

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 985 067**

51 Int. Cl.:

H04N 19/593	(2014.01) H04N 19/61	(2014.01)
H04N 19/50	(2014.01) H04N 19/13	(2014.01)
H04N 19/196	(2014.01)	
H04N 19/186	(2014.01)	
H04N 19/182	(2014.01)	
H04N 19/176	(2014.01)	
H04N 19/11	(2014.01)	
H04N 19/105	(2014.01)	
H04N 19/124	(2014.01)	
H04N 19/159	(2014.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.11.2012** **E 17191728 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2024** **EP 3276963**

54 Título: **Procedimiento para decodificar una imagen de croma**

30 Prioridad:

25.11.2011 KR 20110124580

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

04.11.2024

73 Titular/es:

**GENSQUARE LLC (100.0%)
2nd Floor, Dongrim Building, 38, Gangnam-daero
62-gil, Gangnam-gu
Seoul, 06254, KR**

72 Inventor/es:

**OH, SOO MI y
YANG, MOONOCK**

74 Agente/Representante:

MILTENYI, Peter

ES 2 985 067 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

Procedimiento para decodificar una imagen de croma

Campo técnico

La presente invención se refiere a un procedimiento para decodificar una imagen de croma y, más en particular, a un procedimiento para generar un bloque de predicción de croma y un bloque residual de croma según un modo de intra-predicción de croma y un tamaño de una unidad de transformación.

Técnica anterior

En el H.264/MPEG-4 AVC, una imagen se divide en macro-bloques para codificar una imagen, codificándose los respectivos macro-bloques mediante la generación de un bloque de predicción usando inter-predicción o intra-predicción. La diferencia entre un bloque original y el bloque de predicción es transformada para generar un bloque transformado, y el bloque transformado es cuantificado usando un parámetro de cuantificación y una de entre una pluralidad de matrices de cuantificación predeterminadas. El coeficiente cuantificado del bloque cuantificado es barrido mediante un tipo de barrido predeterminado y luego es codificado por entropía. El parámetro de cuantificación es ajustado por cada macro-bloque y codificado utilizando un parámetro de cuantificación anterior.

Mientras tanto, en la HEVC (Codificación de vídeo de alta eficiencia) en construcción, se introducen varios tamaños de unidades de codificación para obtener dos veces la eficiencia de compresión. La unidad de codificación tiene un rol similar al macro-bloque del H.264.

Pero, si el parámetro de cuantificación de luma y croma es ajustado por cada unidad de codificación, el número de parámetros de cuantificación a codificar se incrementa a medida que el tamaño de la unidad de codificación es menor. Por lo tanto, el ajuste del parámetro de cuantificación de luma y croma por unidad de codificación da como resultado una mayor cantidad de bits de codificación requeridos para codificar el parámetro de cuantificación, lo que degrada la eficacia de la codificación. Además, debido a que el uso de varios tamaños de la unidad de codificación hace que la correlación entre el parámetro de cuantificación y el parámetro de cuantificación anterior sea más débil que la del H.264, se requiere un nuevo procedimiento de codificación y decodificación del parámetro de cuantificación para varios tamaños de la unidad de codificación. En consecuencia, se requiere un procedimiento más efectivo para codificar y decodificar la imagen para el componente de luma y de croma.

El documento de Kondo K et al: "Improvement of delta-QP Coding", 6, reunión JCT-VC divulga la predicción del parámetro de cuantificación de luma para cada unidad de codificación desde los parámetros de cuantificación de luma de las unidades de codificación espacialmente cercanas ubicadas a la izquierda, arriba y arriba a la izquierda así como la unidad de codificación anteriormente ubicada dependiendo de su disponibilidad, y codificar por entropía la diferencia.

El documento de Ximin Zhang et al: "Method for deriving Chroma QP from Luma QP", 6, reunión JCT-VC divulga procedimientos para derivar QP de croma desde QP de luma agregando una compensación que se señala en el conjunto de parámetros de imagen.

Divulgación

Es por tanto el objeto de la invención proporcionar un procedimiento mejorado para decodificar imágenes de croma codificadas con HEVC.

Este objeto se soluciona por la materia objeto de las reivindicaciones independientes.

Las realizaciones preferidas se definen por las reivindicaciones dependientes.

La divulgación habilitante para la invención se encuentra en la realización de la figura 5 y los pasajes correspondientes de la descripción. Las realizaciones restantes se entienden como ejemplos que no describen partes de la presente invención.

Problema técnico

La presente invención se refiere a un procedimiento para generar un bloque de predicción de croma y un bloque residual de croma para generar un bloque reconstruido de croma.

Solución técnica

Un aspecto proporciona un procedimiento para decodificar una imagen de croma, que comprende: derivar un modo de intra-predicción de croma de una unidad de predicción; determinar un tamaño de un bloque de croma actual usando

información de tamaño de transformación de luma; generar un bloque de predicción de croma del bloque de croma actual utilizando el modo de intra-predicción de croma; generar un bloque residual de croma del bloque de croma actual usando el modo de intra-predicción de croma y un parámetro de cuantificación de croma; y generar un bloque reconstruido de croma que agrega el bloque de predicción de croma y el bloque residual de croma.

Efectos ventajosos

Un procedimiento de acuerdo con la presente divulgación deriva un modo de intra-predicción de croma de una unidad de predicción, determina un tamaño de un bloque de croma actual usando información de tamaño de transformación de luma, genera un bloque de predicción de croma del bloque de croma actual usando el modo de intra-predicción de croma, genera un bloque residual de croma del bloque de croma actual utilizando el modo de intra-predicción de croma y un parámetro de cuantificación de croma, genera un bloque reconstruido de croma que agrega el bloque de predicción de croma y el bloque residual de croma, y el parámetro de cuantificación de croma se genera utilizando un parámetro de cuantificación de luma e información que indica la relación entre el parámetro de cuantificación de luma y el parámetro de cuantificación de croma. Por lo tanto, se mejora la eficiencia de la codificación ajustando el parámetro de cuantificación de croma por cada imagen. Además, se reduce la cantidad de bits para transmitir los parámetros de cuantificación de luma y la croma codificando el parámetro de cuantificación de luma usando parámetros de cuantificación de luma vecinos.

Descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama de bloques de un aparato de codificación de imágenes.

La figura 2 es un diagrama de bloques de un aparato de decodificación de imágenes.

La figura 3 es un diagrama de bloques de un aparato para generar un bloque de predicción.

La figura 4 es un diagrama conceptual que ilustra modos de intra-predicción.

La figura 5 es un diagrama de bloques de un aparato para generar un bloque residual de acuerdo con la presente invención.

Modo de la invención

A continuación se describirán en detalle diversas realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, la presente invención no se limita a las realizaciones de ejemplo descritas a continuación, sino que puede ser implementada de varias maneras. Por lo tanto, son posibles muchas otras modificaciones y variaciones de la presente invención, y debe entenderse que dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas, la presente invención se puede poner en práctica de otras maneras a las descritas específicamente.

La figura 1 es un diagrama de bloques de un aparato de codificación de imágenes 100.

El aparato de codificación de imágenes 100 incluye una unidad de división de imágenes 110, una unidad de intra-predicción 120, una unidad de inter-predicción 130, una unidad de transformación 140, una unidad de cuantificación 150, una unidad de barrido 160, una unidad de codificación por entropía 170, una unidad de cuantificación inversa 155, una unidad de transformación inversa 145, una unidad de post-procesamiento 180, una unidad de almacenamiento de imágenes 190, un restador 192 y un sumador 194.

