 1.3 y las coordenadas derechas 1.4 que son adyacentes al primer vértice 1 de la primera subunidad P y los vectores de movimiento de los M conjuntos de coordenadas en las coordenadas superiores 2.1, las coordenadas inferiores 2.2, las coordenadas izquierdas 2.3, y las coordenadas derechas 2.4 que son adyacentes al segundo vértice 2 de la primera subunidad P, donde un primer par de vectores de movimiento en los M pares de vectores de movimiento incluye un vector de movimiento de unas primeras coordenadas adyacentes al primer vértice 1 de la primera subunidad P y un vector de movimiento de unas primeras coordenadas adyacentes al segundo vértice 2 de la primera subunidad P, y las primeras coordenadas son unas coordenadas superiores o unas coordenadas inferiores o unas coordenadas izquierdas o unas coordenadas derechas;

realizar por separado el cálculo en los M pares de vectores de movimiento basándose en el modelo de movimiento no traslacional preestablecido para obtener M vectores de movimiento de la primera subunidad P;

25 obtener M segundos valores de píxel predichos de la primera subunidad basándose en los M vectores de movimiento de la primera subunidad P; y

obtener el primer valor de píxel de la primera subunidad P basándose en el primer valor de píxel predicho de la primera subunidad P y los M segundos valores de píxel predichos usando un primer algoritmo preestablecido.

30 Las coordenadas superiores 1.1 adyacentes al primer vértice 1 de la primera subunidad P pueden ser unas coordenadas de un primer vértice de una subunidad adyacente a un contorno superior de la primera subunidad. Las coordenadas inferiores 1.2 adyacentes al primer vértice 1 de la primera subunidad P pueden ser unas coordenadas de un primer vértice de una subunidad adyacente a un contorno inferior de la primera subunidad P. Las coordenadas izquierdas 1.3 adyacentes al primer vértice de la primera subunidad P pueden ser unas coordenadas de un primer vértice de una subunidad adyacente a un contorno izquierdo de la primera subunidad. Las coordenadas derechas 1.4 adyacentes al primer vértice de la primera subunidad P pueden ser unas coordenadas de un primer vértice de una subunidad adyacente a un contorno derecho de la primera subunidad.

40 Las coordenadas superiores 2.1 adyacentes al segundo vértice 2 de la primera subunidad P pueden ser unas coordenadas de un segundo vértice de la subunidad adyacente al contorno superior de la primera subunidad. Las coordenadas inferiores 2.2 adyacentes al segundo vértice 2 de la primera subunidad P pueden ser unas coordenadas de un segundo vértice de la subunidad adyacente al contorno inferior de la primera subunidad. Las coordenadas izquierdas 2.3 adyacentes al segundo vértice 2 de la primera subunidad P pueden ser unas coordenadas de un segundo vértice de la subunidad adyacente al contorno izquierdo de la primera subunidad. Las coordenadas derechas 2.4 adyacentes al segundo vértice 2 de la primera subunidad P pueden ser unas coordenadas de un segundo vértice de la subunidad adyacente al contorno derecho de la primera subunidad. Cabe señalar que, en esta realización de la presente invención, un primer vértice de una subunidad puede ser uno cualquiera de cuatro vértices –un vértice superior izquierdo, un vértice inferior izquierdo, un vértice superior derecho y un vértice inferior derecho de la subunidad– y un segundo vértice de la subunidad puede ser uno cualquiera de unos vértices distintos del primer vértice en los cuatro vértices: el vértice superior izquierdo, el vértice inferior izquierdo, el vértice superior derecho y el vértice inferior derecho de la subunidad. Un vértice de la subunidad puede ser un punto de coordenadas de un píxel en una posición del vértice. Por lo general, un vértice superior izquierdo de la primera subunidad P se establece como un origen (0, 0), y las coordenadas de otros vértices se establecen correspondientemente basándose en una posición del origen.

60 Por ejemplo, tal y como se muestra en la Figura 4, la primera subunidad P es una subunidad de 4×4. 4×4 es una cantidad de píxeles, y 1 es una separación entre píxeles adyacentes en la dirección horizontal o en la dirección vertical. Se supone que el primer vértice 1 de la primera subunidad P es un píxel (0, 0) en el vértice superior izquierdo. El vértice superior izquierdo y un vértice superior derecho de la primera subunidad están separados por tres píxeles. Por lo tanto, el segundo vértice 2 de la primera subunidad P es un píxel (3, 0) en el vértice superior derecho, las coordenadas superiores 1.1 adyacentes al primer vértice 1 son un píxel (0, -4) en un vértice superior izquierdo de la subunidad superior adyacente al contorno superior de la primera subunidad P, las coordenadas inferiores 1.2 adyacentes al primer vértice 1 son un píxel (0, 4) en un vértice superior izquierdo de la subunidad inferior adyacente al contorno inferior de la primera subunidad P, las coordenadas izquierdas 1.3 adyacentes al primer vértice 1 son un píxel (-4, 0) en un vértice superior izquierdo de la subunidad izquierda adyacente al contorno izquierdo de la primera

subunidad P y las coordenadas derechas 1.4 adyacentes al primer vértice 1 son un píxel (4, 0) en un vértice superior izquierdo de la subunidad derecha adyacente al contorno derecho de la primera subunidad P. Igualmente, tal y como se muestra en la Figura 4, las coordenadas superiores 2.1 adyacentes al segundo vértice 2 que es el píxel (3, 0) son un píxel (3, -4) en un vértice superior derecho de la subunidad superior adyacente al contorno superior de la primera subunidad P, las coordenadas inferiores 2.2 adyacentes al segundo vértice 2 son un píxel (3, 4) en un vértice superior derecho de la subunidad inferior adyacente al contorno inferior de la primera subunidad P, las coordenadas izquierdas 2.3 adyacentes al segundo vértice 2 son un píxel (-1, 0) en un vértice superior derecho de la subunidad izquierda adyacente al contorno izquierdo de la primera subunidad P y las coordenadas derechas 2.4 adyacentes al segundo vértice 2 son un píxel (7, 0) en un vértice superior derecho de la subunidad derecha adyacente al contorno derecho de la primera subunidad P.

Por ejemplo, cuando $M = 4$, los vectores de movimiento de los cuatro conjuntos de coordenadas –las coordenadas superiores, las coordenadas inferiores, las coordenadas izquierdas y las coordenadas derechas– que son adyacentes al primer vértice de la primera subunidad y los vectores de movimiento de los cuatro conjuntos de coordenadas –las coordenadas superiores, las coordenadas inferiores, las coordenadas izquierdas y las coordenadas derechas– que son adyacentes al segundo vértice de la primera subunidad pueden obtenerse basándose en el modelo de movimiento no traslacional preestablecido.

El primer par de vectores de movimiento incluye un vector de movimiento de las coordenadas superiores adyacentes al primer vértice de la primera subunidad y un vector de movimiento de las coordenadas superiores adyacentes al segundo vértice de la primera subunidad. Un segundo par de vectores de movimiento incluye un vector de movimiento de las coordenadas inferiores adyacentes al primer vértice de la primera subunidad y un vector de movimiento de las coordenadas inferiores adyacentes al segundo vértice de la primera subunidad. Un tercer par de vectores de movimiento incluye un vector de movimiento de las coordenadas izquierdas adyacentes al primer vértice de la primera subunidad y un vector de movimiento de las coordenadas izquierdas adyacentes al segundo vértice de la primera subunidad. Un cuarto par de vectores de movimiento incluye un vector de movimiento de las coordenadas derechas adyacentes al primer vértice de la primera subunidad y un vector de movimiento de las coordenadas derechas adyacentes al segundo vértice de la primera subunidad.

En el primer par de vectores de movimiento, el segundo par de vectores de movimiento, el tercer par de vectores de movimiento y el cuarto par de vectores de movimiento se realiza un cálculo por separado basándose en el modelo de movimiento no traslacional preestablecido para obtener cuatro vectores de movimiento de la primera subunidad. Se obtienen cuatro segundos valores de píxel predichos de la primera subunidad basándose en los cuatro vectores de movimiento de la primera subunidad. El primer valor de píxel predicho de la primera subunidad y los cuatro segundos valores de píxel predichos se ponderan por separado. Los resultados después de la ponderación se promedian para obtener el primer valor de píxel de la primera subunidad.

Un método para obtener el primer valor de píxel predicho de la primera subunidad de la manera 2 es igual que un método para obtener el primer valor de píxel predicho de la primera subunidad de la manera 1, y los detalles no se describen de nuevo en la presente memoria.

Además, de la manera 2 –una manera en la que los M segundos valores de píxel predichos de la primera subunidad se obtienen basándose en los M vectores de movimiento de la primera subunidad, el primer valor de píxel predicho de la primera subunidad y los M segundos valores de píxel predichos se ponderan por separado y los resultados después de la ponderación se promedian para obtener el primer valor de píxel de la primera subunidad– también es igual que en la manera 1, y los detalles no se describen de nuevo en la presente memoria.

Puede entenderse que los vectores de movimiento de las coordenadas superiores, inferiores, izquierdas y derechas que son adyacentes al primer vértice o al segundo vértice de la primera subunidad pueden obtenerse basándose en el modelo (1) o (2) o (3) o (4) de movimiento no traslacional preestablecido.

S104. Realizar, basándose en el primer valor de píxel de la primera subunidad y el primer valor de píxel de la segunda subunidad, el procesamiento de filtrado en píxeles adyacentes al contorno de filtrado.

Se establece un valor de intensidad de contorno del contorno de filtrado, y en los píxeles adyacentes al contorno de filtrado se realiza un procesamiento de filtrado, basándose en el valor de intensidad de contorno del contorno de filtrado, unos umbrales iniciales β_0 y t_0 y unas diferencias de píxel entre unos valores de píxel de M píxeles que son adyacentes al contorno de filtrado y que están en la primera subunidad y en la segunda subunidad, usando un segundo algoritmo preestablecido, donde M es un número entero mayor o igual que 1.

Por ejemplo, pueden obtenerse unos umbrales β y t correspondientes al contorno de filtrado basándose en el valor de intensidad de contorno del contorno de filtrado, los umbrales iniciales ρ_0 y t_0 , un parámetro de cuantificación de la primera subunidad y un parámetro de cuantificación de la segunda subunidad.

En los píxeles adyacentes al contorno de filtrado se realiza un procesamiento de filtrado basándose en β , t y las diferencias de píxel entre los valores de píxel de los M píxeles que son adyacentes al contorno de filtrado y que están en la primera subunidad y en la segunda subunidad, donde M es un número entero mayor o igual que 1.

