

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 733 115**

51 Int. Cl.:

H04N 19/159 (2014.01)
H04N 19/117 (2014.01)
H04N 19/176 (2014.01)
H04N 19/82 (2014.01)
H04N 19/593 (2014.01)
H04N 19/61 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.07.2011 E 17160949 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2019 EP 3211898**

54 Título: **Aparato para codificar una imagen**

30 Prioridad:

31.07.2010 KR 20100074462
28.06.2011 KR 20110062603

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.11.2019

73 Titular/es:

M&K HOLDINGS INC. (100.0%)
3rd Floor, Kisan Building, 67, Seocho-Daero 25-
Gil, Seocho-Gu
Seoul 06586, KR

72 Inventor/es:

OH, SOO MI y
YANG, MOONOCK

74 Agente/Representante:

MILTENYI , Peter

ES 2 733 115 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

Aparato para codificar una imagen

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un aparato para codificar una imagen, y más específicamente, a un aparato para codificar una imagen capaz de minimizar la cantidad de bits de codificación de un bloque residual.

Antecedentes de la técnica

10 En los procedimientos de compresión de imágenes tales como el grupo de expertos de imágenes en movimiento (MPEG)-1, MPEG-2, MPEG-4 y la codificación de vídeo avanzada (AVC) H.264/MPEG-4, una imagen se divide en macro bloques para codificar una imagen. A continuación, los MB respectivos se codifican usando una inter predicción o una intra predicción.

15 En la intra predicción, un bloque actual de una imagen actual se codifica sin usar una imagen de referencia, sino usando valores de los píxeles espacialmente adyacentes al bloque actual. Un modo de intra predicción con poca distorsión se selecciona comparando un bloque de predicción generado usando los valores de píxeles adyacentes con el MB original. A continuación, usando el modo de intra predicción y los valores de píxeles adyacentes seleccionados, se calculan los valores de predicción del bloque actual. Se calculan las diferencias entre los valores de predicción y los valores de píxeles del bloque actual original y a continuación se codifican a través de una codificación de transformación, una cuantificación y una codificación por entropía. El modo de intra predicción también se codifica.

20 Los modos de intra predicción se clasifican, en general, en un modo de intra predicción de 4x4, un modo de intra predicción de 8x8 y un modo de intra predicción de 16x16 un modo de intra predicción para los componentes de luminancia y un modo de intra predicción para los componentes de crominancia.

En el modo de intra predicción de 16x16 de acuerdo con la técnica anterior, hay cuatro modos, un modo vertical, un modo horizontal, un modo de corriente continua (Direct Current, DC) y un modo plano.

25 En el modo de intra predicción de 4x4 de acuerdo con la técnica anterior hay nueve modos, un modo vertical, un modo horizontal, un modo DC, un modo diagonal inferior-izquierda, un modo diagonal inferior-derecha, un modo derecho vertical, un modo izquierdo vertical, un modo horizontal arriba y un modo horizontal inferior.

30 Cada modo de predicción se indexa de acuerdo con la frecuencia de uso de los modos respectivos. El modo vertical, cuyo número de modo es el 0, muestra la posibilidad más alta de que se use lo más frecuentemente para realizar la intra predicción en un bloque objetivo, y el modo horizontal arriba cuyo número de modo es el 8 muestra la posibilidad más alta de que se use lo más infrecuentemente.

De acuerdo con las normas H.264, un bloque actual se codifica usando un total de 13 modos, es decir, 4 modos de la intra predicción de 4x4 y 9 modos de la intra predicción de 16x16. Se genera un flujo de bits del bloque actual de acuerdo con un modo óptimo entre estos modos.

35 Sin embargo, cuando algunos o todos los valores de los píxeles adyacentes al bloque actual no existen o no están ya codificados, es imposible aplicar algunos o todos los modos de intra predicción al bloque actual. Además, cuando se realiza la intra predicción seleccionando un modo de predicción entre el modo intra aplicable se hace grande una señal residual entre un bloque de predicción y un bloque actual. Por lo tanto, la eficiencia de codificación se degrada.

40 El documento de TUNG NGUYEN Y COL.: "Improved Context Modeling for Coding Quantized Transform Coefficients in Video Compression", SIMPOSIO DE CODIFICACIÓN DE IMÁGENES 2010; NAGOYA, (23-08-2010), XP030082008, desvela la partición de bloques de coeficientes de transformación mayores que 4x4 en subbloques 4x4 con el fin de mejorar la codificación por entropía. Los subbloques se procesan en un orden de exploración en zigzag y los coeficientes de cada subbloque se exploran en una exploración en zigzag inversa.

45 El documento de YEO Y COL.: "Mode-Dependent Coefficient Scanning for Intra Prediction Residual Coding", 95. MPEG MEETING; DAEGU; n.º m18796, (21-01-2011), XP030047366, desvela un orden de exploración de modo dependiente para la codificación residual de intra predicción. Para cada modo intra y para cada tamaño de bloque de transformación se asigna uno de los cuatro órdenes de exploración predeterminados teniendo en cuenta la dirección de predicción.

50 El documento de KAZUO SUGIMOTO Y COL.: "LUT-based adaptive filtering on intra prediction samples" 4. Reunión JCT-VC; 24-1-2001-28-1-2011; DAEGU, (EQUIPO DE COLABORACIÓN CONJUNTA SOBRE LA CODIFICACIÓN DE VÍDEO DE ISO / CEI JTC1 / SC29 / WG11 Y UIT-T SG. 16), n.º JCTVC-D109, 14 de enero de 2001, desvela la adaptación del filtrado en muestras de intra predicción para mejorar el rendimiento de codificación. En el esquema propuesto, las muestras de predicción generadas por la intra predicción unificada se filtran justo antes de generar muestras residuales de acuerdo con el tamaño de unidad de predicción y el modo de intra predicción.