La unidad de división de imágenes 110 divide una imagen en porciones, divide una porción (*slice*) en unidades de codificación más grandes (LCU - *largest coding units*) y divide cada LCU en una o más unidades de codificación. La unidad de división de imágenes 110 determina el modo de predicción de cada unidad de codificación y un tamaño de la unidad de predicción. La imagen, porción y unidad de codificación se componen de una matriz de muestra de luminancia (matriz de luma) y dos matrices de muestra de croma (matrices de croma). Un bloque de croma tiene la mitad de la altura y la mitad del ancho de un bloque de luma. El bloque puede ser una LCU, una unidad de codificación o una unidad de predicción. En lo sucesivo, una unidad de codificación de luma, una unidad de predicción de luma y una unidad de transformación de luma se denominan una unidad de codificación, una unidad de predicción y una unidad de transformación, respectivamente.

Una LCU incluye una o más unidades de codificación. La LCU tiene una estructura de árbol cuádruple recursivo (*recursive quad tree structure*) para especificar una estructura de división de unidades de codificación. Los parámetros para especificar el tamaño máximo y el tamaño mínimo de la unidad de codificación se incluyen en un conjunto de parámetros de secuencia. La estructura de división se especifica mediante uno o más indicadores de unidad de codificación dividida (*split_cu_flags*). El tamaño de una unidad de codificación es $2N \times 2N$.

Una unidad de codificación incluye una o más unidades de predicción. En la intra-predicción, el tamaño de la unidad de predicción es $2N \times 2N$ o $N \times N$. En la inter-predicción, el tamaño de la unidad de predicción es $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$ o $N \times N$.

Una unidad de codificación incluye una o más unidades de transformación. La unidad de transformación tiene una estructura de árbol cuádruple recursivo para especificar una estructura de división. La estructura de división se

especifica mediante uno o más indicadores de unidad de transformación dividida (*split_tu_flags*). El parámetro para especificar el tamaño máximo y el tamaño mínimo de la unidad de transformación de luma se incluye en un conjunto de parámetros de secuencia. La unidad de transformación de croma tiene la mitad de la altura y la mitad del ancho de la unidad de transformación si la unidad de transformación no es 4x4. El tamaño mínimo de la unidad de transformación de croma es 4x4.

La unidad de intra-predicción 120 determina un modo de intra-predicción de una unidad de predicción actual y genera un bloque de predicción usando el modo de intra-predicción. Un tamaño del bloque de predicción es igual al tamaño de la unidad de transformación.

La unidad de inter-predicción 130 determina información de movimiento de la unidad de predicción actual usando una o más imágenes de referencia almacenadas en la unidad de almacenamiento de imágenes 190, y genera un bloque de predicción de la unidad de predicción. La información de movimiento incluye uno o más índices de imágenes de referencia y uno o más vectores de movimiento.

La unidad de transformación 140 transforma señales residuales generadas usando un bloque original y un bloque de predicción para generar un bloque transformado. Las señales residuales son transformadas por la unidad de transformación. Un tipo de transformación es determinado por el modo de predicción y el tamaño de la unidad de transformación. El tipo de transformación es una transformada entera basada en DCT o una transformada entera basada en DST. Se usan transformadas enteras basadas en DCT, inter-predicción. En el modo de intra-predicción, si el tamaño de la unidad de transformación es menor que un tamaño predeterminado, se usan las transformadas enteras basadas en DST, de lo contrario se usan las transformadas enteras basadas en DCT. El tamaño predeterminado es 8x8. El tipo de transformación para la unidad de transformación de croma es la transformada entera basada en DCT.

La unidad de cuantificación 150 determina un parámetro de cuantificación para cuantificar el bloque transformado. El parámetro de cuantificación es un tamaño de etapa de cuantificación. El parámetro de cuantificación es el parámetro de cuantificación de luma. El parámetro de cuantificación es determinado por la unidad de cuantificación. El tamaño de la unidad de cuantificación es uno de los tamaños permitidos de la unidad de codificación. Si un tamaño de la unidad de codificación es igual o mayor que el tamaño de una unidad de cuantificación mínima, la unidad de codificación pasa a ser la unidad de cuantificación. Se puede incluir una pluralidad de unidades de codificación en la unidad de cuantificación mínima. El tamaño de la unidad de cuantificación mínima se determina por cada imagen y se incluye un parámetro para especificar el tamaño de la unidad de cuantificación mínima en un conjunto de parámetros de imagen. El parámetro de cuantificación determina un parámetro de cuantificación de croma para cada componente de croma. La relación entre el parámetro de cuantificación y el parámetro de cuantificación de croma puede ser determinada por la imagen. Un parámetro (*chroma_qp_index_offset*) para indicar la relación es transmitido en un conjunto de parámetros de imagen (PPS - *picture parameter set*). La relación puede ser cambiada por la porción. Otro parámetro para cambiar la relación puede ser transmitido en una cabecera de porción (*slice header*).

La unidad de cuantificación 150 genera un predictor de parámetros de cuantificación y genera un parámetro de cuantificación diferencial restando el predictor del parámetro de cuantificación del parámetro de cuantificación. El parámetro de cuantificación diferencial es codificado por entropía.

El predictor del parámetro de cuantificación se genera utilizando parámetros de cuantificación de las unidades de codificación vecinas y el parámetro de cuantificación de la unidad de codificación anterior, de la siguiente manera.

Se recuperan secuencialmente y en este orden un parámetro de cuantificación a la izquierda, un parámetro de cuantificación superior y un parámetro de cuantificación anterior. Un promedio de los primeros dos parámetros de cuantificación disponibles recuperados en ese orden es establecido como el predictor del parámetro de cuantificación cuando dos o más parámetros de cuantificación están disponibles, y cuando solo está disponible un parámetro de cuantificación, el parámetro de cuantificación disponible es establecido como el predictor del parámetro de cuantificación. Es decir, si los parámetros de cuantificación a la izquierda y el superior están disponibles, el promedio de los parámetros de cuantificación izquierdo y superior es establecido como el predictor del parámetro de cuantificación. Si solo está disponible uno de los parámetros de cuantificación izquierdo y superior, el promedio del parámetro de cuantificación disponible y el parámetro de cuantificación anterior es establecido como el predictor del parámetro de cuantificación. Si tanto el parámetro de cuantificación izquierdo como el superior no están disponibles, el parámetro de cuantificación anterior es establecido como el predictor del parámetro de cuantificación. El promedio es redondeado.

La unidad de cuantificación 150 cuantifica el bloque transformado usando una matriz de cuantificación y el parámetro de cuantificación para generar un bloque cuantificado. El bloque cuantificado es proporcionado a la unidad de cuantificación inversa 155 y a la unidad de barrido 160.

La unidad de barrido 160 determina un patrón de barrido y aplica el patrón de barrido al bloque cuantificado. Cuando se utiliza CABAC para la codificación por entropía, el patrón de barrido es determinado de la siguiente manera.

En la intra-predicción, el patrón de barrido es determinado por el modo de intra-predicción y el tamaño de la unidad de

transformación. El tamaño de la unidad de transformación, el tamaño del bloque transformado y el tamaño del bloque cuantificado son el mismo. El patrón de barrido es seleccionado de entre un barrido en diagonal, barrido vertical y barrido horizontal. Los coeficientes de transformada cuantificados del bloque cuantificado se dividen en indicadores significativos, signos de coeficiente y niveles de coeficiente. El patrón de barrido es aplicado a los indicadores significativos, signos de coeficiente y niveles de coeficiente, respectivamente. El indicador significativo indica si el correspondiente coeficiente de transformada cuantificado es cero o no. El signo de coeficiente indica un signo del coeficiente de transformada cuantificado distinto de cero, y el nivel de coeficiente indica un valor absoluto del coeficiente de transformada cuantificado distinto de cero.