5 El valor de intensidad de contorno del contorno de filtrado se establece de la siguiente manera:

10 si existe al menos una unidad de predicción intratrama en el bloque de imagen en la que está ubicada la primera subunidad o la segunda subunidad, establecer 2 como el valor de intensidad de contorno del contorno de filtrado; o si no existe ninguna unidad de predicción intratrama en el bloque de imagen en la que está ubicada la primera subunidad o la segunda subunidad, el contorno de filtrado es el contorno de subbloque de la unidad de transformación, y la unidad de transformación en la que está ubicada la primera subunidad o la segunda subunidad tiene al menos un coeficiente distinto de cero, establecer 1 como el valor de intensidad de contorno del contorno de filtrado; o si no existe ninguna unidad de predicción intratrama en el bloque de imagen en la que está ubicada la primera subunidad o la segunda subunidad, y cuando una cualquiera de las siguientes condiciones (1) a (3) es una condición verdadera, establecer 1 como el valor de intensidad de contorno del contorno de filtrado; de lo contrario, establecer 0 como el valor de intensidad de contorno del contorno de filtrado:

20 (1) unas imágenes de referencia de unidades de predicción en las que están ubicadas la primera subunidad y la segunda subunidad o unas cantidades de vectores de movimiento de unidades de predicción en las que están ubicadas la primera subunidad y la segunda subunidad son diferentes; una unidad de predicción en la que está ubicada la primera subunidad tiene un vector de movimiento; una unidad de predicción en la que está ubicada la segunda subunidad tiene un vector de movimiento; y una diferencia entre vectores de movimiento entre las componentes horizontales o las componentes verticales del vector de movimiento de la primera subunidad y del vector de movimiento de la segunda subunidad es mayor o igual que un umbral T de diferencia entre vectores de movimiento;

25 (2) una unidad de predicción en la que está ubicada la primera subunidad tiene dos vectores de movimiento, y unas imágenes de referencia indicadas por los dos vectores de movimiento son diferentes; una unidad de predicción en la que está ubicada la segunda subunidad tiene dos vectores de movimiento, y unas imágenes de referencia indicadas por los dos vectores de movimiento son diferentes; y una diferencia entre vectores de movimiento entre las componentes horizontales o las componentes verticales de dos vectores de movimiento que indican una misma imagen de predicción es mayor o igual que un umbral T de diferencia entre vectores de movimiento; y

30 (3) una unidad de predicción en la que está ubicada la primera subunidad tiene dos vectores de movimiento, y unas imágenes de referencia indicadas por los dos vectores de movimiento son las mismas; una unidad de predicción en la que está ubicada la segunda subunidad tiene dos vectores de movimiento, y unas imágenes de referencia indicadas por los dos vectores de movimiento son las mismas; y las siguientes dos condiciones a y b son condiciones verdaderas:

35 (a) una diferencia entre las componentes horizontales o las componentes verticales de dos vectores de movimiento que indican una lista lista0 de candidatos de referencia catafórica es mayor o igual que un umbral T de diferencia entre vectores de movimiento; o una diferencia entre las componentes horizontales o las componentes verticales de dos vectores de movimiento que indican una lista lista1 de candidatos de referencia anafórica es mayor o igual que un umbral T de diferencia entre vectores de movimiento; y

40 (b) una diferencia entre las componentes horizontales o las componentes verticales de un vector de movimiento que indica una lista lista0 de candidatos de referencia catafórica y que pertenece a la unidad de predicción en la que está ubicada la primera subunidad y un vector de movimiento que indica una lista lista1 de candidatos de referencia anafórica y que pertenece a la unidad de predicción en la que está ubicada la segunda subunidad es mayor o

45 igual que un umbral T de diferencia entre vectores de movimiento; o una diferencia entre las componentes horizontales o componentes verticales de un vector de movimiento que indica una lista lista1 de candidatos de referencia anafórica y que pertenece a la unidad de predicción en la que está ubicada la primera subunidad y un vector de movimiento que indica una lista lista0 de candidatos de referencia catafórica y que pertenece a la unidad de predicción en la que está ubicada la segunda subunidad es mayor o igual que un umbral T de diferencia entre vectores de movimiento.

50 El umbral T de diferencia entre vectores de movimiento puede ser cuatro veces 1/4 de la precisión de muestreo de luminancia; o si los modelos de movimiento de las unidades de predicción en las que están ubicadas la primera subunidad y la segunda subunidad son diferentes, el umbral T de diferencia entre vectores de movimiento es 1/4 de la precisión de muestreo de luminancia, o si los modelos de movimiento de las unidades de predicción en las que están ubicadas la primera subunidad y la segunda subunidad son iguales, el umbral T de diferencia entre vectores de movimiento es cuatro veces 1/4 de la precisión de muestreo de luminancia.

55 Los umbrales iniciales β_0 y t_0 se establecen según se necesite, y esto no está limitado en esta realización de la presente invención.

Por ejemplo, los umbrales β y t se obtienen basándose en el valor de intensidad de contorno del contorno de filtrado, los umbrales iniciales β_0 y t_0 , el parámetro de cuantificación de la primera subunidad y el parámetro de cuantificación de la segunda subunidad.

5 La realización, basada en β , t y las diferencias de píxel entre los valores de píxel de los M píxeles que son adyacentes al contorno de filtrado y que están en la primera subunidad y la segunda subunidad, del procesamiento de filtrado en los píxeles adyacentes al contorno de filtrado puede incluir:

10 primero, sustituir los umbrales iniciales β_0 y t_0 , el parámetro de cuantificación de la primera subunidad y el parámetro de cuantificación de la segunda subunidad en una fórmula $qP_L = (Qp_Q + Qp_P)/2$ para obtener qP_L , donde Qp_Q es el parámetro de cuantificación de la primera subunidad y Qp_P es el parámetro de cuantificación de la segunda subunidad;

luego, obtener dos valores Q basados en las fórmulas $Q = Clip3(0,51,qP_L + \beta_0 * 2)$ y $Q = Clip3(0,53,qP_L + 2*(BS-1) + t_0 * 2)$ y consultar una tabla preestablecida para obtener un β' correspondiente a un valor de Q que se obtiene

15 basándose en la fórmula $Q = Clip3(0,51,qP_L + \beta_0 * 2)$ y obtener un t'_C correspondiente a un valor de Q que se obtiene basándose en la fórmula $Q = Clip3(0,53,qP_L + 2*(BS-1) + t_0 * 2)$;

sustituir el β' que se obtiene al consultar la tabla en una fórmula $\beta = \beta' * 2^{BitDepth-8}$ para obtener el umbral β , donde BitDepth indica un ancho de bits de un píxel;

20 sustituir el t'_C que se obtiene al consultar la tabla en una fórmula $t = t'_C * 2^{BitDepth-8}$ para obtener el umbral t ; y

25 comparar las diferencias de píxel entre los valores de píxel de los M píxeles que son adyacentes al contorno de filtrado y que están en la primera subunidad y en la segunda subunidad con β y t para determinar si hay que realizar un procesamiento de filtrado en los píxeles adyacentes al contorno de filtrado.

30 Por ejemplo, la Figura 5 es un diagrama estructural de una subunidad adyacente a un contorno que hay que filtrar horizontalmente. Tal y como se muestra en la Figura 5, una primera subunidad P y una segunda subunidad Q incluyen cada una 4x4 píxeles. Si los valores de píxel de los píxeles en P y Q satisfacen la siguiente fórmula, se determina realizar un procesamiento de filtrado en unos píxeles adyacentes al contorno para filtrarlos horizontalmente:

$$\left| p_{2,0} - 2p_{1,0} + p_{0,0} \right| + \left| p_{2,3} - 2p_{1,3} + p_{0,3} \right| + \left| q_{2,0} - 2q_{1,0} + q_{0,0} \right| + \left| q_{2,3} - 2q_{1,3} + q_{0,3} \right| > \beta$$

35 Si unos píxeles en una primera fila y en una cuarta fila de P y unos píxeles en una primera fila y en una cuarta fila de Q satisfacen las siguientes fórmulas:

$$\left| p_{2,i} - 2p_{1,i} + p_{0,i} \right| + \left| q_{2,i} - 2q_{1,i} + q_{0,i} \right| < \beta / 8 ,$$

$$\left| p_{3,i} - p_{0,i} \right| + \left| q_{0,i} - q_{3,i} \right| < \beta / 8 ,$$

40 y

$$\left| p_{0,i} - q_{0,i} \right| < 2.5t ,$$

45 se realiza un filtrado intenso en los píxeles adyacentes al contorno que hay que filtrar horizontalmente, o si no se satisface la condición anterior, se realiza un filtrado débil, donde un valor de i es 0 o 3.

50 Opcionalmente, la realización de un filtrado intenso en los píxeles adyacentes al contorno que hay que filtrar horizontalmente puede ser: obtener ocho píxeles adyacentes al contorno que hay que filtrar horizontalmente y realizar el filtrado usando un filtro que tiene cinco tomas. Por ejemplo, se pueden seleccionar cuatro píxeles en la primera fila de P y cuatro píxeles en la primera fila de Q, y los ocho píxeles se filtran usando el filtro que tiene cinco tomas.

55 La realización de un filtrado débil en los píxeles adyacentes al contorno que hay que filtrar horizontalmente puede ser: obtener seis píxeles adyacentes al contorno que hay que filtrar horizontalmente y realizar el filtrado usando un filtro que tiene tres tomas. Cabe señalar que, en esta realización de la presente invención, seis píxeles pueden seleccionarse aleatoriamente de entre cuatro píxeles en la primera fila de P y cuatro píxeles en la primera fila de Q y filtrarse usando el filtro que tiene tres tomas.

60 La tabla anterior puede establecerse según se necesite, y esto no está limitado en esta realización de la presente invención. Por ejemplo, si la tabla es la tabla 1, el valor de Q que se obtiene basándose en la

fórmula $Q = Clip3(0,51,qP_L + \beta_0*2)$ es 11 y el valor de Q que se obtiene basándose en la fórmula $Q = Clip3(0,53,qP_L + 2*(BS-1) + t_0*2)$ es 24, se puede deducir a partir de la tabla 1 que β' es 0 y que t'_c es 1.