La presente invención está dirigida a un aparato para codificar una imagen similar a una imagen original.

Un aspecto de la presente invención proporciona un aparato que incluye: una unidad de intra predicción (150) configurada para generar un bloque de predicción correspondiente a un bloque actual de acuerdo con un modo de intra predicción seleccionado de entre una pluralidad de modos de intra predicción; una unidad de transformación (120) configurada para transformar un bloque residual obtenido calculando la diferencia entre un bloque original del bloque actual y el bloque de predicción para generar un bloque de transformación; una unidad de cuantificación (130) configurada para cuantificar el bloque de transformación para generar un bloque de transformación cuantificado usando un tamaño de paso de cuantificación; una unidad de exploración (131) configurada para explorar los coeficientes de transformación cuantificados del bloque de transformación cuantificado para generar unos coeficientes de transformación cuantificados unidimensionales (1D); y una unidad de codificación por entropía (140) configurada para la codificación entrópica de los coeficientes de transformación cuantificados 1D, en el que, cuando un tamaño del bloque de transformación es más grande que 4x4, la unidad de exploración (131) divide los coeficientes de transformación cuantificados en una pluralidad de subbloques y explora la pluralidad de subbloques y los coeficientes de transformación cuantificados de cada subbloque usando un patrón de exploración determinado de acuerdo con el modo de intra predicción seleccionado, en el que, cuando el modo de intra predicción seleccionado es un modo horizontal, el patrón de exploración es una exploración vertical, en el que la información que indica una posición del último coeficiente distinto de cero en cada subbloque se transmite a un decodificador, y en el que la unidad de intra predicción (150) incluye: una unidad de generación de píxeles de referencia (151) configurada para generar unos píxeles de referencia usando unos píxeles de referencia disponibles del bloque actual cuando existen píxeles de referencia no disponibles; una unidad de filtrado de píxeles de referencia (152) configurada para filtrar de manera adaptativa los píxeles de referencia adyacentes al bloque actual basándose en el modo de intra predicción seleccionado y en un tamaño del bloque actual; una unidad de generación de bloque de predicción (153) configurada para generar un bloque de predicción del bloque actual de acuerdo con el modo de intra predicción seleccionado; una unidad de filtrado de bloque de predicción (154) configurada para filtrar de manera adaptativa algunos píxeles de predicción del bloque de predicción basándose en el modo de intra predicción seleccionado y en el tamaño del bloque actual; y una unidad de codificación de modo de predicción (156) configurada para codificar el modo de intra predicción seleccionado del bloque actual usando un modo de intra predicción superior de un bloque superior vecino al bloque actual y un modo de intra predicción izquierdo de un bloque izquierdo vecino al bloque actual, en el que, cuando el modo de intra predicción superior o el modo de intra predicción izquierdo no está disponible, la unidad de codificación de modo de predicción establece un modo DC como el modo de intra predicción superior o el modo de intra predicción izquierdo.

Un aspecto proporciona un aparato que incluye: una unidad de decodificación de modo de intra predicción configurada para restaurar un modo de intra predicción de una unidad de predicción actual utilizando la información adicional incluida en un contenedor de información adicional recibida e información candidata de modo de intra predicción disponible de la unidad de predicción actual; una unidad de generación de píxeles de referencia configurada para generar píxeles de referencia utilizando los píxeles de referencia disponibles; una unidad de filtrado de píxeles de referencia configurada para filtrar de manera adaptativa los píxeles de referencia basándose en el modo de intra predicción restaurado de la unidad de predicción actual y un tamaño de la unidad de predicción actual; y una unidad de generación de bloques de predicción configurada para generar un bloque de predicción de la unidad de predicción actual utilizando los píxeles de referencia correspondientes al modo de intra predicción restaurado.

Un aparato genera píxeles de referencia y filtra de forma adaptativa los píxeles de referencia con el fin de generar un bloque de predicción que minimice la diferencia entre el bloque de predicción y un bloque original. Además, al filtrar de forma adaptativa el bloque de predicción de acuerdo con el modo intra de predicción, las señales residuales se vuelven más pequeñas y, por lo tanto, puede mejorarse la compresión de la imagen. La figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra un aparato de codificación de imágenes en movimiento. La figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra una operación de una unidad de exploración. La figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra un aparato de decodificación de imágenes en movimiento. La figura 4 es un diagrama de bloques que ilustra una unidad de intra predicción. La figura 5 es un diagrama conceptual que muestra las posiciones de los píxeles de referencia usados para la intra predicción. La figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de generación de píxeles de referencia. La figura 7 es un diagrama de bloques que ilustra una unidad de intra predicción de un aparato decodificador de imágenes en movimiento.