Cuando el tamaño de la unidad de transformación es igual o menor que un primer tamaño, el barrido horizontal es seleccionado para el modo vertical y un número predeterminado de modos de intra-predicción vecinos del modo vertical en direccionalidad, el barrido vertical es seleccionado para el modo horizontal y el número predeterminado de modos de intra-predicción vecinos del modo horizontal en direccionalidad, y el barrido en diagonal es seleccionado para los otros modos de intra-predicción. Cuando el tamaño de la unidad de transformación es mayor que el primer tamaño, se utiliza el barrido en diagonal. El primer tamaño es 8x8.

En la inter-predicción, se usa un patrón predeterminado de barrido independientemente del tamaño de la unidad de transformación. El patrón predeterminado de barrido es el barrido en diagonal cuando se utiliza el CABAC para la codificación por entropía.

El patrón de barrido de una unidad de transformación de croma es igual al patrón de barrido de una unidad de transformación de luma correspondiente. El tamaño mínimo de la unidad de transformación de croma es 4x4.

Cuando el tamaño de la unidad de transformación es mayor que un segundo tamaño, el bloque cuantificado es dividido en un subconjunto principal y una pluralidad de subconjuntos restantes y el patrón de barrido determinado es aplicado a cada subconjunto. Los indicadores significativos, los signos de coeficiente y los niveles de coeficiente de cada subconjunto son barridos respectivamente según el patrón de barrido determinado. El subconjunto principal incluye el coeficiente DC y los subconjuntos restantes cubren la región que no sea la región cubierta por el subconjunto principal. El segundo tamaño es 4x4. El subconjunto es un bloque 4x4 que contiene 16 coeficientes de transformada. El subconjunto para croma es también un bloque 4x4 que contiene 16 coeficientes de transformada.

El patrón de barrido para el barrido de los subconjuntos es el mismo que el patrón de barrido para escanear los coeficientes de transformada cuantificados de cada subconjunto. Los coeficientes de transformada cuantificados de cada subconjunto son barridos en la dirección inversa. Los subconjuntos también son barridos en la dirección inversa.

La última posición del coeficiente distinto de cero es codificada y transmitida al decodificador. La última posición del coeficiente distinto de cero especifica una posición del último coeficiente de transformada cuantificado distinta de cero dentro de la unidad de transformación. La última posición del coeficiente distinto de cero se usa para determinar el número de subconjuntos a señalar en el decodificador. Se establece el indicador de subconjunto distinto de cero para los subconjuntos que no sean el subconjunto principal y el último subconjunto. El último subconjunto cubre el último coeficiente distinto de cero. El indicador de subconjunto distinto de cero indica si el subconjunto contiene o no coeficientes distintos de cero.

La unidad de cuantificación inversa 155 cuantifica inversamente los coeficientes de transformada cuantificados del bloque cuantificado.

La unidad de transformación inversa 145 transforma inversamente el bloque cuantificado inverso para generar señales residuales del dominio espacial.

El sumador 194 genera un bloque reconstruido agregando el bloque residual y el bloque de predicción.

La unidad de post-procesamiento 180 realiza un proceso de filtrado de desbloqueo para eliminar el artefacto de bloqueo generado en una imagen reconstruida.

La unidad de almacenamiento de imágenes 190 recibe una imagen post-procesada procedente de la unidad de postprocesamiento 180, y almacena la imagen en unidades de imágenes. Una imagen puede ser un fotograma (*frame*) o un campo.

La unidad de codificación por entropía 170 codifica por entropía la información de coeficiente unidimensional recibida procedente de la unidad de barrido 160, la información de intra-predicción recibida procedente de la unidad de interpredicción 120, información de movimiento recibida procedente de la unidad de intra-predicción 130, etcétera.

La figura 2 es un diagrama de bloques de un aparato de decodificación de imágenes 200.

El aparato de decodificación de imágenes 200 incluye una unidad de decodificación por entropía 210, una unidad de barrido inverso 220, una unidad de cuantificación inversa 230, una unidad de transformación inversa 240, una unidad

de intra-predicción 250, una unidad de inter-predicción 260, una unidad de post-procesamiento 270, una unidad de almacenamiento de imágenes 280, un sumador 290 y un conmutador 295.

La unidad de decodificación por entropía 210 extrae la información de intra-predicción, la información de interpredicción y la información de coeficiente unidimensional de un flujo de bits recibido. La unidad de decodificación por entropía 210 transmite la información de inter-predicción a la unidad de inter-predicción 260, la información de intra-predicción a la unidad de intra-predicción 250 y la información de coeficiente a la unidad de barrido inverso 220.

La unidad de barrido inverso 220 usa un patrón de barrido inverso para generar un bloque cuantificado. Cuando se utiliza CABAC para la codificación por entropía, el patrón de barrido se determina de la siguiente manera.

En la intra-predicción, el patrón de barrido inverso es determinado por el modo de intra-predicción y el tamaño de la unidad de transformación. El patrón de barrido inverso es seleccionado de entre un barrido en diagonal, barrido vertical y barrido horizontal. El patrón de barrido inverso seleccionado es aplicado a indicadores significativos, signos de coeficiente y niveles de coeficiente, respectivamente, para generar el bloque cuantificado. El patrón de barrido inverso de la unidad de transformación de croma es igual al patrón de barrido de una unidad de transformación de luma correspondiente. El tamaño mínimo de la unidad de transformación de croma es 4x4.

Cuando el tamaño de la unidad de transformación es igual o menor que un primer tamaño, el barrido horizontal es seleccionado para el modo vertical y un número predeterminado de modos de intra-predicción vecinos del modo vertical, el barrido vertical es seleccionado para el modo horizontal y el número predeterminado de modos de intra-predicción vecinos del modo horizontal, y el barrido en diagonal es seleccionado para los otros modos de intra-predicción. Cuando el tamaño de la unidad de transformación es mayor que el primer tamaño, se utiliza el barrido en diagonal. Cuando el tamaño de la unidad de transformación es mayor que el primer tamaño, el barrido en diagonal es seleccionado para todos los modos de intra-predicción. El primer tamaño es 8x8.

En la inter-predicción, se usa el barrido en diagonal.

Cuando el tamaño de la unidad de transformación es mayor que el segundo tamaño, los indicadores significativos, los signos de coeficiente y los niveles de coeficiente son barridos inversamente en la unidad de subconjuntos usando el patrón de barrido inverso determinado para generar subconjuntos, y los subconjuntos son barridos inversamente para generar el bloque cuantificado. El segundo tamaño es igual al tamaño del subconjunto. El subconjunto es un bloque 4x4 que incluye 16 coeficientes de transformada. El subconjunto para croma es también un bloque 4x4. Por lo tanto, cuando el tamaño de la unidad de transformación de croma es mayor que el segundo tamaño, primero se generan los subconjuntos y los subconjuntos son barridos inversamente.

El patrón de barrido inverso utilizado para generar cada subconjunto es el mismo que el patrón de barrido inverso utilizado para generar el bloque cuantificado. Los indicadores significativos, los signos de coeficiente y los niveles de coeficiente son barridos inversamente en la dirección inversa. Los subconjuntos también son barridos inversamente en la dirección inversa.

La última posición del coeficiente distinto de cero y los indicadores de subconjunto distinto de cero son recibidos procedentes del codificador. El número de subconjuntos codificados es determinado según la última posición del coeficiente distinto de cero y el patrón de barrido inverso. Los indicadores de subconjunto distinto de cero se utilizan para seleccionar los subconjuntos a generar. El subconjunto principal y el último subconjunto son generados utilizando el patrón de barrido inverso.