Tabla 1

5

Q	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
β'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	7	9	
t'_c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Q	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
β'	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36
t'_c	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4

De lo anterior se puede deducir que, según el método de filtrado para eliminar un artefacto de bloques proporcionado en esta realización de la presente invención, cada unidad de predicción se divide en las al menos dos subunidades; se recorre cada una de las al menos dos subunidades y se determina el al menos un contorno de filtrado de las al menos dos subunidades basándose en una regla preestablecida; se obtienen el primer valor de píxel de la primera subunidad y el primer valor de píxel de la segunda subunidad, donde la primera subunidad y la segunda subunidad son adyacentes al contorno de filtrado; y en los píxeles adyacentes al contorno de filtrado se realiza un procesamiento de filtrado basándose en el primer valor de píxel de la primera subunidad y el primer valor de píxel de la segunda subunidad. Así, no solo se filtran píxeles en unidades en la unidad de predicción que están situados en dos lados del contorno de subbloque de la unidad de predicción o del contorno de subbloque de la unidad de transformación, sino que también se puede realizar un procesamiento de filtrado en un contorno de la unidad de predicción de movimiento no traslacional en la unidad de predicción para eliminar un artefacto de bloques en la unidad de predicción y mejorar la precisión de predicción y la calidad subjetiva de una imagen, evitando un problema de que no se pueda eliminar un artefacto de bloques porque solo se realice una operación de filtrado en un contorno superior y un contorno izquierdo de una unidad de predicción y no se realice ningún procesamiento de filtrado en un contorno de un bloque de compensación de movimiento interno de la unidad de predicción.

Realización 2

La Figura 6 es un diagrama estructural de un aparato 10 de filtrado según una realización de la presente invención. El aparato 10 de filtrado está configurado para realizar un procesamiento de filtrado en un bloque de imagen. El bloque de imagen se divide en al menos una unidad de predicción y al menos una unidad de transformación. La unidad de predicción incluye una unidad de predicción de movimiento no traslacional. El aparato de filtrado puede ser un aparato de codificación de vídeo o un aparato de decodificación de vídeo. El aparato de codificación de vídeo o el aparato de decodificación de vídeo puede ser cualquier aparato que tenga que dar salida o almacenar un vídeo, por ejemplo, un ordenador portátil, una tableta, un ordenador personal, un teléfono móvil o un servidor de vídeo. Tal y como se muestra en la Figura 6, el aparato 10 de filtrado puede incluir:

una unidad 101 de división, configurada para dividir cada unidad de predicción en al menos dos subunidades, donde cada subunidad incluye $N \times N$ píxeles y N es un número entero mayor o igual que 1;

una unidad 102 de determinación, configurada para recorrer cada una de las al menos dos subunidades obtenidas por la unidad de división por división y determinar al menos un contorno de filtrado de las al menos dos subunidades basándose en una regla preestablecida;

una unidad 103 de obtención, configurada para obtener un primer valor de píxel de una primera subunidad y un primer valor de píxel de una segunda subunidad, donde la primera subunidad y la segunda subunidad son adyacentes al contorno de filtrado; y

una unidad 104 de filtrado, configurada para realizar, basándose en el primer valor de píxel de la primera subunidad y en el primer valor de píxel de la segunda subunidad que son obtenidos por la unidad 103 de obtención, un procesamiento de filtrado en píxeles adyacentes al contorno de filtrado.

Cuando el contorno de filtrado es un contorno que hay que filtrar verticalmente, la primera subunidad es una subunidad superior adyacente al contorno de filtrado y la segunda subunidad es una subunidad inferior adyacente al contorno de filtrado; o

cuando el contorno de filtrado es un contorno que hay que filtrar horizontalmente, la primera subunidad es una subunidad izquierda adyacente al contorno de filtrado y la segunda subunidad es una subunidad derecha adyacente al contorno de filtrado.

Cabe señalar que el contorno de filtrado vertical es un contorno de subbloque de una unidad de transformación o de una unidad de predicción de movimiento no traslacional en la que están colocados horizontalmente unos subbloques de la unidad de transformación o de la unidad de predicción de movimiento no traslacional y que el contorno de filtrado horizontal es un contorno de subbloque de una unidad de transformación o de una unidad de predicción de movimiento no traslacional en la que están colocados verticalmente unos subbloques de la unidad de transformación o de la unidad de predicción de movimiento no traslacional. Puede entenderse que, en la presente invención, el bloque de imagen es un plano que incluye un eje x (es decir, una dirección horizontal) y un eje y (una dirección vertical). Por lo tanto, “horizontal” significa ser paralelo al eje x y “vertical” significa ser paralelo al eje y. Por ejemplo, tal y como se muestra en la Figura 3, un contorno de subbloque de una unidad de transformación es un contorno de filtrado vertical en donde unos subbloques de la unidad de transformación son paralelos al eje x.

Además, para una cualquiera de las al menos dos subunidades, la unidad 102 de determinación está específicamente configurada para:

si la subunidad está incluida en la unidad de predicción de movimiento no traslacional, determinar que cada contorno de la subunidad es un contorno de filtrado; o si un primer contorno de la subunidad es un contorno de subbloque de la unidad de predicción en el bloque de imagen o un primer contorno de la subunidad es un contorno de subbloque de la unidad de transformación en el bloque de imagen, determinar que el primer contorno de la subunidad es un contorno de filtrado, donde el primer contorno es cualquier contorno de la subunidad.

De este modo, no solo se determina que un contorno que está en la unidad de predicción y que está situado en el contorno de subbloque de la unidad de predicción o en el contorno de subbloque de la unidad de transformación es un contorno de filtrado y se realiza un procesamiento de filtrado posterior en el contorno, sino que también puede determinarse que un contorno de la unidad de predicción de movimiento no traslacional es un contorno de filtrado, y se realiza un procesamiento de filtrado en el contorno de la unidad de predicción de movimiento no traslacional en la unidad de predicción para eliminar un artefacto de bloques entre unidades de predicción de movimiento no traslacional en la unidad de predicción.

Además, la unidad 103 de obtención puede estar configurada para obtener el primer valor de píxel de la primera subunidad de la siguiente manera 1 o de la siguiente manera 2.

Manera 1: Obtener un primer valor de píxel predicho de la primera subunidad;

calcular unos vectores de movimiento de M subunidades en una subunidad superior, una subunidad inferior, una subunidad izquierda y una subunidad derecha que son adyacentes a la primera subunidad, donde M es cualquier número entero de 1 a 4; y

obtener el primer valor de píxel de la primera subunidad basándose en el primer valor de píxel predicho de la primera subunidad y los M segundos valores de píxel predichos usando un primer algoritmo preestablecido.

Cabe señalar que, en esta realización de la presente invención, el vector de movimiento incluye una componente horizontal y una componente vertical. La componente horizontal es una componente paralela al eje x y la componente vertical es una componente paralela al eje y.

El primer valor de píxel predicho de la primera subunidad puede ser un valor de píxel original que se obtiene basándose en un modelo de movimiento. Por ejemplo, cuando la primera subunidad es una unidad de movimiento afín, puede obtenerse un vector de movimiento de cada píxel en la primera subunidad basándose en el anterior modelo de movimiento afín (1). Luego se recorre cada píxel en la primera subunidad para encontrar, en una trama de referencia designada basándose en el vector de movimiento del píxel, un píxel que coincida con el píxel. Como valor de píxel predicho del píxel en la primera subunidad se usa un valor de píxel del píxel en la trama de referencia. Los valores de píxel predichos que se obtienen recorriendo todos los píxeles se combinan en unos primeros valores de píxel predichos de la primera subunidad. Puede entenderse que si la primera subunidad incluye $N \times N$ píxeles, los primeros valores de píxel predichos obtenidos de la primera subunidad forman una matriz de $N \times N$. Además, se puede usar un algoritmo de filtrado de interpolación existente para encontrar, en la trama de referencia designada basándose en el vector de movimiento del píxel, el píxel que coincide con el píxel, y esto no se describe en detalle en la presente memoria.

La subunidad superior adyacente a la primera subunidad es una subunidad adyacente a un contorno superior de la primera subunidad, la subunidad inferior adyacente a la primera subunidad es una subunidad adyacente a un contorno inferior de la primera subunidad, la subunidad izquierda adyacente a la primera subunidad es una subunidad adyacente a un contorno izquierdo de la primera subunidad y la subunidad derecha adyacente a la primera subunidad es una subunidad adyacente a un contorno derecho de la primera subunidad.

Por ejemplo, tal y como se muestra en la Figura 3, si la primera subunidad es una subunidad 2, una subunidad a es la subunidad superior de la primera subunidad, una subunidad b es la subunidad inferior de la primera subunidad, una subunidad c es la subunidad izquierda de la primera subunidad y una subunidad d es la subunidad derecha de la primera subunidad.

Opcionalmente, el cálculo de los vectores de movimiento de M subunidades en una subunidad superior, una subunidad inferior, una subunidad izquierda y una subunidad derecha que son adyacentes a la primera subunidad pueden incluir:

5 si la primera subunidad está incluida en la unidad de predicción de movimiento no traslacional o si la primera subunidad es una subunidad adyacente a un contorno inferior o a un contorno derecho de la unidad de predicción de movimiento no traslacional, obtener, basándose en un modelo de movimiento no traslacional preestablecido, los vectores de movimiento de las M subunidades en la subunidad superior, la subunidad inferior, la subunidad izquierda y la subunidad derecha que son adyacentes a la primera subunidad; o

10 si la primera subunidad es una subunidad adyacente a un contorno superior de la unidad de predicción de movimiento no traslacional, obtener, basándose en un modelo de movimiento no traslacional preestablecido, los vectores de movimiento de tres subunidades –la subunidad inferior, la subunidad izquierda y la subunidad derecha– que son adyacentes a la primera subunidad; y si existe un vector de movimiento de una unidad de predicción en la que está ubicada la subunidad superior adyacente a la primera subunidad, usar un vector de movimiento de la primera subunidad como un vector de movimiento de la subunidad superior; o si se usa un modo de codificación intratrama para la primera subunidad o no existe un vector de movimiento de la primera subunidad, obtener un vector de movimiento de la subunidad superior usando el modelo de movimiento no traslacional preestablecido; o

20 si la primera subunidad es una subunidad adyacente a un contorno izquierdo de la unidad de predicción de movimiento no traslacional, obtener, basándose en un modelo de movimiento no traslacional preestablecido, unos vectores de movimiento de tres subunidades –la subunidad inferior, la subunidad superior y la subunidad derecha– que son adyacentes a la primera subunidad; y si existe un vector de movimiento de una unidad de predicción en la que está ubicada la subunidad izquierda adyacente a la primera subunidad, usar un vector de movimiento de la primera subunidad como vector de movimiento de la subunidad izquierda; o si se usa un modo de codificación intratrama para la primera subunidad o no existe un vector de movimiento de la primera subunidad, obtener un vector de movimiento de la subunidad izquierda usando el modelo de movimiento no traslacional preestablecido.