En lo sucesivo en el presente documento, las diversas realizaciones de la presente invención se describirán en detalle haciendo referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, la presente invención no se limita a las realizaciones a modo de ejemplo desveladas a continuación, sino que pueden implementarse en diversos tipos. Por lo tanto, son posibles muchas otras modificaciones y variaciones de la presente invención, y debe entenderse que dentro del ámbito de las reivindicaciones adjuntas, la presente invención puede ponerse en práctica de manera diferente a como se ha descrito específicamente. Para la codificación de imágenes, cada imagen consiste en una pluralidad de segmentos, y cada segmento consiste en una pluralidad de unidades de codificación. Ya que una imagen de un grado de alta definición (HD) o superior tiene muchas regiones uniformes, puede mejorarse la compresión de imágenes codificando la imagen con unas unidades de codificación mayores que un MB cuyo tamaño es 16x16.

Un tamaño de la unidad de codificación de acuerdo con la presente invención puede ser 16x16, 32x32 o 64x64. Un

tamaño de la unidad de codificación también puede ser de 8x8 o menos. Una unidad de codificación del tamaño más grande se conoce como un súper macro bloque (SMB). Un tamaño de SMB está indicado por un tamaño más pequeño de la unidad de codificación y la información de profundidad. La información de profundidad indica un valor de diferencia entre el tamaño del SMB y el tamaño más pequeño de la unidad de codificación.

- 5 Por lo tanto, las unidades de codificación a usar para codificar las imágenes pueden ser un SMB o un subbloque de un SMB. Las unidades de codificación se ajustan al valor por defecto o se indican en un encabezado de secuencia.

10 Un SMB consiste en una o más unidades de codificación. El SMB tiene una forma de un árbol de codificación recursivo con el fin de incluir las unidades de codificación y una estructura de división de las unidades de codificación. Cuando el SMB no está dividido en cuatro unidades de subcodificación, el árbol de codificación puede consistir en una información que indica que el SMB no está dividido y una unidad de codificación. Cuando el SMB está dividido en cuatro unidades de subcodificación, el árbol de codificación puede consistir en una información que indica que el SMB está dividido y cuatro árboles de subcodificación. Del mismo modo, cada árbol de subcodificación tiene la misma estructura que el SMB. Sin embargo, una unidad de codificación del tamaño de la unidad de codificación más pequeña (Smallest Coding Unit, SCU) no se divide en unidades de subcodificación.

15 Mientras tanto, cada unidad de codificación en el árbol de codificación se somete a una intra predicción o a una inter predicción en unidades de la propia unidad de codificación o un subbloque. Una unidad en la que se realiza la intra predicción o la inter predicción se denomina una unidad de predicción. Un tamaño de la unidad de predicción puede ser $2N \times 2N$ o $N \times N$ para la intra predicción. Un tamaño de la unidad de predicción puede ser $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$ o $N \times N$ para la inter predicción. En el presente documento, $2N$ indica las longitudes horizontal y vertical de una unidad de codificación.

Una unidad de codificación incluye un modo de predicción de la unidad de predicción y la información de tamaño (modo parte) en la unidad de predicción. Para mejorar la eficiencia de codificación, el modo de predicción y la información de tamaño pueden combinarse y codificarse conjuntamente. En este caso, cada unidad de codificación incluye un tipo de predicción codificada conjuntamente (tipo_pred).

25 Una unidad de codificación incluye uno o más contenedores de información adicional. Cada contenedor de información adicional contiene la información adicional necesaria para generar un bloque de predicción de cada unidad de predicción. En la intra predicción, la información adicional incluye la información de intra predicción codificada. En la inter predicción, la información adicional incluye la información de movimiento codificada. La información de movimiento incluye un vector de movimiento y un índice de imagen de referencia.

30 Una unidad de codificación también incluye un contenedor de señal residual para señales residuales de la unidad de codificación. El contenedor de señal residual contiene un árbol de transformación, un contenedor de señal residual de luminancia y dos contenedores de señal residual de crominancia. El árbol de transformación indica si existen o no las señales residuales de las unidades de transformación en el contenedor de señal residual. El contenedor de señal residual consiste en una estructura de árbol recursiva. El contenedor de señal residual para la unidad de codificación es un ejemplo. Si la unidad de codificación no está dividida en cuatro unidades de subcodificación, el contenedor de señal residual contiene la información de cuantificación (un parámetro de cuantificación residual) y una señal residual codificada. Si la unidad de codificación se divide en cuatro unidades de subcodificación, el contenedor de señales residuales contiene la información de cuantificación y cuatro subcontenedores de señal residual. Cada subcontenedor de señal residual tiene la misma estructura del contenedor de señal residual de la unidad de codificación, pero no contiene la información de cuantificación.

40 Mientras tanto, se describe un solo caso en el que la unidad de codificación se divide igualmente en unidades de predicción. Sin embargo, cuando se usa la división igual descrita anteriormente para una imagen que tiene un límite en una dirección específica o en una posición específica de acuerdo con una característica, se usan diferentes unidades de predicción para piezas de datos similares en el límite y una señal residual no puede reducirse eficazmente.

45 En este caso, para comprimir una señal residual, puede ser más eficaz dividir un SMB o un MB en una dirección específica de acuerdo con una forma del límite de la imagen y realizar una intra o inter predicción.

50 El modo de adaptación más simple es dividir una unidad de codificación en dos bloques usando una línea recta con el fin de extraer la dependencia estadística de una región de predicción de la topografía local. Un límite de una imagen coincide con la línea recta y se divide. En este caso, las direcciones divisibles pueden estar limitadas a un número predeterminado. Por ejemplo, un procedimiento de dividir un bloque puede estar limitado a cuatro direcciones de las direcciones horizontal, vertical, diagonal hacia arriba y diagonal hacia inferior. Además, la división puede estar limitada a solo las direcciones horizontal y vertical. El número de direcciones divisibles puede ser de tres, cinco, siete y así sucesivamente. El número de direcciones divisibles puede variar de acuerdo con un tamaño del bloque de codificación. Por ejemplo, para una unidad de codificación de un tamaño grande, el número de direcciones divisibles puede aumentarse de manera relativa.