La unidad de cuantificación inversa 230 recibe el parámetro de cuantificación diferencial procedente de la unidad de decodificación por entropía 210 y genera el predictor de parámetros de cuantificación para generar el parámetro de cuantificación de la unidad de codificación. La operación de generar el parámetro de cuantificación es la misma que la operación de la unidad de cuantificación 150 de la figura 1. Luego, el parámetro de cuantificación de la unidad de codificación actual es generado sumando el parámetro de cuantificación diferencial y el predictor del parámetro de cuantificación. Si el parámetro de cuantificación diferencial para la unidad de codificación actual no es recibido del codificador, se pone el parámetro de cuantificación diferencial a 0.

Un parámetro para indicar la relación entre el parámetro de cuantificación y el parámetro de cuantificación de croma es incluido en el PPS. Se incluye otro parámetro en la cabecera de porción si se permite cambiar la relación por la porción. Por lo tanto, el parámetro de cuantificación de croma se genera utilizando el parámetro de cuantificación y el parámetro incluido en el PPS o utilizando el parámetro de cuantificación y los dos parámetros.

La unidad de cuantificación inversa 230 cuantifica inversamente el bloque cuantificado.

La unidad de transformación inversa 240 transforma inversamente el bloque cuantificado inversamente para restaurar un bloque residual. El tipo de transformación inversa se determina de forma adaptativa de acuerdo con el modo de predicción y el tamaño de la unidad de transformación. El tipo de transformación inversa es la transformada entera basada en dCt o la transformada entera basada en DST. Por ejemplo, en la inter-predicción, se usan transformadas

enteras basadas en DCT. En el modo de intra-predicción, si el tamaño de la unidad de transformación es menor que un tamaño predeterminado, se usan transformadas enteras basadas en DST, de lo contrario se usan transformadas enteras basadas en DCT. El tipo de transformación inversa para la unidad de transformación de croma es la transformada entera basada en DCT.

5 La unidad de intra-predicción 250 restaura el modo de intra-predicción de la unidad de predicción actual usando la información de intra-predicción recibida, y genera un bloque de predicción según el modo de intra-predicción restaurado.

10 La unidad de inter-predicción 260 restaura la información de movimiento de la unidad de predicción actual usando la información de inter-predicción recibida, y genera un bloque de predicción usando la información de movimiento.

La unidad de post-procesamiento 270 funciona igual que la unidad de post-procesamiento 180 de la figura 1.

15 La unidad de almacenamiento de imágenes 280 recibe una imagen post-procesada procedente de la unidad de postprocesamiento 270, y almacena la imagen en unidades de imagen. Una imagen puede ser un fotograma (*frame*) o un campo.

20 El sumador 290 suma el bloque residual restaurado y un bloque de predicción para generar un bloque reconstruido.

La figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para generar un bloque de predicción de croma en el modo de intra-predicción.

25 El modo de intra-predicción de croma de una unidad de predicción de croma es derivado usando un índice de intra-predicción (S110). El grupo del modo de intra-predicción de croma incluye un modo DC, un modo plano, un modo vertical, un modo horizontal, un modo LM y un modo DM. El modo DM se establece en un modo de intra-predicción de luma de la unidad de predicción de luma correspondiente. Si el modo de intra-predicción de luma es uno de entre el modo DC, el modo plano, el modo vertical, el modo horizontal y el modo LM, el modo es reemplazado por un modo derecho vertical. La unidad de predicción de croma tiene la mitad del ancho y la mitad de la altura de la unidad de predicción de luma.

Se determina un tamaño de un bloque de croma actual para generar un bloque de predicción de croma en base a información de tamaño de transformación que especifica el tamaño de la unidad de transformación de luma (S120).

35 La información de tamaño de transformación puede ser uno o más *split_tu_flags*. Por lo tanto, el bloque de croma actual tiene el mismo tamaño que la unidad de transformación de croma. El tamaño mínimo del bloque de predicción de croma es 4x4. La unidad de transformación de croma tiene la mitad del ancho y la altura de la correspondiente unidad de transformación de luma.

40 Si la unidad de transformación de croma tiene el mismo tamaño de la unidad de predicción, la unidad de predicción se establece como el bloque actual.

45 Si el tamaño de la unidad de transformación de croma es menor que el tamaño de la unidad de predicción de croma, la unidad de predicción se compone de múltiples sub-bloques de la unidad de predicción que tiene el mismo tamaño de la unidad de transformación. Cada sub-bloque es establecido como el bloque de croma actual. En este caso, se realizan las etapas S130 y S140 para el primer sub-bloque de la unidad de predicción. Entonces, se realizan repetidamente las etapas S130 y S140 para los sub-bloques restantes de la unidad de predicción de croma en orden de decodificación. Se utiliza el mismo modo de intra-predicción de croma para todo el sub-bloque dentro de la unidad de predicción de croma.

50 Se generan píxeles de referencia si uno o más píxeles de referencia del bloque de croma actual no están disponibles (S130). Los píxeles de referencia del bloque de croma actual están compuestos por píxeles de referencia superiores ubicados en $(x = 0, \dots, 2N-1, y = -1)$, píxeles de referencia a la izquierda ubicados en $(x = 1-, y = 0, \dots, 2M-1)$ y un píxel de esquina ubicado en $(x = -1, y = -1)$. N es el ancho del bloque de croma actual y M es la altura del bloque de croma actual. El bloque de croma actual puede ser la unidad de predicción o el sub-bloque de la predicción.

Si todos los píxeles de referencia no están disponibles, el valor de 2^{L-1} sustituye a los valores de todos los píxeles de referencia. El valor de L es la cantidad de bits utilizados para representar el valor de píxel de luminancia.

60 Si los píxeles de referencia disponibles están situados a un solo lado del píxel de referencia no disponible, el valor del píxel de referencia más cercano al píxel no disponible sustituye al píxel de referencia no disponible.

65 Si los píxeles de referencia disponibles están situados a ambos lados del píxel de referencia no disponible, el valor promedio de los píxeles de referencia más cercanos al píxel no disponible a cada lado o el valor del píxel de referencia más cercano al píxel no disponible en una dirección predeterminada se sustituye por cada píxel de referencia no disponible.

Los píxeles de referencia del bloque de croma actual no son filtrados independientemente del modo de intra- predicción de croma y el tamaño de la unidad de transformación de croma.

- 5 Se genera un bloque de predicción del bloque de croma actual (S140).

El bloque de predicción se genera usando el modo de intra-predicción de croma. El bloque de predicción se genera a través de la misma operación de generación del bloque de predicción de luma para el modo DC, modo plano, modo vertical y modo horizontal.

- 10 La figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para generar un bloque residual de croma.

Las señales residuales codificadas son decodificadas por entropía para generar información de coeficientes cuantificados (S210). Cuando se utiliza CABAC para la codificación por entropía, la información de coeficientes incluye indicadores significativos, signos de coeficiente y niveles de coeficiente. El indicador significativo indica si el correspondiente coeficiente de transformada cuantificado es cero o no. El signo de coeficiente indica un signo del coeficiente de transformada cuantificado distinto de cero, y el nivel de coeficiente indica un valor absoluto del coeficiente de transformada cuantificado distinto de cero.

- 20 Se determina un patrón de barrido inverso y se genera un bloque cuantificado de acuerdo con el patrón de barrido inverso (S220).

En la intra-predicción, el patrón de barrido inverso es determinado por el modo de intra-predicción de croma y el tamaño de la unidad de transformación de croma. El patrón de barrido inverso es seleccionado de entre un barrido en diagonal, barrido vertical y barrido horizontal. El patrón de barrido inverso seleccionado es aplicado a indicadores significativos, signos de coeficiente y niveles de coeficiente respectivamente para generar el bloque cuantificado. El patrón de barrido inverso de la unidad de transformación de croma es igual al patrón de barrido de una unidad de transformación de luma correspondiente. El tamaño mínimo de la unidad de transformación de croma es 4x4.