25 En esta realización de la presente invención, el movimiento no traslacional puede ser cualquier movimiento irregular tal como un movimiento afín, un movimiento de cambio de escala, un movimiento de rotación o un movimiento en perspectiva. Por lo tanto, correspondiendo a distintos movimientos no traslacionales, la obtención de un vector de movimiento de la subunidad usando el modelo de movimiento no traslacional preestablecido puede incluir:

obtener el vector de movimiento de la subunidad basándose en el modelo (1) de movimiento afín; u

35 obtener el vector de movimiento de la subunidad basándose en un modelo (2) de movimiento de cambio de escala; u

obtener el vector de movimiento de la subunidad basándose en un modelo (3) de movimiento de rotación; u

40 obtener el vector de movimiento de la subunidad basándose en un modelo (4) de movimiento en perspectiva.

El segundo valor de píxel predicho puede ser un nuevo valor de píxel que se obtiene realizando una compensación de movimiento en la primera subunidad usando una subunidad adyacente a la primera subunidad. Específicamente, cuando M es 4, la unidad 103 de obtención puede estar configurada para:

45 realizar una compensación de movimiento en la primera subunidad basándose en el vector de movimiento de la subunidad superior adyacente a la primera subunidad para obtener un segundo valor de píxel predicho;

50 realizar una compensación de movimiento en la primera subunidad basándose en un vector de movimiento de la subunidad inferior adyacente a la primera subunidad para obtener un segundo valor de píxel predicho;

realizar una compensación de movimiento en la primera subunidad basándose en el vector de movimiento de la subunidad izquierda adyacente a la primera subunidad para obtener un segundo valor de píxel predicho;

55 realizar una compensación de movimiento en la primera subunidad basándose en un vector de movimiento de la subunidad derecha adyacente a la primera subunidad para obtener un segundo valor de píxel predicho; y

60 ponderar por separado el primer valor de píxel predicho de la primera subunidad y los cuatro segundos valores de píxel predichos y promediar los resultados después de la ponderación para obtener el primer valor de píxel de la primera subunidad.

65 Cabe señalar que una implementación de la realización de la compensación de movimiento en la primera subunidad basándose en el vector de movimiento de la subunidad superior adyacente a la primera subunidad para obtener un segundo valor de píxel predicho es básicamente la misma que la de la realización de la compensación de movimiento basándose en la subunidad inferior o en la subunidad izquierda o en la subunidad derecha adyacente a la primera subunidad. Para facilitar la descripción, en la presente memoria solo se usa como ejemplo a efectos descriptivos la implementación de la realización de la compensación de movimiento en la primera subunidad basándose en el vector

de movimiento de la subunidad superior adyacente a la primera subunidad para obtener un segundo valor de píxel predicho.

5 Por ejemplo, la unidad 103 de obtención puede usar el vector de movimiento de la subunidad superior adyacente a la primera subunidad como el vector de movimiento de la primera subunidad, luego encontrar, en la trama de referencia designada basándose en el vector de movimiento, una unidad que coincida con la primera subunidad y usar un valor de píxel de la unidad coincidente en la trama de referencia como un segundo valor de píxel predicho de la primera subunidad.

10 Opcionalmente, la ponderación por separado del primer valor de píxel predicho de la primera subunidad y de los M segundos valores de píxel predichos y el promediado de los resultados después de la ponderación para obtener el primer valor de píxel de la primera subunidad puede incluir:

15 primero, ponderar el primer valor de píxel predicho y cada segundo valor de píxel predicho de la primera subunidad basándose en una fórmula (5) para obtener M valores de píxel ponderados y promediar los M valores de píxel ponderados para obtener el primer valor de píxel de la primera subunidad.

Manera 2: Obtener un primer valor de píxel predicho de la primera subunidad P;

20 obtener, basándose en un modelo de movimiento no traslacional preestablecido, unos vectores de movimiento de M conjuntos de coordenadas en unas coordenadas superiores 1.1, unas coordenadas inferiores 1.2, unas coordenadas izquierdas 1.3 y unas coordenadas derechas 1.4 que son adyacentes a un primer vértice 1 de la primera subunidad P y unos vectores de movimiento de M conjuntos de coordenadas en unas coordenadas superiores 2.1, unas coordenadas inferiores 2.2, unas coordenadas izquierdas 2.3 y unas coordenadas derechas 2.4 que son adyacentes a un segundo vértice 2 de la primera subunidad P, donde M es cualquier número entero de 1 a 4;

25 obtener M pares de vectores de movimiento agrupando los vectores de movimiento de los M conjuntos de coordenadas en las coordenadas superiores 1.1, las coordenadas inferiores 1.2, las coordenadas izquierdas 1.3 y las coordenadas derechas 1.4 que son adyacentes al primer vértice 1 de la primera subunidad P y los vectores de movimiento de los M conjuntos de coordenadas en las coordenadas superiores 2.1, las coordenadas inferiores 2.2, las coordenadas izquierdas 2.3, y las coordenadas derechas 2.4 que son adyacentes al segundo vértice 2 de la primera subunidad P, donde un primer par de vectores de movimiento en los M pares de vectores de movimiento incluye un vector de movimiento de unas primeras coordenadas adyacentes al primer vértice 1 de la primera subunidad P y un vector de movimiento de unas primeras coordenadas adyacentes al segundo vértice 2 de la primera subunidad P, y las primeras coordenadas son unas coordenadas superiores o unas coordenadas inferiores o unas coordenadas izquierdas o unas coordenadas derechas;

30 realizar por separado el cálculo en los M pares de vectores de movimiento basándose en el modelo de movimiento no traslacional preestablecido para obtener M vectores de movimiento de la primera subunidad P;

35 obtener M segundos valores de píxel predichos de la primera subunidad basándose en los M vectores de movimiento de la primera subunidad P; y

40 obtener el primer valor de píxel de la primera subunidad P basándose en el primer valor de píxel predicho de la primera subunidad P y los M segundos valores de píxel predichos usando un primer algoritmo preestablecido.

45 Por ejemplo, cuando $M = 4$, los vectores de movimiento de los cuatro conjuntos de coordenadas –las coordenadas superiores, las coordenadas inferiores, las coordenadas izquierdas y las coordenadas derechas– que son adyacentes al primer vértice de la primera subunidad y los vectores de movimiento de los cuatro conjuntos de coordenadas –las coordenadas superiores, las coordenadas inferiores, las coordenadas izquierdas y las coordenadas derechas– que son adyacentes al segundo vértice de la primera subunidad pueden obtenerse basándose en el modelo de movimiento no traslacional preestablecido.

50 El primer par de vectores de movimiento incluye un vector de movimiento de las coordenadas superiores adyacentes al primer vértice de la primera subunidad y un vector de movimiento de las coordenadas superiores adyacentes al segundo vértice de la primera subunidad. Un segundo par de vectores de movimiento incluye un vector de movimiento de las coordenadas inferiores adyacentes al primer vértice de la primera subunidad y un vector de movimiento de las coordenadas inferiores adyacentes al segundo vértice de la primera subunidad. Un tercer par de vectores de movimiento incluye un vector de movimiento de las coordenadas izquierdas adyacentes al primer vértice de la primera subunidad y un vector de movimiento de las coordenadas izquierdas adyacentes al segundo vértice de la primera subunidad. Un cuarto par de vectores de movimiento incluye un vector de movimiento de las coordenadas derechas adyacentes al primer vértice de la primera subunidad y un vector de movimiento de las coordenadas derechas adyacentes al segundo vértice de la primera subunidad.

55 En el primer par de vectores de movimiento, el segundo par de vectores de movimiento, el tercer par de vectores de movimiento y el cuarto par de vectores de movimiento se realiza un cálculo por separado basándose en el modelo de

movimiento no traslacional preestablecido para obtener cuatro vectores de movimiento de la primera subunidad. Se obtienen cuatro segundos valores de píxel predichos de la primera subunidad basándose en los cuatro vectores de movimiento de la primera subunidad. El primer valor de píxel predicho de la primera subunidad y los cuatro segundos valores de píxel predichos se ponderan por separado. Los resultados después de la ponderación se promedian para obtener el primer valor de píxel de la primera subunidad.

Un método para obtener el primer valor de píxel predicho de la primera subunidad de la manera 2 es igual que un método para obtener el primer valor de píxel predicho de la primera subunidad de la manera 1, y los detalles no se describen de nuevo en la presente memoria.

Además, la manera 2 –una manera en la que los M segundos valores de píxel predichos de la primera subunidad se obtienen basándose en los M vectores de movimiento de la primera subunidad, el primer valor de píxel predicho de la primera subunidad y los M segundos valores de píxel predichos se ponderan por separado y los resultados después de la ponderación se promedian para obtener el primer valor de píxel de la primera subunidad– también es igual que en la manera 1, y los detalles no se describen de nuevo en la presente memoria.

Las coordenadas superiores 1.1 adyacentes al primer vértice 1 de la primera subunidad P pueden ser unas coordenadas de un primer vértice de una subunidad adyacente a un contorno superior de la primera subunidad. Las coordenadas inferiores 1.2 adyacentes al primer vértice 1 de la primera subunidad P pueden ser unas coordenadas de un primer vértice de una subunidad adyacente a un contorno inferior de la primera subunidad P. Las coordenadas izquierdas 1.3 adyacentes al primer vértice de la primera subunidad P pueden ser unas coordenadas de un primer vértice de una subunidad adyacente a un contorno izquierdo de la primera subunidad. Las coordenadas derechas 1.4 adyacentes al primer vértice de la primera subunidad P pueden ser unas coordenadas de un primer vértice de una subunidad adyacente a un contorno derecho de la primera subunidad.

Las coordenadas superiores 2.1 adyacentes al segundo vértice 2 de la primera subunidad P pueden ser unas coordenadas de un segundo vértice de la subunidad adyacente al contorno superior de la primera subunidad. Las coordenadas inferiores 2.2 adyacentes al segundo vértice 2 de la primera subunidad P pueden ser unas coordenadas de un segundo vértice de la subunidad adyacente al contorno inferior de la primera subunidad. Las coordenadas izquierdas 2.3 adyacentes al segundo vértice 2 de la primera subunidad P pueden ser unas coordenadas de un segundo vértice de la subunidad adyacente al contorno izquierdo de la primera subunidad. Las coordenadas derechas 2.4 adyacentes al segundo vértice 2 de la primera subunidad P pueden ser unas coordenadas de un segundo vértice de la subunidad adyacente al contorno derecho de la primera subunidad. Cabe señalar que, en esta realización de la presente invención, un primer vértice de una subunidad puede ser uno cualquiera de cuatro vértices –un vértice superior izquierdo, un vértice inferior izquierdo, un vértice superior derecho y un vértice inferior derecho de la subunidad– y un segundo vértice de la subunidad puede ser uno cualquiera de unos vértices distintos del primer vértice en los cuatro vértices: el vértice superior izquierdo, el vértice inferior izquierdo, el vértice superior derecho y el vértice inferior derecho de la subunidad. Un vértice de la subunidad puede ser un punto de coordenadas de un píxel en una posición del vértice. Por lo general, un vértice superior izquierdo de la primera subunidad P se establece como un origen (0, 0), y las coordenadas de otros vértices se establecen correspondientemente basándose en una posición del origen.