55 En una inter predicción, cuando una unidad de codificación se divide en dos unidades de predicción para una predicción de adaptación más, deberían realizarse la estimación de movimiento y la compensación de movimiento

en cada una de las unidades de predicción. Se obtiene la información de movimiento para cada unidad de predicción y se codifica una señal residual entre un bloque de predicción obtenido a partir de la información de movimiento para cada unidad de predicción.

5 Después de obtener las señales residuales para los dos bloques de predicción respectivos divididos a partir de una unidad de codificación, las dos señales residuales pueden añadirse para generar una señal residual para una unidad de codificación. La señal residual para una unidad de codificación se transforma y se codifica. En este caso, existe una alta posibilidad de que haya una diferencia entre las distribuciones globales de las señales residuales de los dos bloques de predicción respectivos con el centro del límite y, por lo tanto, puede generarse una señal residual de una unidad de codificación multiplicando un valor de una región cualquiera por un valor predeterminado. Además, puede hacerse que la región límite de las dos señales residuales se superponga, y puede realizarse el suavizado en la región límite superpuesto para generar una señal residual.

10 En otro procedimiento, puede generarse un bloque realizando un relleno de acuerdo con las regiones de división respectivas del bloque, y codificarse. En otras palabras, cuando una región de división actual se codifica entre las dos regiones de división, un bloque puede configurarse rellenando otra región de división que constituye el bloque con un valor de la región de división actual y a continuación se somete a una codificación de transformación bidimensional (2D).

La figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra un aparato de codificación de imágenes en movimiento de acuerdo con la presente invención.

20 Haciendo referencia a la figura 1, un aparato de codificación 100 aparato de codificación de imágenes en movimiento 100 de acuerdo con la presente invención incluye una unidad de división de imágenes 110, una unidad de transformación 120, unidad de cuantificación 130 una unidad de cuantificación 130, una unidad de exploración 131, una unidad de codificación por entropía 140, una unidad de intra predicción 150, una unidad de cuantificación inversa 135, una unidad de transformación inversa 125, una unidad de procesamiento posterior 170, una unidad de almacenamiento de imágenes 180, un restador 190 y un sumador 195.

25 La unidad de división de imágenes 110 analiza una señal de vídeo de entrada para dividir cada unidad de codificación más grande (Largest Coding Unit, LCU) de una imagen en unidades de codificación cada una de las cuales tiene un tamaño predeterminado, determinar el modo de predicción de cada unidad de codificación, y determinar el tamaño de la unidad de predicción por cada unidad de codificación. La unidad de división de imágenes 110 envía la unidad de predicción a codificar a la unidad de intra predicción 150 o a la unidad de inter predicción 160 de acuerdo con el modo de predicción. Además, la unidad de división de imágenes 110 envía las unidades de predicción a codificar al restador 190.

30 La unidad de transformación 120 transforma un bloque residual. El bloque residual consiste en una señal residual entre un bloque original introducido y un bloque de predicción generado por la unidad de intra predicción 150 o la unidad de inter predicción 160. El bloque residual puede consistir en una unidad de codificación. El bloque residual que consiste en una unidad de codificación se divide en unidades de transformación óptimas y se transforma. Un tipo de matriz de transformación puede determinarse de manera adaptativa de acuerdo con el modo de predicción (intra o inter). Además, una señal residual de intra predicción tiene directividad de acuerdo con un modo de intra predicción y, por lo tanto, una matriz de transformación puede determinarse de manera adaptativa de acuerdo con el modo de intra predicción. La unidad de transformación puede transformarse por dos matrices de transformación (horizontal y vertical) unidimensionales (1D). En la inter predicción, se determina un tipo de matriz de transformación predeterminado. En la intra predicción, existe una alta posibilidad de que el bloque residual tenga directividad vertical cuando el modo de intra predicción es horizontal. Por lo tanto, se aplica una matriz de enteros basada en la transformación discreta de coseno (Discrete Cosine Transform, DCT) a la dirección vertical, y se aplica una transformación discreta de seno (Discrete Sine Transform, DST) o una matriz de enteros basada en la transformación de Karhunen Loeve (KLT) a la dirección horizontal. Cuando el modo de intra predicción es vertical, se aplica una matriz de enteros basada en DST o KLT a la dirección vertical, y se aplica una matriz de enteros basada en DCT a la dirección horizontal. Además, en la intra predicción, la matriz de transformación puede determinarse de manera adaptativa de acuerdo con un tamaño de las unidades de transformación.