- 30 Por lo tanto, cuando el tamaño de la unidad de transformación de croma es igual a 4x4, el barrido horizontal es seleccionado para el modo vertical y un número predeterminado de modos de intra-predicción vecinos del modo vertical, el barrido vertical es seleccionado para el modo horizontal y el número predeterminado de modos de intra-predicción vecinos del modo horizontal, y el barrido en diagonal es seleccionado para los otros modos de intra-predicción. Cuando el tamaño de la unidad de transformación es mayor que 4x4, se usa el barrido en diagonal.

- 35 En la inter-predicción, se usa el barrido en diagonal.

Cuando el tamaño de la unidad de transformación de croma es mayor que el segundo tamaño, los indicadores significativos, los signos de coeficiente y los niveles de coeficiente son barridos inversamente en la unidad de subconjunto que utiliza el patrón de barrido inverso determinado para generar subconjuntos, y los subconjuntos son barridos inversamente para generar el bloque cuantificado. El segundo tamaño es igual al tamaño del subconjunto. El subconjunto es un bloque 4x4 que incluye 16 coeficientes de transformada.

- 45 El patrón de barrido inverso utilizado para generar cada subconjunto es el mismo que el patrón de barrido inverso utilizado para generar el bloque cuantificado. Los indicadores significativos, los signos de coeficiente y los niveles de coeficiente son barridos inversamente en la dirección inversa. Los subconjuntos también son barridos inversamente en la dirección inversa.

- 50 La última posición de coeficiente distinto de cero y los indicadores de subconjunto distinto de cero son recibidos procedentes del codificador. El número de subconjuntos codificados es determinado según la última posición de coeficiente distinto de cero y el patrón de barrido inverso. Los indicadores de subconjunto distinto de cero son utilizados para seleccionar los subconjuntos a generar. El subconjunto principal y el último subconjunto son generados utilizando el patrón de barrido inverso.

- 55 El bloque cuantificado es cuantificado inversamente usando un parámetro de cuantificación de croma (S230). El parámetro de cuantificación de croma para cada componente de croma es derivado a partir del parámetro de cuantificación de luma. El parámetro (chroma_qp_index_offset) para indicar la relación entre el parámetro de cuantificación de luma y el parámetro de cuantificación de croma es extraído del PPS. También se extrae otro parámetro de la cabecera de porción si se cambia la relación por cada porción. Por lo tanto, se genera el parámetro de cuantificación de luma y el parámetro para indicar la relación es extraído del flujo de bits recibido. Luego, se genera el parámetro de cuantificación de croma usando el parámetro de cuantificación de luma y los parámetros.

- 60 La figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de derivar el parámetro de cuantificación de luma de acuerdo con la presente invención.

- 65 Se deriva un tamaño mínimo de una unidad de cuantificación (S231). El tamaño mínimo de la unidad de cuantificación

es igual al tamaño de LCU o al tamaño de sub-bloque de LCU. El tamaño mínimo de la unidad de cuantificación es determinado por cada imagen. Un parámetro (*cu_qp_delta_enabled_info*) que especifica la profundidad del tamaño mínimo de la unidad de cuantificación es extraído del PPS. El tamaño mínimo de la unidad de cuantificación es obtenido según la siguiente ecuación:

$$\text{Log2}(\text{MinQUSize}) = \text{Log2}(\text{MaxCUSize}) - \text{cu_qp_delta_enabled_info}$$

El MinQUSize es el tamaño mínimo de la unidad de cuantificación. El MaxCUSize es del tamaño de LCU. Solo se usa un parámetro para derivar el tamaño mínimo de la unidad de cuantificación.

Se restaura un parámetro de cuantificación de luma diferencial (dQP) de la unidad de codificación actual (S232). El dQP es restaurado por cada unidad de cuantificación. Por ejemplo, si el tamaño de la unidad de codificación actual es igual o mayor que el tamaño mínimo de la unidad de cuantificación, se restaura el dQP para la unidad de codificación actual. Si la unidad de codificación actual no contiene un dQP codificado, el dQP es puesto a cero. Si la unidad de cuantificación incluye unidades de codificación diversas, una primera unidad de codificación que contiene el dQP y la siguiente unidad de codificación dentro de la unidad de cuantificación tienen el mismo dQP.

El dQP codificado es decodificado aritméticamente para generar una secuencia binaria (*bin string*), y la secuencia binaria es convertida en el dQP. La secuencia binaria comprende un contenedor binario (*bin*) para indicar si el dQP es cero o no. Cuando el dQP no es cero, la secuencia binaria comprende además un *bin* para el signo del dQP, y una secuencia binaria (*bin string*) para indicar el valor absoluto del dQP.

Se genera un predictor del parámetro de cuantificación de luma de la unidad de codificación actual (S233).

El predictor del parámetro de cuantificación de luma se genera utilizando los parámetros de cuantificación de luma de las unidades de codificación vecinas y un parámetro de cuantificación de luma de la unidad de codificación anterior, de la siguiente manera.

Se recuperan secuencialmente y en este orden un parámetro de cuantificación de luma a la izquierda, un parámetro de cuantificación de luma superior y un parámetro de cuantificación de luma anterior. Un promedio de los dos primeros parámetros de cuantificación de luma disponibles recuperados en ese orden es establecido como el predictor del parámetro de cuantificación de luma cuando están disponibles dos o más parámetros de cuantificación de luma, y cuando solo está disponible un parámetro de cuantificación de luma, el parámetro de cuantificación de luma disponible es establecido como el predictor del parámetro de cuantificación de luma. Es decir, si los parámetros de cuantificación de luma a la izquierda y el superior están disponibles, el promedio del parámetro de cuantificación de luma a la izquierda y el superior es establecido como el predictor del parámetro de cuantificación de luma. Si solo está disponible uno de los parámetros de cuantificación de luma a la izquierda y el superior, el promedio del parámetro de cuantificación de luma disponible y el parámetro de cuantificación de luma anterior es establecido como el predictor del parámetro de cuantificación de luma. Si ambos parámetros de cuantificación de luma a la izquierda y el superior no están disponibles, el parámetro de cuantificación de luma anterior es establecido como el predictor del parámetro de cuantificación de luma. El promedio es redondeado.

Si la unidad de cuantificación incluye unidades de codificación diversas, se genera el predictor del parámetro de cuantificación de luma de la primera unidad de codificación en el orden de decodificación, y el predictor del parámetro de cuantificación de luma generado es usado para todas las unidades de codificación dentro de la unidad de cuantificación.

El parámetro de cuantificación de luma es generado utilizando el dQP y el predictor del parámetro de cuantificación de luma (S234).

Mientras tanto, también se restauran las matrices de cuantificación definidas por el usuario. Se recibe un conjunto de las matrices de cuantificación definidas por el usuario procedente del aparato de codificación a través del SPS o el PPS. La matriz de cuantificación definida por el usuario es restaurada utilizando el DPCM inverso. El barrido en diagonal es usado para el DPCM. Cuando el tamaño de la matriz de cuantificación definida por el usuario es mayor que 8x8, se restaura la matriz de cuantificación definida por el usuario mediante un sobre-muestreo (*up-sampling*) de los coeficientes de la matriz 8x8 de cuantificación recibida. El coeficiente DC de la matriz de cuantificación definida por el usuario es extraído del SPS o del PPS. Por ejemplo, si el tamaño de la matriz de cuantificación definida por el usuario es 16x16, se realiza el sobre-muestreo (*up-sampling*) de los coeficientes de la matriz 8x8 de cuantificación recibida usando un sobre-muestreo 1:4.