Puede entenderse que los vectores de movimiento de las coordenadas superiores, inferiores, izquierdas y derechas que son adyacentes al primer vértice o al segundo vértice de la primera subunidad pueden obtenerse basándose en el modelo (1) o (2) o (3) o (4) de movimiento no traslacional preestablecido.

La unidad 102 de determinación está configurada además para: determinar, antes de que la unidad 104 de filtrado realice, basándose en el primer valor de píxel de la primera subunidad y en el primer valor de píxel de la segunda subunidad que son obtenidos por la unidad 103 de obtención, un procesamiento de filtrado en los píxeles adyacentes al contorno de filtrado, un valor de intensidad de contorno del contorno de filtrado.

La unidad 104 de filtrado está configurada específicamente para: obtener unos umbrales β y t basándose en el valor de intensidad de contorno del contorno de filtrado, unos umbrales iniciales β_0 y t_0 , un parámetro de cuantificación de la primera subunidad y un parámetro de cuantificación de la segunda subunidad; y realizar, basándose en β , t y unas diferencias de píxel entre unos valores de píxel de M píxeles que son adyacentes al contorno de filtrado y que están en la primera subunidad y en la segunda subunidad, un procesamiento de filtrado en los píxeles adyacentes al contorno de filtrado, donde M es un número entero mayor o igual que 1.

La unidad 102 de determinación está configurada específicamente para:

si existe al menos una unidad de predicción intratrama en el bloque de imagen en la que está ubicada la primera subunidad o la segunda subunidad, establecer 2 como el valor de intensidad de contorno del contorno de filtrado; o si no existe ninguna unidad de predicción intratrama en el bloque de imagen en la que está ubicada la primera subunidad o la segunda subunidad, el contorno de filtrado es el contorno de subbloque de la unidad de transformación, y la unidad de transformación en la que está ubicada la primera subunidad o la segunda subunidad tiene al menos un coeficiente distinto de cero, establecer 1 como el valor de intensidad de contorno del contorno de filtrado; o si no existe ninguna

unidad de predicción intratrama en el bloque de imagen en la que está ubicada la primera subunidad o la segunda subunidad, y cuando una cualquiera de las siguientes condiciones (1) a (3) es una condición verdadera, establecer 1 como el valor de intensidad de contorno del contorno de filtrado; de lo contrario, establecer 0 como el valor de intensidad de contorno del contorno de filtrado:

5 (1) unas imágenes de referencia de unidades de predicción en las que están ubicadas la primera subunidad y la segunda subunidad o unas cantidades de vectores de movimiento de unidades de predicción en las que están ubicadas la primera subunidad y la segunda subunidad son diferentes; una unidad de predicción en la que está ubicada la primera subunidad tiene un vector de movimiento; una unidad de predicción en la que está ubicada la segunda subunidad tiene un vector de movimiento; y una diferencia entre vectores de movimiento entre las componentes horizontales o las componentes verticales del vector de movimiento de la primera subunidad y del vector de movimiento de la segunda subunidad es mayor o igual que un umbral T de diferencia entre vectores de movimiento;

15 (2) una unidad de predicción en la que está ubicada la primera subunidad tiene dos vectores de movimiento, y unas imágenes de referencia indicadas por los dos vectores de movimiento son diferentes; una unidad de predicción en la que está ubicada la segunda subunidad tiene dos vectores de movimiento, y unas imágenes de referencia indicadas por los dos vectores de movimiento son diferentes; y una diferencia entre vectores de movimiento entre las componentes horizontales o las componentes verticales de dos vectores de movimiento que indican una misma imagen de predicción es mayor o igual que un umbral T de diferencia entre vectores de movimiento; y

20 (3) una unidad de predicción en la que está ubicada la primera subunidad tiene dos vectores de movimiento, y unas imágenes de referencia indicadas por los dos vectores de movimiento son las mismas; una unidad de predicción en la que está ubicada la segunda subunidad tiene dos vectores de movimiento, y unas imágenes de referencia indicadas por los dos vectores de movimiento son las mismas; y las siguientes dos condiciones a y b son condiciones verdaderas:

25 (a) una diferencia entre las componentes horizontales o las componentes verticales de dos vectores de movimiento que indican una lista lista0 de candidatos de referencia catafórica es mayor o igual que un umbral T de diferencia entre vectores de movimiento; o una diferencia entre las componentes horizontales o las componentes verticales de dos vectores de movimiento que indican una lista lista1 de candidatos de referencia anafórica es mayor o igual que un umbral T de diferencia entre vectores de movimiento; y

30 (b) una diferencia entre las componentes horizontales o componentes verticales de un vector de movimiento que indica una lista lista0 de candidatos de referencia catafórica y que pertenece a la unidad de predicción en la que está ubicada la primera subunidad y un vector de movimiento que indica una lista lista1 de candidatos de referencia anafórica y que pertenece a la unidad de predicción en la que está ubicada la segunda subunidad es mayor o igual que un umbral T de diferencia entre vectores de movimiento; o una diferencia entre las componentes horizontales o componentes verticales de un vector de movimiento que indica una lista lista1 de candidatos de referencia anafórica y que pertenece a la unidad de predicción en la que está ubicada la primera subunidad y un vector de movimiento que indica una lista lista0 de candidatos de referencia catafórica y que pertenece a la unidad de predicción en la que está ubicada la segunda subunidad es mayor o igual que un umbral T de diferencia entre vectores de movimiento.

35 El umbral T de diferencia entre vectores de movimiento puede ser cuatro veces 1/4 de la precisión de muestreo de luminancia; o si los modelos de movimiento de las unidades de predicción en las que están ubicadas la primera subunidad y la segunda subunidad son diferentes, el umbral T de diferencia entre vectores de movimiento es 1/4 de la precisión de muestreo de luminancia, o si los modelos de movimiento de las unidades de predicción en las que están ubicadas la primera subunidad y la segunda subunidad son iguales, el umbral T de diferencia entre vectores de movimiento es cuatro veces 1/4 de la precisión de muestreo de luminancia.

40 Los umbrales iniciales β_0 y t_0 se establecen según se necesite, y esto no está limitado en esta realización de la presente invención.

45 Además, que la unidad 104 de filtrado esté configurada específicamente para realizar, basándose en β , t , y unas diferencias de píxel entre unos valores de píxel de M píxeles que son adyacentes al contorno de filtrado y que están en la primera subunidad y la segunda subunidad, un procesamiento de filtrado en los píxeles adyacentes al contorno de filtrado puede incluir:

50 primero, sustituir los umbrales iniciales β_0 y t_0 , el parámetro de cuantificación de la primera subunidad y el parámetro de cuantificación de la segunda subunidad en una fórmula $qP_L = ((Qp_Q + Qp_P)/2)$ para obtener qP_L , donde Qp_Q es el parámetro de cuantificación de la primera subunidad y Qp_P es el parámetro de cuantificación de la segunda subunidad;

55 luego, obtener dos valores Q basados en las fórmulas $Q = Clip3(0,51,qP_L + \beta_0*2)$ y $Q = Clip3(0,53,qP_L + 2*(BS-1) + t_0*2)$ y consultar una tabla preestablecida para obtener un β' correspondiente a un valor de Q que se obtiene basándose en la fórmula $Q = Clip3(0,51,qP_L + \beta_0*2)$, y obtener un t'_C correspondiente a un valor de Q que se obtiene basándose en la fórmula $Q = Clip3(0,53,qP_L + 2*(BS-1) + t_0*2)$;

60

sustituir el β' que se obtiene al consultar la tabla en una fórmula $\beta = \beta' * 2^{\text{BitDepth}-8}$ para obtener el umbral β , donde BitDepth indica un ancho de bits de un píxel;

sustituir el t'_c que se obtiene al consultar la tabla en una fórmula $t = t'_c * 2^{\text{BitDepth}-8}$ para obtener el umbral t ; y

comparar las diferencias de píxel entre los valores de píxel de los M píxeles que son adyacentes al contorno de filtrado y que están en la primera subunidad y en la segunda subunidad con β y t para determinar si hay que realizar un procesamiento de filtrado en los píxeles adyacentes al contorno de filtrado.

Cabe señalar que la unidad de división, la unidad de obtención, la unidad de determinación y la unidad de filtrado en el aparato de filtrado mostrado en la Figura 6 pueden ser el procesador que está dispuesto independientemente en el aparato de filtrado mostrado en la Figura 1 o pueden estar integradas en un procesador en el aparato de filtrado para su implementación. Además, los procesos de ejecución de la unidad de división, la unidad de obtención, la unidad de determinación y la unidad de filtrado pueden almacenarse en forma de código de programa en la memoria en el aparato de filtrado mostrado en la Figura 1, y un procesador del aparato de filtrado invoca el código de programa e implementa los procesos de ejecución de la unidad de división, la unidad de obtención, la unidad de determinación y la unidad de filtrado. El procesador descrito en la presente memoria puede ser una unidad central de procesamiento (Central Processing Unit, o CPU), un circuito integrado de aplicación específica (Application Specific Integrated Circuit, o ASIC) o uno o más de los circuitos integrados configurados para implementar esta realización de la presente invención.

De lo anterior se puede deducir que el aparato de filtrado proporcionado en esta realización de la presente invención divide cada unidad de predicción en las al menos dos subunidades; recorre cada una de las al menos dos subunidades obtenidas por la unidad de división por división y determina el al menos un contorno de filtrado de las al menos dos subunidades basándose en la regla preestablecida; obtiene el primer valor de píxel de la primera subunidad y el primer valor de píxel de la segunda subunidad, donde la primera subunidad y la segunda subunidad son adyacentes al contorno de filtrado; y realiza, basándose en el primer valor de píxel de la primera subunidad y el primer valor de píxel de la segunda subunidad, un procesamiento de filtrado en los píxeles adyacentes al contorno de filtrado. Así, no solo se filtran píxeles en unidades en la unidad de predicción que están situados en dos lados del contorno de subbloque de la unidad de predicción o del contorno de subbloque de la unidad de transformación, sino que también se puede realizar un procesamiento de filtrado en un contorno de la unidad de predicción de movimiento no traslacional en la unidad de predicción para eliminar un artefacto de bloques en la unidad de predicción y mejorar la precisión de predicción y la calidad subjetiva de una imagen, evitando un problema de que no se pueda eliminar un artefacto de bloques porque solo se realice una operación de filtrado en un contorno superior y un contorno izquierdo de una unidad de predicción y no se realice ningún procesamiento de filtrado en un contorno de un bloque de compensación de movimiento interno de la unidad de predicción.