35 La unidad de cuantificación 130 determina un tamaño de paso de cuantificación para cuantificar los coeficientes del bloque residual transformado. El tamaño de paso de cuantificación se determina por unidad de codificación de un tamaño predeterminado o más. El tamaño predeterminado puede ser 8x8 o 16x16. Usando el tamaño de paso de cuantificación determinado y una matriz de cuantificación determinada por un modo de predicción, se cuantifican los coeficientes del bloque de transformación. La unidad de cuantificación 130 usa los tamaños de paso de cuantificación de las unidades de codificación adyacentes a una unidad de codificación actual como un predictor de tamaño de paso de cuantificación de la unidad de codificación actual. La unidad de cuantificación 130 recupera secuencialmente las unidades de codificación en el siguiente orden de exploración; una unidad de codificación izquierda de la unidad de codificación actual, una unidad de codificación superior de la unidad de codificación actual y una unidad de codificación superior izquierda de la unidad de codificación actual. A continuación, la unidad de cuantificación 130 genera el predictor de tamaño de paso de cuantificación de la unidad de codificación actual usando uno o dos tamaños de paso de cuantificación válidos. Por ejemplo, el primer tamaño de paso de

cuantificación válido descubierto en el orden de exploración puede determinarse como el predictor de tamaño de paso de cuantificación. Puede determinarse un promedio de dos tamaños de paso de cuantificación válidos recuperados en el orden de exploración como el predictor de tamaño de paso de cuantificación y un tamaño de paso de cuantificación válido se determina como el predictor de tamaño de paso de cuantificación cuando solo es válido un tamaño de paso de cuantificación. Cuando se determina el predictor de tamaño de paso de cuantificación, se transmite una diferencia entre el tamaño de paso de cuantificación y el predictor del tamaño de paso de cuantificación a la unidad de codificación por entropía 140.

Cuando un segmento (slice) se divide en unidades de codificación, no puede haber ninguna de entre una unidad de codificación izquierda, una unidad de codificación superior y una unidad de codificación superior izquierda de la unidad de codificación actual. Pero, puede haber una unidad de codificación previa de la unidad de codificación actual en el orden de codificación en la unidad de codificación máxima. Por lo tanto, las unidades de codificación adyacentes a la unidad de codificación actual y a la unidad de codificación previa de la unidad de codificación actual en el orden de codificación en la unidad de codificación máxima pueden ser candidatas. En este caso, el orden de exploración anterior puede cambiarse al siguiente orden de exploración; 1) la unidad de codificación izquierda de la unidad de codificación actual, 2) la unidad de codificación superior de la unidad de codificación actual, 3) la unidad de codificación superior izquierda de la unidad de codificación actual y 4) la unidad de codificación previa de la unidad de codificación actual. El orden de exploración puede cambiarse, o la unidad de codificación superior izquierda puede omitirse en el orden de exploración.

El bloque de transformación cuantificado se proporciona a la unidad de cuantificación inversa 135 y a la unidad de exploración 131.

La unidad de exploración 131 explora los coeficientes del bloque de transformación cuantificado, convirtiendo de este modo los coeficientes en coeficientes cuantificados de 1D. Ya que la distribución de los coeficientes del bloque de transformación después de la cuantificación puede depender de un modo de intra predicción, se determina un patrón de exploración de coeficientes de acuerdo con el modo de intra predicción. El patrón de exploración de coeficientes también puede determinarse de acuerdo con el tamaño de la unidad de transformación.

La unidad de cuantificación inversa 135 cuantifica inversamente los coeficientes cuantificados. La unidad de transformación inversa 125 restablece un bloque residual del dominio espacial a partir de los coeficientes de transformación inversamente cuantificados. El sumador 195 genera un bloque reconstruido añadiendo el bloque residual reconstruido por la unidad de transformación inversa 125 y el bloque de predicción de la unidad de intra predicción 150 o la unidad de inter predicción 160.

La unidad de procesamiento posterior 170 realiza un procedimiento de filtrado de desbloqueo para eliminar la perturbación de bloqueo generada en una imagen reconstruida, un procedimiento de aplicación de compensación adaptativo para complementar una diferencia entre la imagen reconstruida y la imagen original por píxel y un procedimiento de filtro de bucle adaptativo para complementar una diferencia entre la imagen reconstruida y la imagen original en una unidad de codificación.

El procedimiento de filtrado de desbloqueo puede aplicarse a un límite entre las unidades de predicción que tienen un tamaño predeterminado o más y un límite entre las unidades de transformación. El tamaño predeterminado puede ser 8x8. El procedimiento de filtrado de desbloqueo incluye una etapa de determinar un límite a filtrar, una etapa de determinar la resistencia de filtrado de límite a aplicar al límite, una etapa de determinar si se aplica o no un filtro de desbloqueo, y una etapa de seleccionar un filtro a aplicar al límite cuando se determina que se aplica el filtro de desbloqueo.

Aplicar o no el filtro de desbloqueo se determina de acuerdo con i) si la resistencia de filtrado de límite es o no mayor que 0 y ii) si un valor que indica la diferencia entre los píxeles límite del bloque P y del bloque Q es menor o no que un primer valor de referencia determinado de acuerdo con un parámetro de cuantificación.

Pueden existir dos o más filtros. Cuando un valor absoluto de una diferencia entre dos píxeles adyacentes al límite del bloque es igual o mayor que un segundo valor de referencia, se selecciona un filtro débil. El segundo valor de referencia se determina por el parámetro de cuantificación y por la resistencia de filtrado de límite.

El procedimiento de aplicación de compensación adaptativo está destinado a reducir una diferencia (distorsión) entre un píxel sometido al filtro de desbloqueo y el píxel original. Puede determinarse si se realiza o no el procedimiento de aplicación de compensación adaptativo de acuerdo con imágenes o segmentos. Una imagen o segmento puede estar dividida en una pluralidad de regiones de compensación, y puede determinarse un modo de compensación por la región de compensación. Puede haber cuatro modos de compensación de borde y dos modos de compensación de banda. En el caso de un tipo de compensación de borde, se determina un tipo de borde al que pertenece cada píxel y se aplica una compensación correspondiente al tipo de borde. El tipo de borde se determina sobre la base de la distribución de dos valores de píxeles adyacentes a un píxel actual.