Se genera un bloque residual mediante la transformación inversa del bloque cuantificado inversamente (S1440). Se puede fijar un tipo de transformación inversa. Se utiliza la transformada entera basada en DCT para una transformación horizontal y una transformación vertical.

Se genera un bloque de croma reconstruido sumando el bloque de predicción de croma y el bloque residual de croma.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para decodificar una imagen de croma que está codificada con codificación de vídeo de alta eficiencia, HEVC, comprendiendo el procedimiento:

5 derivar un modo de intra-predicción de croma de una unidad de predicción;
determinar un tamaño de un bloque de croma actual usando información de tamaño de transformación de luma;
generar un bloque de predicción de croma del bloque de croma actual utilizando el modo de intra-predicción de croma;
10 generar un bloque residual de croma del bloque de croma actual usando el modo de intra-predicción de croma y un parámetro de cuantificación de croma; y
generar un bloque reconstruido de croma que agrega el bloque de predicción de croma y el bloque residual de croma,
15 en el que el parámetro de cuantificación de croma se genera usando un parámetro de cuantificación de luma por unidad de cuantificación e información que indica la relación entre el parámetro de cuantificación de luma y el parámetro de cuantificación de croma,
en el que el tamaño de la unidad de cuantificación es uno de los tamaños permitidos de una unidad de codificación,
en el que se determina un tamaño mínimo de la unidad de cuantificación por cada imagen y un parámetro para especificar el tamaño mínimo de la unidad de cuantificación es incluido en un conjunto de parámetros de imagen,
20 en el que si un tamaño de la unidad de codificación es igual a o mayor que el tamaño mínimo de la unidad de cuantificación, la unidad de codificación pasa a ser la unidad de cuantificación,
en el que la información que indica un signo del parámetro de cuantificación de luma y el parámetro de cuantificación de croma es señalizada en el conjunto de parámetros de imagen o una cabecera de porción;
25 en el que el parámetro de cuantificación de luma se genera usando un predictor de parámetro de cuantificación de luma y un parámetro de cuantificación diferencial de luma, en el que el parámetro de cuantificación diferencial de luma se restaura por decodificación aritmética de un parámetro de cuantificación diferencial de luma codificado para generar una secuencia binaria y aplicando binarización inversa a la secuencia binaria, y la secuencia binaria incluye una secuencia binaria que indica un valor absoluto del parámetro de cuantificación diferencial de luma y un contenedor binario que indica un signo del parámetro de cuantificación diferencial de luma;
30 en el que se genera el predictor de parámetro de cuantificación de luma usando dos parámetros de cuantificación si al menos dos de entre un parámetro de cuantificación de luma a la izquierda, un parámetro de cuantificación de luma superior y un parámetro de cuantificación de luma anterior están disponibles,
en el que los dos parámetros de cuantificación usados para generar el predictor de parámetro de cuantificación de luma son determinados en un orden del parámetro de cuantificación de luma a la izquierda, el parámetro de
35 cuantificación de luma superior y el parámetro de cuantificación de luma anterior,
en el que si tanto el parámetro de cuantificación de luma a la izquierda como el parámetro de cuantificación de luma superior están disponibles, un promedio del parámetro de cuantificación de luma a la izquierda y el parámetro de cuantificación de luma superior es establecido como el predictor de parámetro de cuantificación de luma,
en el que si solo uno de entre el parámetro de cuantificación de luma a la izquierda y el parámetro de cuantificación de luma superior está disponible, un promedio del parámetro de cuantificación de luma disponible y el parámetro de cuantificación de luma anterior es establecido como el predictor de parámetro de cuantificación de luma,
40 en el que si tanto el parámetro de cuantificación de luma a la izquierda como el parámetro de cuantificación de luma superior no están disponibles, el parámetro de cuantificación de luma anterior es establecido como el predictor de parámetro de cuantificación de luma; y
45 en el que un bloque de predicción de luma de un bloque de luma actual se genera usando un modo de intra-predicción de luma y píxeles de referencia de luma, y el bloque de predicción de croma se genera usando el modo de intra-predicción de croma y píxeles de referencia de croma, y en el que los píxeles de referencia no se filtran para el bloque de croma actual que tiene la mitad de la altura y la mitad del ancho del bloque de luma actual.

50 2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el tamaño mínimo de la unidad de cuantificación es ajustado por cada imagen.

3. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que el tamaño mínimo de la unidad de cuantificación es derivado usando un parámetro que especifica la profundidad del tamaño mínimo de la unidad de cuantificación y el tamaño de la unidad de codificación más grande.