Los expertos en la técnica pueden entender claramente que, a efectos de una descripción conveniente y breve, se hace referencia a un proceso correspondiente en las anteriores realizaciones de método para un proceso de trabajo específico de las unidades y el sistema anteriores, y los detalles no se describen de nuevo en la presente memoria.

En las diversas realizaciones proporcionadas en esta solicitud, debe entenderse que el sistema, el dispositivo y el método divulgados pueden implementarse de otras formas. Por ejemplo, la realización de dispositivo descrita anteriormente es simplemente un ejemplo. Por ejemplo, la división en unidades es simplemente una división de funciones lógicas y puede ser otra división en una implementación real. Por ejemplo, una pluralidad de unidades o componentes puede combinarse o integrarse en otro sistema, o algunas características pueden ignorarse o no realizarse.

Las unidades descritas como partes separadas pueden o no estar físicamente separadas, y las partes mostradas como unidades pueden o no ser unidades físicas, pueden estar situadas en una posición o pueden estar distribuidas en una pluralidad de unidades de red. Para lograr los objetivos de las soluciones de las realizaciones, pueden seleccionarse todas o algunas de las unidades según los requisitos reales.

Además, las unidades funcionales en las realizaciones de la presente invención pueden integrarse en una unidad de procesamiento, o cada una de las unidades puede existir sola físicamente, o dos o más unidades pueden integrarse en una unidad. La unidad integrada puede implementarse en forma de hardware, o puede implementarse en forma de hardware además de una unidad funcional de software.

Cuando la unidad integrada anterior se implementa en forma de una unidad funcional de software, la unidad integrada puede almacenarse en un medio de almacenamiento legible por ordenador. La unidad funcional de software se almacena en un medio de almacenamiento e incluye varias instrucciones para mandar a un dispositivo informático (que puede ser un ordenador personal, un servidor o un dispositivo de red) que realice algunas de las etapas de los métodos descritos en las realizaciones de la presente invención. El medio de almacenamiento anterior incluye: cualquier medio que pueda almacenar un código de programa, tal como una unidad flash USB, un disco duro extraíble, una memoria de solo lectura (Read-Only Memory, o ROM para abreviar), una memoria de acceso aleatorio (Random Access Memory, o RAM para abreviar), un disco magnético o un disco óptico.

Los expertos en la técnica pueden entender que todas o algunas de las etapas de los métodos en las realizaciones pueden ser implementadas por un programa que mande a un hardware relevante (tal como un procesador). El programa puede almacenarse en un medio de almacenamiento legible por ordenador. El medio de almacenamiento puede incluir: una memoria de solo lectura, una memoria de acceso aleatorio, un disco magnético, un disco óptico o dispositivos similares.

5

REIVINDICACIONES

1. Un método de filtrado para eliminar un artefacto de bloques, usado para realizar un procesamiento de filtrado en un bloque de imagen, en donde el bloque de imagen se divide en al menos una unidad de predicción y al menos una unidad de transformación, y la unidad de predicción comprende una unidad de predicción de movimiento afín; y en donde el método comprende:
- 5 dividir la unidad de predicción de movimiento afín en dos o más subunidades, en donde cada subunidad comprende $N \times N$ píxeles y $N=4$;
- 10 determinar al menos un contorno de filtrado entre las dos o más subunidades basándose en una regla preestablecida;
- 15 obtener, para uno cualquiera de los al menos un contorno de filtrado, un valor de píxel de una primera subunidad y un valor de píxel de una segunda subunidad, en donde la primera subunidad y la segunda subunidad son adyacentes al contorno de filtrado y la primera subunidad y la segunda subunidad están comprendidas en las dos o más subunidades; y
- 20 realizar, basándose en el valor de píxel de la primera subunidad y el valor de píxel de la segunda subunidad, un procesamiento de filtrado en píxeles adyacentes al contorno de filtrado; en donde las primera y segunda subunidades son unidades de movimiento afín que usan un modelo de movimiento afín;
- 25 en donde, antes de la realización, basándose en el valor de píxel de la primera subunidad y el valor de píxel de la segunda subunidad, del procesamiento de filtrado en píxeles adyacentes al contorno de filtrado, el método comprende además:
- determinar un valor de intensidad de contorno del contorno de filtrado; y
- 30 en donde la realización, basándose en el valor de píxel de la primera subunidad y el valor de píxel de la segunda subunidad, del procesamiento de filtrado en píxeles adyacentes al contorno de filtrado comprende:
- 35 realizar, basándose en el valor de intensidad de contorno del contorno de filtrado, unos umbrales iniciales β_0 y t_0 y unas diferencias de píxel entre unos valores de píxel de una pluralidad de píxeles que son adyacentes al contorno de filtrado y que están en la primera subunidad y en la segunda subunidad, el procesamiento de filtrado en los píxeles adyacentes al contorno de filtrado; y
- en donde la determinación de un valor de intensidad de contorno del contorno de filtrado comprende:
- 40 si existe al menos una unidad de predicción intratrama en el bloque de imagen en la que está ubicada la primera subunidad o la segunda subunidad, establecer 2 como el valor de intensidad de contorno del contorno de filtrado; o
- 45 si no existe ninguna unidad de predicción intratrama en el bloque de imagen en la que está ubicada la primera subunidad o la segunda subunidad, el contorno de filtrado es el contorno de subbloque de la unidad de transformación, y la unidad de transformación en la que está ubicada la primera subunidad o la segunda subunidad tiene al menos un coeficiente distinto de cero, establecer 1 como el valor de intensidad de contorno del contorno de filtrado; o
- 50 si no existe ninguna unidad de predicción intratrama en el bloque de imagen en la que está ubicada la primera subunidad o la segunda subunidad, y cuando una cualquiera de las siguientes condiciones (1) a (3) es una condición verdadera, establecer 1 como el valor de intensidad de contorno del contorno de filtrado; de lo contrario, establecer 0 como el valor de intensidad de contorno del contorno de filtrado:
- 55 (1) unas imágenes de referencia de unidades de predicción en las que están ubicadas la primera subunidad y la segunda subunidad o unas cantidades de vectores de movimiento de unidades de predicción en las que están ubicadas la primera subunidad y la segunda subunidad son diferentes; una unidad de predicción en la que está ubicada la primera subunidad tiene un vector de movimiento; una unidad de predicción en la que está ubicada la segunda subunidad tiene un vector de movimiento; y una diferencia entre vectores de movimiento entre las componentes horizontales o las componentes verticales del vector de movimiento de la primera subunidad y del vector de movimiento de la segunda subunidad es mayor o igual que un umbral T de diferencia entre vectores de movimiento;
- 60 (2) una unidad de predicción en la que está ubicada la primera subunidad tiene dos vectores de movimiento, y unas imágenes de referencia indicadas por los dos vectores de movimiento son diferentes; una unidad de predicción en la que está ubicada la segunda subunidad tiene dos vectores de movimiento, y unas imágenes de referencia indicadas por los dos vectores de movimiento son diferentes; y una diferencia entre vectores
- 65

de movimiento entre las componentes horizontales o las componentes verticales de dos vectores de movimiento que usan una misma imagen de predicción es mayor o igual que el umbral T de diferencia entre vectores de movimiento; y

5 (3) una unidad de predicción en la que está ubicada la primera subunidad la primera subunidad tiene dos vectores de movimiento, y las imágenes de referencia indicadas por los dos vectores de movimiento son las mismas; una unidad de predicción en la que está ubicada la segunda subunidad tiene dos vectores de movimiento, y unas imágenes de referencia indicadas por los dos vectores de movimiento son las mismas; y las siguientes dos condiciones a y b son condiciones verdaderas:

10 (a) una diferencia entre las componentes horizontales o las componentes verticales de dos vectores de movimiento que indican una lista lista0 de candidatos de referencia catafórica es mayor o igual que el umbral T de diferencia entre vectores de movimiento; o una diferencia entre las componentes horizontales o las componentes verticales de dos vectores de movimiento que indican una lista lista1 de candidatos de referencia anafórica es mayor o igual que el umbral T de diferencia entre vectores de movimiento; y

15 (b) una diferencia entre las componentes horizontales o componentes verticales de un vector de movimiento que indica una lista lista0 de candidatos de referencia catafórica y que pertenece a la unidad de predicción en la que está ubicada la primera subunidad y un vector de movimiento que indica una lista lista1 de candidatos de referencia anafórica y que pertenece a la unidad de predicción en la que está ubicada la segunda subunidad es mayor o igual que el umbral T de diferencia entre vectores de movimiento; o una diferencia entre las componentes horizontales o componentes verticales de un vector de movimiento que indica una lista lista1 de candidatos de referencia anafórica y que pertenece a la unidad de predicción en la que está ubicada la primera subunidad y un vector de movimiento que indica una lista lista0 de candidatos de referencia catafórica y que pertenece a la unidad de predicción en la que está ubicada la segunda subunidad es mayor o igual que el umbral T de diferencia entre vectores de movimiento.

20 2. El método según la reivindicación 1, en donde la obtención de un valor de píxel de una primera subunidad comprende:

30 obtener un primer valor de píxel predicho de la primera subunidad basándose en un vector de movimiento de la primera subunidad;

35 obtener unos vectores de movimiento de M subunidades en una subunidad superior, una subunidad inferior, una subunidad izquierda y una subunidad derecha que son adyacentes a la primera subunidad, en donde M es cualquier número entero y $1 \leq M \leq 4$;

40 obtener M segundos valores de píxel predichos de la primera subunidad basándose en los vectores de movimiento de las M subunidades; y

obtener el valor de píxel de la primera subunidad basándose en el primer valor de píxel predicho de la primera subunidad y los M segundos valores de píxel predichos.

45 3. El método según la reivindicación 2, en donde $M=4$, y la obtención de vectores de movimiento de M subunidades en una subunidad superior, una subunidad inferior, una subunidad izquierda y una subunidad derecha que son adyacentes a la primera subunidad comprende:

50 si la primera subunidad es una subunidad adyacente a un contorno inferior o a un contorno derecho de la unidad de predicción de movimiento afín, obtener, basándose en un modelo de movimiento afín, el vector de movimiento de cada una de la subunidad superior, la subunidad inferior, la subunidad izquierda y la subunidad derecha que son adyacentes a la primera subunidad.