El procedimiento de filtro de bucle adaptativo puede realizarse sobre la base de un valor obtenido comparando una imagen original y una imagen reconstruida a la que se aplica el procedimiento de filtrado de desbloqueo o el procedimiento de aplicación de compensación adaptativo. Un filtro de bucle adaptativo (Adaptative Loop Filter, ALF)

se detecta a través de un valor de actividad Laplaciano basándose en un bloque de 4x4. El ALF determinado puede aplicarse a todos los píxeles incluidos en un bloque de 4x4 o en un bloque de 8x8. El aplicar o no un ALF puede determinarse de acuerdo con cada unidad de codificación. El tamaño y los coeficientes de un filtro de bucle pueden variar de acuerdo con cada unidad de codificación. Una cabecera de segmento puede incluir información que indica si aplicar o no el ALF a cada unidad de codificación, la información de coeficiente de filtro y la información de forma de filtro, y así sucesivamente. En el caso de componentes de crominancia, puede determinarse si se aplica o no el ALF en las unidades de imagen. A diferencia de la luminancia, el filtro de bucle puede tener una forma rectangular.

La unidad de almacenamiento de imágenes 180 recibe datos de imagen de procesamiento posterior procedentes de la unidad 160 de procesamiento posterior y almacena la imagen en unidades de imagen. Una imagen puede ser una imagen en una trama o un campo. La unidad de almacenamiento de imágenes 180 tiene un búfer (no mostrado) capaz de almacenar una pluralidad de imágenes.

La unidad de inter predicción 160 realiza la estimación de movimiento usando una o más imágenes de referencia almacenadas en la unidad de almacenamiento de imágenes 180 y determina los índices de imágenes de referencia que indican las imágenes de referencia y los vectores de movimiento. De acuerdo con el índice de imágenes de referencia y el vector de movimiento, la unidad de inter predicción 160 extrae un bloque de predicción correspondiente a una unidad de predicción a codificar a partir de una imagen de referencia seleccionada entre una pluralidad de imágenes de referencia almacenadas en la unidad de almacenamiento de imágenes 180 y se emite el bloque de predicción extraído.

La unidad de intra predicción 150 realiza la intra predicción usando los valores de píxel reconstruidos dentro de una imagen actual. La unidad de intra predicción 150 recibe la unidad de predicción actual a codificarse de manera predictiva, selecciona uno de un número predeterminado de modos de intra predicción y realiza una intra predicción. El número predeterminado de modos de intra predicción puede depender del tamaño de la unidad de predicción actual. La unidad de intra predicción filtra de manera adaptativa los píxeles de referencia para generar el bloque de intra predicción. Cuando algunos de los píxeles de referencia no están disponibles, es posible generar los píxeles de referencia en las posiciones no disponibles usando uno o más píxeles de referencia disponibles.

La unidad de codificación por entropía 140 codifica por entropía los coeficientes cuantificados, cuantificados por la unidad de cuantificación 130, la información de intra predicción recibida de la unidad de intra predicción 150, la información de movimiento recibida de la unidad de inter predicción 160, y así sucesivamente.

La figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra una operación de la unidad de exploración 131 de acuerdo con la presente invención.

Se determina si el bloque de coeficientes cuantificados actual está dividido en una pluralidad de subconjuntos (S110). La determinación se basa en un tamaño de la unidad de transformación actual. Si el tamaño de la unidad de transformación actual es mayor que un primer tamaño de referencia, los coeficientes cuantificados codificados se dividen en una pluralidad de subconjuntos. El primer tamaño de referencia puede ser 4x4 o 8x8. El primer tamaño de referencia puede transmitirse a un decodificador mediante una cabecera de imagen o una cabecera de segmento.

Cuando el bloque de coeficientes cuantificados no está dividido en una pluralidad de subconjuntos, se determina un patrón de exploración a aplicar al bloque de coeficientes cuantificados (S120). La etapa S120 puede realizarse antes de la etapa S110 o independientemente de la etapa S110.

Los coeficientes cuantificados del bloque de coeficientes cuantificados se exploran de acuerdo con el patrón de exploración determinado (S130). El patrón de exploración se determina de manera adaptativa de acuerdo con el modo de predicción y el modo de intra predicción. En el modo de inter predicción, solo puede aplicarse un patrón de exploración predeterminado (por ejemplo, la exploración en zigzag). En el modo de intra predicción, puede aplicarse un patrón de exploración determinado de acuerdo con el modo de intra predicción. Además, puede seleccionarse un número predeterminado de patrones de exploración para explorar los coeficientes, y la información de patrón de exploración puede transmitirse al decodificador. En el modo de intra predicción, puede aplicarse un patrón de exploración determinado de acuerdo con el modo de intra predicción. Por ejemplo, se aplica una exploración horizontal a un modo de intra predicción vertical y un número predeterminado de modos de intra predicción adyacentes al modo de intra predicción vertical. Se aplica una exploración vertical a un modo de intra predicción horizontal y un número predeterminado de modos de intra predicción adyacentes al modo de intra predicción horizontal. El número predeterminado varía de acuerdo con un número de modos de intra predicción permitidos de una unidad de predicción (o un número de modos de intra predicción direccionales) o un tamaño de un bloque de predicción. Por ejemplo, si el número de modos de predicción permitidos en la unidad de predicción actual es 16, el número predeterminado puede ser dos en cada una de ambas direcciones basándose en el modo de intra predicción horizontal o vertical. Si el número de modos de predicción direccionales permitidos es 33, el número predeterminado puede ser cuatro en cada una de ambas direcciones basándose en el modo de intra predicción horizontal o vertical. Mientras tanto, la exploración en zigzag se aplica a modos no direccionales. Un modo no direccional puede ser un modo de corriente continua (DC) o un modo plano.