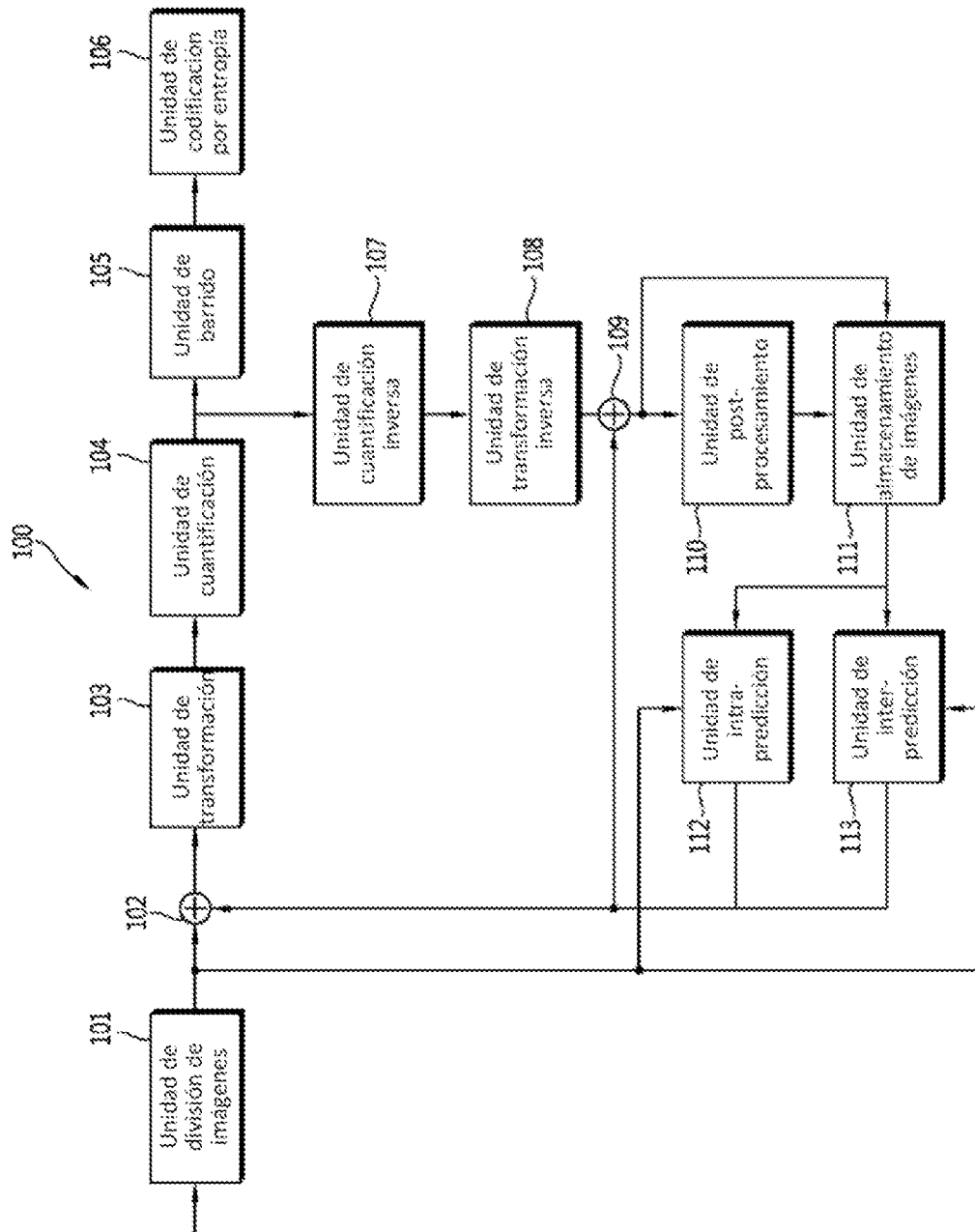


Fig. 1

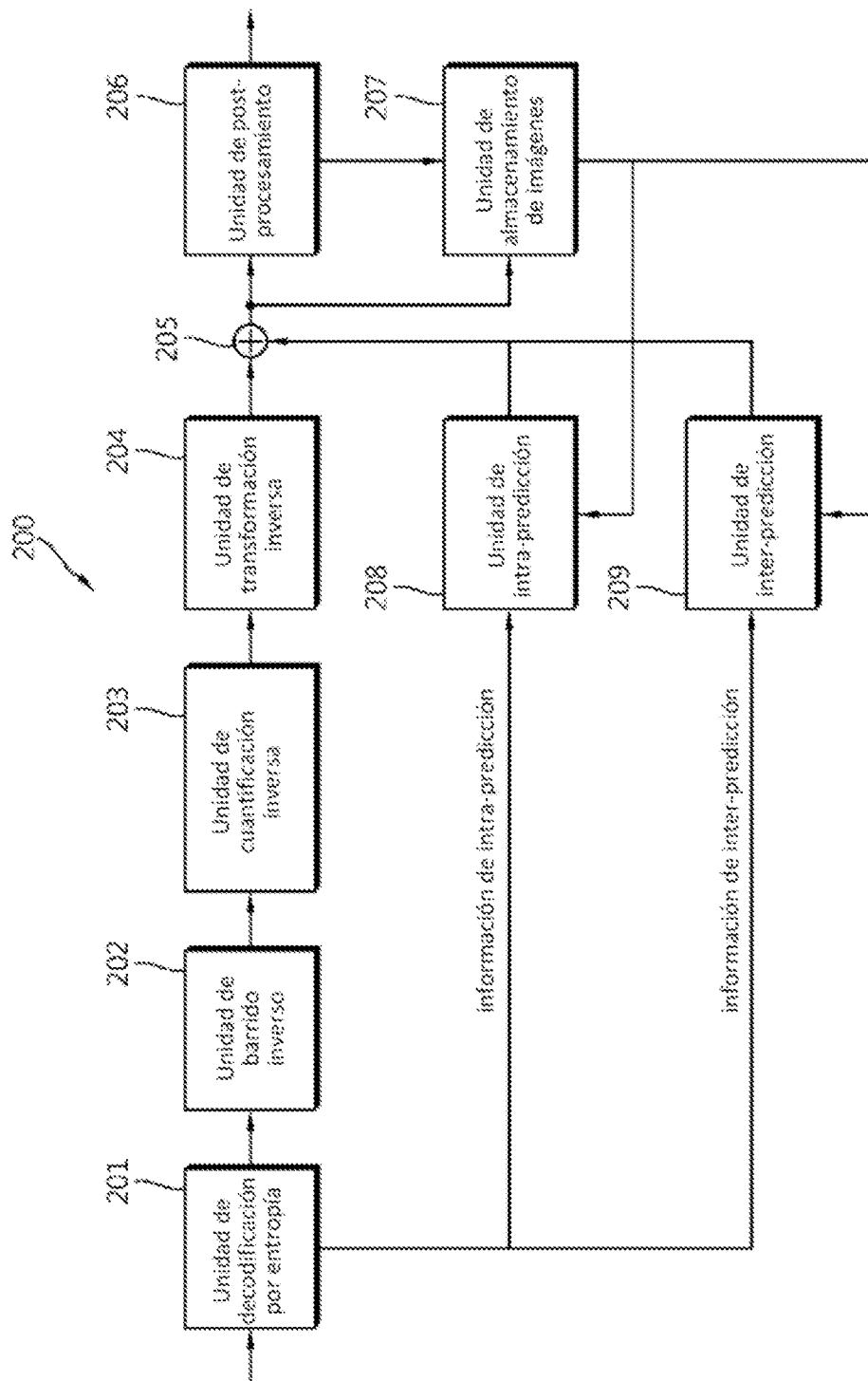


Fig. 2

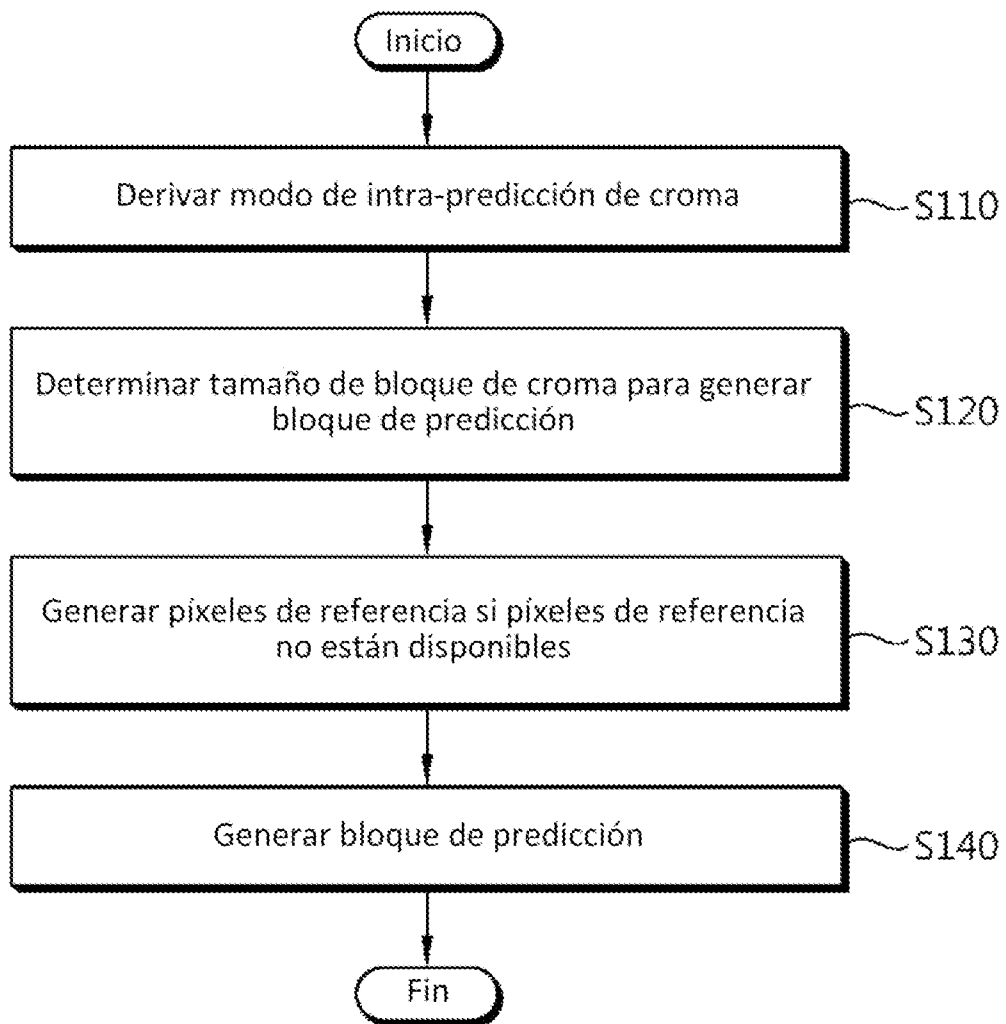