55 4. El método según la reivindicación 2, en donde $M=4$, y la obtención de unos vectores de movimiento de M subunidades en una subunidad superior, una subunidad inferior, una subunidad izquierda y una subunidad derecha que son adyacentes a la primera subunidad comprende:

60 si la primera subunidad es una subunidad adyacente a un contorno superior de la unidad de predicción de movimiento afín, obtener, basándose en un modelo de movimiento afín preestablecido, unos vectores de movimiento de tres subunidades –la subunidad inferior, la subunidad izquierda y la subunidad derecha– que son adyacentes a la primera subunidad; y

si un vector de movimiento de la subunidad superior adyacente a la primera subunidad está disponible, obtener el vector de movimiento de la subunidad superior; o

65 si un vector de movimiento de la subunidad superior adyacente a la primera subunidad no está disponible, obtener el vector de movimiento de la subunidad superior basándose en el modelo de movimiento afín.

5. El método según la reivindicación 2, en donde $M=4$, y la obtención de unos vectores de movimiento de M subunidades en una subunidad superior, una subunidad inferior, una subunidad izquierda y una subunidad derecha que son adyacentes a la primera subunidad comprende:
- 5 si la primera subunidad es una subunidad adyacente a un contorno izquierdo de la unidad de predicción de movimiento afin, obtener, basándose en un modelo de movimiento afin preestablecido, unos vectores de movimiento de tres subunidades –la subunidad inferior, la subunidad superior y la subunidad derecha– que son adyacentes a la primera subunidad; y
- 10 si un vector de movimiento de la subunidad izquierda adyacente a la primera subunidad está disponible, obtener el vector de movimiento de la subunidad izquierda; o
- 15 si un vector de movimiento de la subunidad izquierda adyacente a la primera subunidad no está disponible, obtener el vector de movimiento de la subunidad izquierda basándose en el modelo de movimiento afin.
6. El método según la reivindicación 1, en donde
- 20 el umbral T de diferencia entre vectores de movimiento es cuatro veces $1/4$ de la precisión de muestreo de luminancia; o
- 25 si los modelos de movimiento de la primera subunidad y la segunda subunidad son diferentes, el umbral T de diferencia entre vectores de movimiento es $1/4$ de la precisión de muestreo de luminancia, o si los modelos de movimiento de la primera subunidad y la segunda subunidad son iguales, el umbral T de diferencia del vector de movimiento es cuatro veces $1/4$ de la precisión de muestreo de luminancia.
7. Un aparato de filtrado, configurado para realizar un procesamiento de filtrado en un bloque de imagen, en donde el bloque de imagen se divide en al menos una unidad de predicción y al menos una unidad de transformación, y la unidad de predicción comprende una unidad de predicción de movimiento afin; y en donde el aparato comprende:
- 30 una unidad de división, configurada para dividir la unidad de predicción de movimiento afin en dos o más subunidades, en donde cada subunidad comprende $N \times N$ píxeles y $N=4$;
- 35 una unidad de determinación configurada para: determinar al menos un contorno de filtrado entre las dos o más subunidades basándose en una regla preestablecida;
- 40 una unidad de obtención, configurada para: obtener, para uno cualquiera del al menos un contorno de filtrado, un valor de píxel de una primera subunidad y un valor de píxel de una segunda subunidad, en donde la primera subunidad y la segunda subunidad son adyacentes al contorno de filtrado y la primera subunidad y la segunda subunidad están comprendidas en las dos o más subunidades; y
- 45 una unidad de filtrado, configurada para realizar, basándose en el valor de píxel de la primera subunidad y el valor de píxel de la segunda subunidad, un procesamiento de filtrado en píxeles adyacentes al contorno de filtrado;
- en donde las primera y segunda subunidades son subunidades afines usando un modelo de movimiento afin;
- 50 en donde la unidad de determinación está configurada además para: determinar, antes de que la unidad de filtrado realice, basándose en el valor de píxel de la primera subunidad y el valor de píxel de la segunda subunidad, el procesamiento de filtrado en los píxeles adyacentes al contorno de filtrado, un valor de intensidad de contorno del contorno de filtrado; y
- 55 la unidad de filtrado está configurada específicamente para realizar, basándose en el valor de intensidad de contorno del contorno de filtrado, unos umbrales iniciales β_0 y t_0 y unas diferencias de píxel entre unos valores de píxel de una pluralidad de píxeles que son adyacentes al contorno de filtrado y que están en la primera subunidad y en la segunda subunidad, el procesamiento de filtrado en los píxeles adyacentes al contorno de filtrado;
- 60 en donde la unidad de determinación está configurada específicamente para:
- si existe al menos una unidad de predicción intratrama en el bloque de imagen en la que está ubicada la primera subunidad o la segunda subunidad, establecer 2 como el valor de intensidad de contorno del contorno de filtrado; o
- 65

si no existe ninguna unidad de predicción intratrama en el bloque de imagen en la que está ubicada la primera subunidad o la segunda subunidad, el contorno de filtrado es el contorno de subbloque de la unidad de transformación, y la unidad de transformación en la que está ubicada la primera subunidad o la segunda subunidad tiene al menos un coeficiente distinto de cero, establecer 1 como el valor de intensidad de contorno del contorno de filtrado; o

si no existe ninguna unidad de predicción intratrama en el bloque de imagen en la que está ubicada la primera subunidad o la segunda subunidad, y cuando una cualquiera de las siguientes condiciones (1) a (3) es una condición verdadera, establecer 1 como el valor de intensidad de contorno del contorno de filtrado; de lo contrario, establecer 0 como el valor de intensidad de contorno del contorno de filtrado:

(1) unas imágenes de referencia de unidades de predicción en las que están ubicadas la primera subunidad y la segunda subunidad o unas cantidades de vectores de movimiento de unidades de predicción en las que están ubicadas la primera subunidad y la segunda subunidad son diferentes; una unidad de predicción en la que está ubicada la primera subunidad tiene un vector de movimiento; una unidad de predicción en la que está ubicada la segunda subunidad tiene un vector de movimiento; y una diferencia entre vectores de movimiento entre las componentes horizontales o las componentes verticales del vector de movimiento de la primera subunidad y del vector de movimiento de la segunda subunidad es mayor o igual que un umbral T de diferencia entre vectores de movimiento;

(2) una unidad de predicción en la que está ubicada la primera subunidad tiene dos vectores de movimiento, y unas imágenes de referencia indicadas por los dos vectores de movimiento son diferentes; una unidad de predicción en la que está ubicada la segunda subunidad tiene dos vectores de movimiento, y unas imágenes de referencia indicadas por los dos vectores de movimiento son diferentes; y una diferencia entre vectores de movimiento entre las componentes horizontales o las componentes verticales de dos vectores de movimiento que usan una misma imagen de predicción es mayor o igual que el umbral T de diferencia entre vectores de movimiento; y

(3) una unidad de predicción en la que está ubicada la primera subunidad la primera subunidad tiene dos vectores de movimiento, y las imágenes de referencia indicadas por los dos vectores de movimiento son las mismas; una unidad de predicción en la que está ubicada la segunda subunidad tiene dos vectores de movimiento, y unas imágenes de referencia indicadas por los dos vectores de movimiento son las mismas; y las siguientes dos condiciones a y b son condiciones verdaderas:

(a) una diferencia entre las componentes horizontales o las componentes verticales de dos vectores de movimiento que indican una lista lista0 de candidatos de referencia catafórica es mayor o igual que el umbral T de diferencia entre vectores de movimiento; o una diferencia entre las componentes horizontales o las componentes verticales de dos vectores de movimiento que indican una lista lista1 de candidatos de referencia anafórica es mayor o igual que el umbral T de diferencia entre vectores de movimiento; y

(b) una diferencia entre las componentes horizontales o componentes verticales de un vector de movimiento que indica una lista lista0 de candidatos de referencia catafórica y que pertenece a la unidad de predicción en la que está ubicada la primera subunidad y un vector de movimiento que indica una lista lista1 de candidatos de referencia anafórica y que pertenece a la unidad de predicción en la que está ubicada la segunda subunidad es mayor o igual que el umbral T de diferencia entre vectores de movimiento; o una diferencia entre las componentes horizontales o componentes verticales de un vector de movimiento que indica una lista lista1 de candidatos de referencia anafórica y que pertenece a la unidad de predicción en la que está ubicada la primera subunidad y un vector de movimiento que indica una lista lista0 de candidatos de referencia catafórica y que pertenece a la unidad de predicción en la que está ubicada la segunda subunidad es mayor o igual que el umbral T de diferencia entre vectores de movimiento.

8. El aparato según la reivindicación 7, en donde la unidad de obtención está configurada específicamente para:

obtener un primer valor de píxel predicho de la primera subunidad basándose en un vector de movimiento de la primera subunidad;

obtener unos vectores de movimiento de M subunidades en una subunidad superior, una subunidad inferior, una subunidad izquierda y una subunidad derecha que son adyacentes a la primera subunidad, en donde M es cualquier número entero y $1 \leq M \leq 4$;

obtener unos M segundos valores de píxel predichos de la primera subunidad basándose en los vectores de movimiento de las M subunidades; y

obtener el valor de píxel de la primera subunidad basándose en el primer valor de píxel predicho de la primera subunidad y los M segundos valores de píxel predichos.

9. El aparato según la reivindicación 8, en donde la unidad de obtención está configurada específicamente para:
- 5 si la primera subunidad es una subunidad adyacente a un contorno inferior o a un contorno derecho de la unidad de predicción de movimiento afín, obtener, basándose en un modelo de movimiento afín, un vector de movimiento de cada una de la subunidad superior, la subunidad inferior, la subunidad izquierda y la subunidad derecha que son adyacentes a la primera subunidad.
10. El aparato según la reivindicación 8, en donde $M=4$ y la unidad de obtención está configurada específicamente para:
- 10 si la primera subunidad es una subunidad adyacente a un contorno superior de la unidad de predicción de movimiento afín, obtener, basándose en un modelo de movimiento afín preestablecido, unos vectores de movimiento de tres subunidades: la subunidad inferior, la subunidad izquierda y la subunidad derecha que son adyacentes a la primera subunidad; y
- 15 si un vector de movimiento de la subunidad superior adyacente a la primera subunidad está disponible, obtener el vector de movimiento de la subunidad superior; o
- 20 si un vector de movimiento de la subunidad superior adyacente a la primera subunidad no está disponible, obtener el vector de movimiento de la subunidad superior basándose en el modelo de movimiento afín.
11. El aparato según la reivindicación 8, en donde $M=4$ y la unidad de obtención está configurada específicamente para:
- 25 si la primera subunidad es una subunidad adyacente a un contorno izquierdo de la unidad de predicción de movimiento afín, obtener, basándose en un modelo de movimiento afín preestablecido, unos vectores de movimiento de tres subunidades: la subunidad inferior, la subunidad superior y la subunidad derecha que son adyacentes a la primera subunidad; y
- 30 si un vector de movimiento de la subunidad izquierda adyacente a la primera subunidad está disponible, obtener el vector de movimiento de la subunidad izquierda; o
- 35 si un vector de movimiento de la subunidad izquierda adyacente a la primera subunidad no está disponible, obtener el vector de movimiento de la subunidad izquierda basándose en el modelo de movimiento afín.
12. El aparato según la reivindicación 7, en donde
- 40 el umbral T de diferencia entre vectores de movimiento es cuatro veces $1/4$ de la precisión de muestreo de luminancia; o
- 45 si los modelos de movimiento de la primera subunidad y la segunda subunidad son diferentes, el umbral T de diferencia entre vectores de movimiento es $1/4$ de la precisión de muestreo de luminancia, o si los modelos de movimiento de la primera subunidad y la segunda subunidad son iguales, el umbral T de diferencia del vector de movimiento es cuatro veces $1/4$ de la precisión de muestreo de luminancia.
13. Un producto de programa informático que comprende un código de programa que, cuando se ejecuta en un procesador, hace que el procesador realice el método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.