Si se determina que el bloque de coeficientes cuantificados está dividido en una pluralidad de subconjuntos, el

bloque de coeficientes cuantificados se divide en una pluralidad de subconjuntos (S140). La pluralidad de subconjuntos consiste en un subconjunto principal y uno o más subconjuntos restantes. El subconjunto principal se localiza en un lado superior izquierdo y cubre un coeficiente de DC, y uno o más subconjuntos restantes cubren una región diferente que el subconjunto principal.

- 5 Se determina un patrón de exploración a aplicar a los subconjuntos (S150). El patrón de exploración determinado se aplica a todos los subconjuntos. El patrón de exploración se determina de manera adaptativa de acuerdo con el modo de predicción y el modo de intra predicción. La etapa S150 puede realizarse antes de la etapa S110 o independientemente de la etapa S110.

- 10 Cuando el tamaño del bloque de coeficientes cuantificados (es decir, el tamaño de la unidad de transformación) es mayor que un segundo tamaño de referencia, el patrón de exploración en zigzag puede aplicarse al bloque de coeficientes cuantificados. El segundo tamaño de referencia es, por ejemplo, 8x8. Por lo tanto, la etapa S150 se realiza cuando el primer tamaño de referencia es menor que el segundo tamaño de referencia.

- 15 En el modo de inter predicción, solo puede aplicarse un patrón de exploración predeterminado (por ejemplo, la exploración en zigzag) a cada subconjunto. En el modo de intra predicción, el patrón de exploración se determina de manera adaptativa igual que en la etapa S120.

Los coeficientes cuantificados en los subconjuntos pueden explorarse en una dirección inversa. En otras palabras, de acuerdo con el patrón de exploración, los coeficientes cuantificados distintos de 0 pueden explorarse y codificarse por entropía en la dirección inversa comenzando con el último coeficiente cuantificado distinto de 0 en los subconjuntos.

- 20 A continuación, los coeficientes cuantificados de cada subconjunto se exploran de acuerdo con el patrón de exploración (S160). Los coeficientes cuantificados en cada subconjunto se exploran en la dirección inversa. Es decir, los coeficientes de transformación cuantificados se exploran desde un último coeficiente distinto de cero a otros coeficientes distintos de cero de acuerdo con el patrón de exploración, y por codificación entrópica.

- 25 La exploración en zigzag puede aplicarse para explorar los subconjuntos. Los subconjuntos pueden explorarse comenzando con el subconjunto principal a los subconjuntos restantes en una dirección hacia delante, o pueden explorarse en la dirección inversa. Un patrón de exploración para explorar los subconjuntos puede establecerse igual que un patrón de exploración para explorar los coeficientes cuantificados en los subconjuntos.

- 30 El aparato de codificación 100aparato de codificación de imágenes en movimiento 100 de acuerdo con la presente invención transmite la información capaz de indicar una posición del último coeficiente cuantificado distinto de cero de la unidad de transformación a un decodificador. El aparato de codificación 100aparato de codificación de imágenes en movimiento 100 también transmite la información capaz de indicar una posición del último coeficiente cuantificado distinto de cero en cada subconjunto al decodificador.

La figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra un aparato de decodificación de imágenes en movimiento.

- 35 El aparato de decodificación de imágenes en movimiento incluye una unidad de decodificación por entropía 210, una unidad de exploración inversa 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 procesamiento posterior 270unidad de procesamiento posterior 270, una unidad de almacenamiento de imágenes 280, un sumador 290 y un conmutador 295.

- 40 La unidad de decodificación por entropía 210 extrae la información de intra predicción, la información de inter predicción y la información de coeficientes cuantificados de un flujo de bits recibido. La unidad de decodificación por entropía 210 transmite la información de inter predicción a patrones se selecciona para la conversión. El patrón de exploración inversa se selecciona basándose en al menos uno de entre el modo de predicción y el modo de intra predicción. La operación de la unidad de exploración inversa 220 es la misma que la operación inversa de la unidad de exploración 131 de la figura 1. Por ejemplo, si un tamaño de una unidad de transformación actual a descodificar es mayor que el primer tamaño de referencia, cada subconjunto se explora de manera inversa de acuerdo con el patrón de exploración inversa seleccionado y se genera un bloque cuantificado inverso que tiene el tamaño de la unidad de transformación que usa la pluralidad de subconjuntos explorados de manera inversa.

- 45 La unidad de cuantificación inversa 230 determina un predictor de tamaño de paso de cuantificación de la unidad de codificación actual. La operación para determinar el predictor de tamaño de paso de cuantificación es igual que el procedimiento de la unidad de cuantificación 130 de la figura 1. La unidad de cuantificación inversa añade el predictor de tamaño de paso de cuantificación determinado y un tamaño de paso de cuantificación residual recibido para generar un tamaño de paso de cuantificación de la unidad de codificación actual. La unidad de cuantificación inversa 230 restablece los coeficientes cuantificados inversos usando una matriz de cuantificación determinada por el tamaño de paso de cuantificación. La matriz de cuantificación varía de acuerdo con el tamaño del bloque actual a restablecer. La matriz de cuantificación puede seleccionarse para un bloque que tenga el mismo tamaño sobre la base de al menos uno de entre un modo de predicción y un modo de intra predicción del bloque actual.