Fig. 3

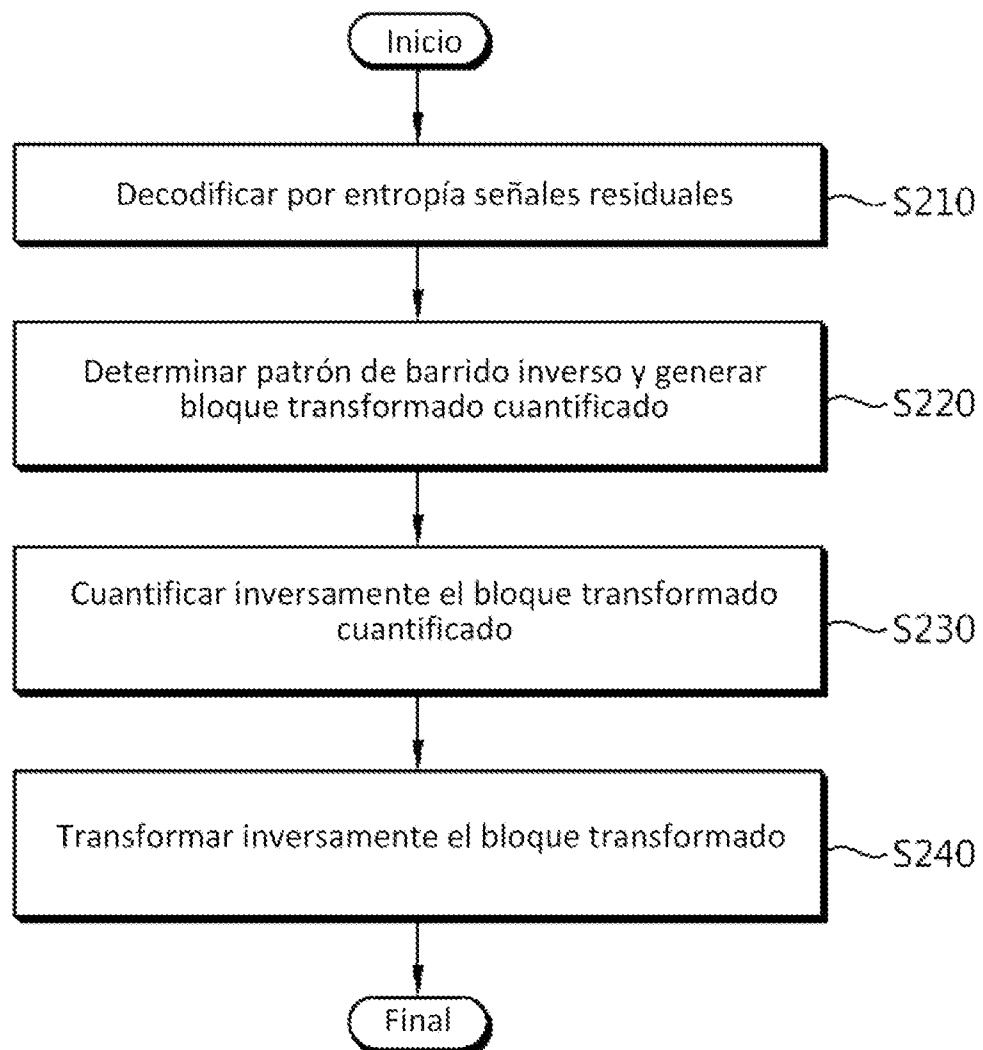


Fig. 4

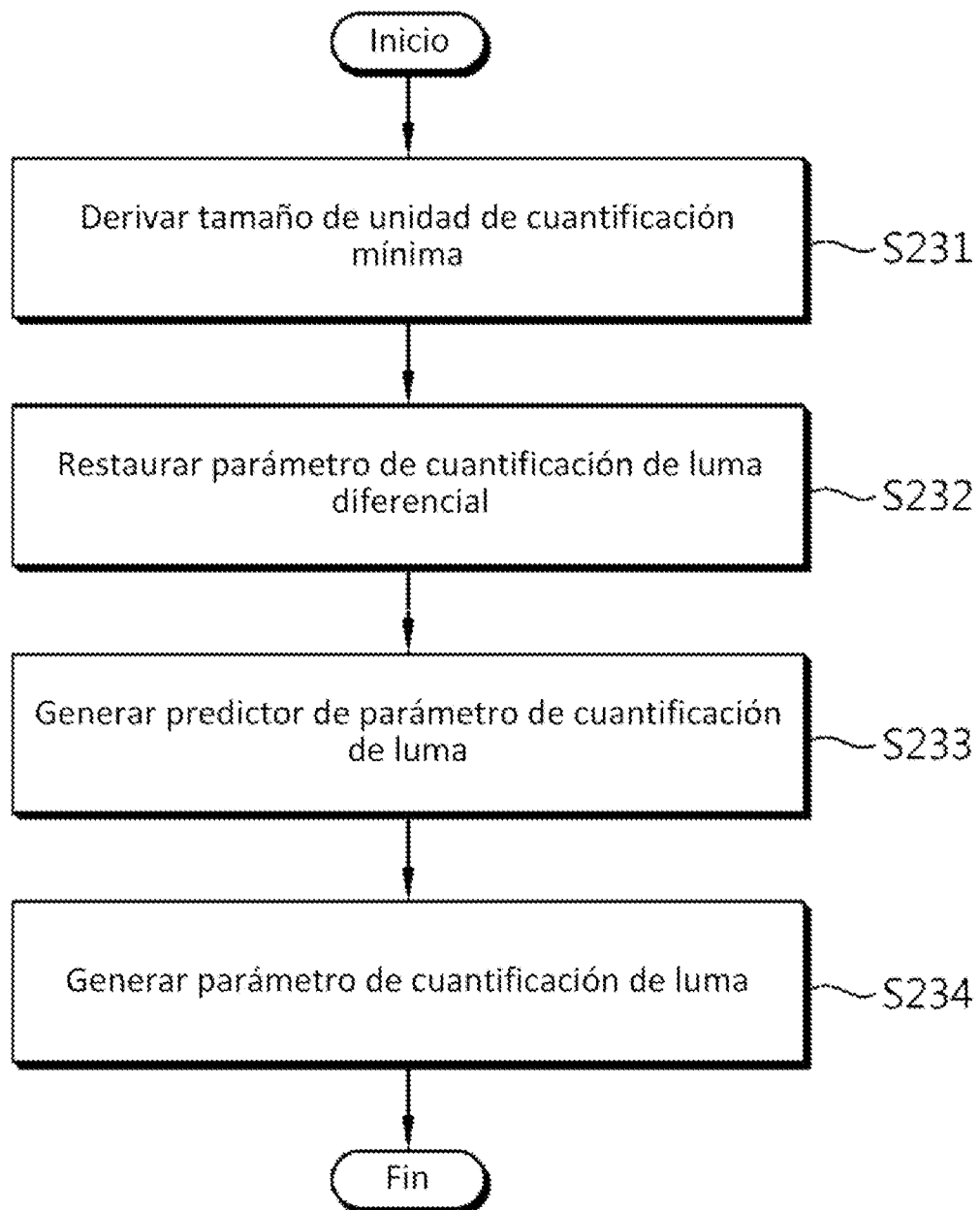


Fig. 5