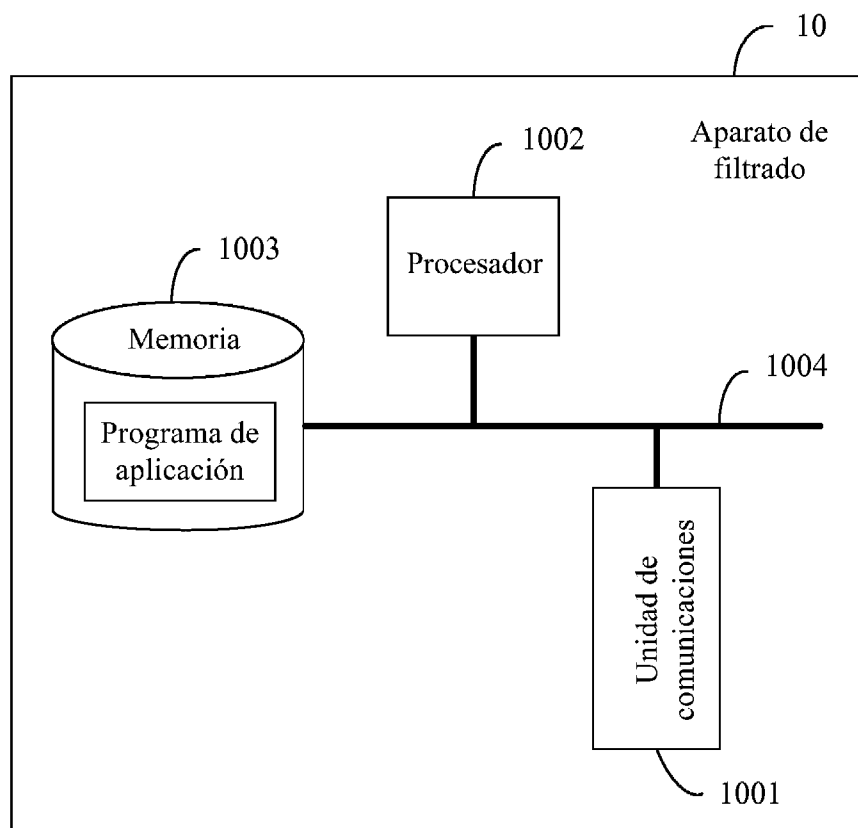


Fig. 1

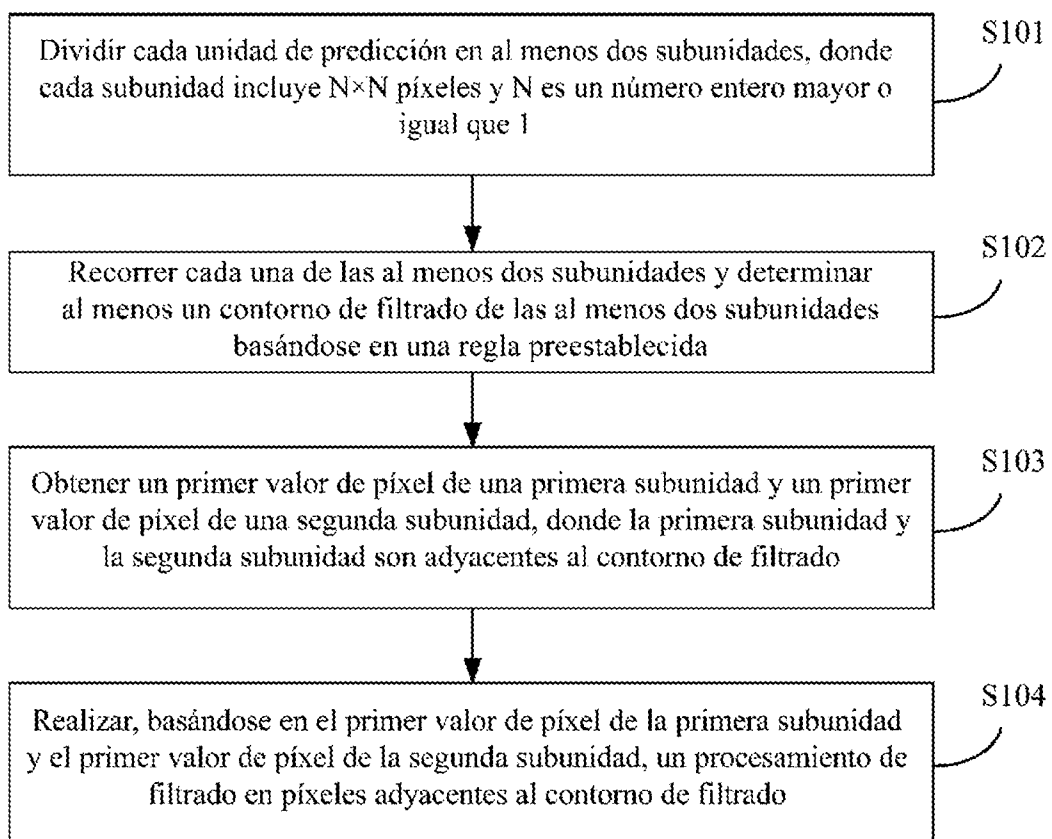


Fig. 2

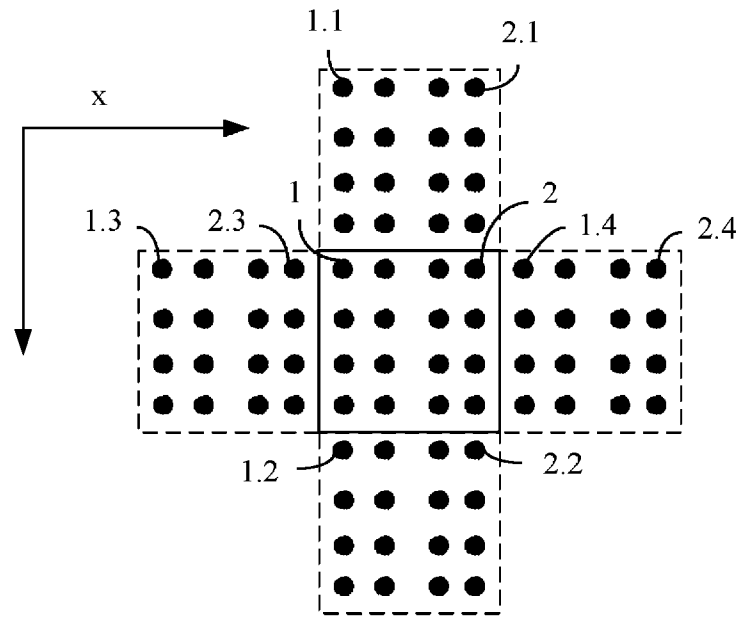


Fig. 4

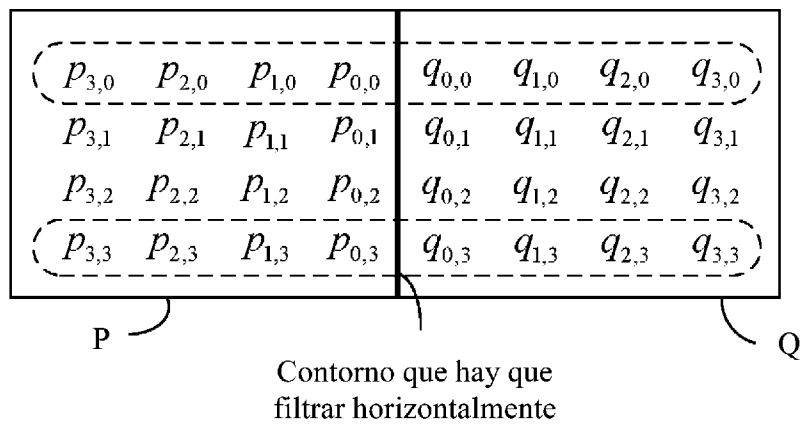


Fig. 5

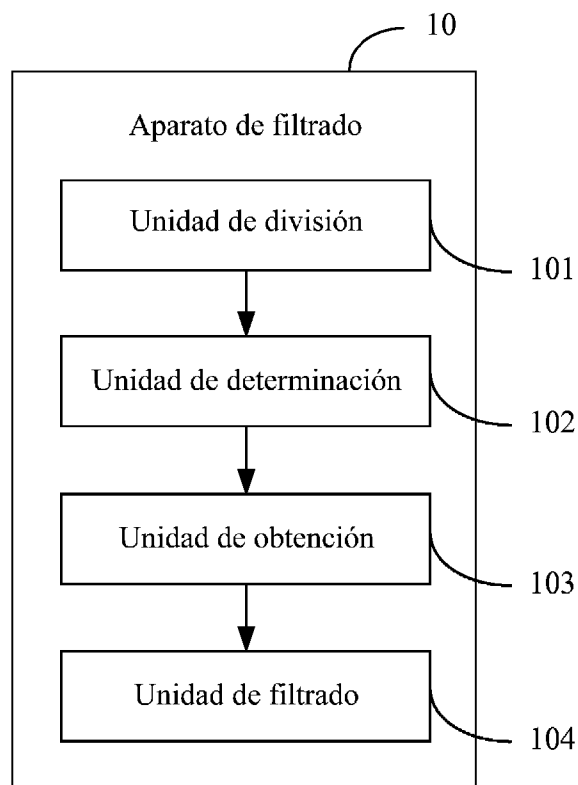


Fig. 6