- 5 La unidad de transformación inversa 240 transforma inversamente el bloque cuantificado inverso para restablecer un bloque residual. La matriz de transformación inversa que se aplica al bloque cuantificado inverso se determina de manera adaptativa de acuerdo con el modo de predicción (intra o inter) y el modo de intra predicción. El procedimiento de determinación de la matriz de transformación inversa es el mismo que el procedimiento en la unidad de transformación 120 de la figura 1.
- El sumador 290 añade el bloque residual restablecido, restablecido por la unidad de transformación inversa 240 y un bloque de predicción generado por la unidad de intra predicción 250 o la unidad de inter predicción 260 para generar un bloque de imagen reconstruida.
- 10 La unidad de intra predicción 250 restablece el modo de intra predicción del bloque actual basándose en la información de intra predicción recibida de la unidad de decodificación por entropía 210, y genera un bloque de predicción de acuerdo con el modo de intra predicción restablecido.
- 15 La unidad de inter predicción 260 restablece los índices de imágenes de referencia y los vectores de movimiento basándose en la información de inter predicción recibida de la unidad de decodificación por entropía 210, y genera un bloque de predicción usando los índices de imágenes de referencia y los vectores de movimiento. Cuando se aplica la compensación de movimiento con una precisión fraccionaria, se genera el bloque de predicción usando un filtro de interpolación.
- La unidad de procesamiento posterior 270 opera igual que la unidad 160 de procesamiento posterior de la figura 1.
- La unidad de almacenamiento de imágenes 280 almacena la imagen reconstruida por procesamiento posterior por la unidad de procesamiento posterior 270.
- 20 La figura 4 es un diagrama de bloques que ilustra la unidad de intra predicción 150 de una unidad 100 de codificación de imágenes en movimiento de acuerdo con la presente invención.
- 25 Haciendo referencia a la figura 4, la unidad de intra predicción 150 incluye una unidad de generación de píxeles de referencia 151, una unidad de filtrado de píxel de referencia 152, una unidad de determinación de modo de predicción 153, una unidad de generación de bloque de predicción 154, una unidad de filtrado de bloque de predicción 155 y una unidad de codificación de modo de predicción 156.
- La unidad de generación de píxeles de referencia 151 determina que es necesario generar los píxeles de referencia para la intra predicción, y genera los píxeles de referencia si es necesario para generar los píxeles de referencia.
- 30 La figura 5 es un diagrama conceptual que muestra las posiciones de los píxeles de referencia usados para la intra predicción de acuerdo con la presente invención. Como se muestra en la figura 5, los píxeles de referencia consisten en los píxeles de referencia superiores, los píxeles de referencia izquierdos y un píxel de referencia de esquina de la unidad de predicción actual. Los píxeles de referencia superiores de la unidad de predicción actual son píxeles (regiones C y D) presentes a lo largo del doble de la anchura de la unidad de predicción actual y los píxeles de referencia izquierdos de la unidad de predicción actual son píxeles (regiones A y B) presentes a lo largo del doble de la altura de la unidad de predicción actual.
- 35 La unidad de generación de píxeles de referencia 151 determina si los píxeles de referencia están disponibles o no. Si uno o más píxeles de referencia no están disponibles, la unidad de generación de píxeles de referencia 151 genera los píxeles de referencia en las posiciones no disponibles usando un píxel de referencia disponible.
- En primer lugar, se describirá un caso en el que todos los píxeles de referencia en cualquiera de las regiones superior e izquierda de una unidad de predicción actual a codificar no están disponibles.
- 40 Por ejemplo, cuando la unidad de predicción actual se localiza en el límite superior de una imagen o un segmento, no existen los píxeles de referencia superiores (regiones C y D) y el píxel de referencia de esquina de la unidad de predicción actual. Cuando la unidad de predicción actual se localiza en el límite izquierdo de una imagen o un segmento, no existen los píxeles de referencia de izquierda (regiones A y B) y el píxel de referencia de esquina. En esos casos, los píxeles de referencia se generan copiando el valor del píxel disponible más cercano al píxel no disponible. Es decir, cuando la unidad de predicción actual se localiza en el límite superior de una imagen o un segmento, los píxeles de referencia superiores pueden generarse copiando el píxel de referencia de izquierda más superior (es decir, un píxel de referencia localizado en la posición más alta de la región A). Cuando la unidad de predicción actual se localiza en el límite izquierdo de una imagen o un segmento, los píxeles de referencia izquierdos pueden generarse copiando el píxel de referencia superior más a la izquierda (es decir, un píxel de referencia localizado en la posición más a la izquierda de la región de C). El procedimiento mencionado anteriormente se aplica por defecto, pero el procedimiento puede variar por secuencia, imagen o segmento si es necesario.
- 45 50
- 55 A continuación, se describirá un caso en el que algunos de los píxeles de referencia superiores o izquierdos de una unidad de predicción actual a codificar no están disponibles. Existen dos casos en los que 1) los píxeles de referencia disponibles están presentes en una sola dirección con respecto a los píxeles de referencia no disponibles, y 2) los píxeles de referencia disponibles están presentes en ambas direcciones con respecto a los píxeles de

referencia no disponibles.

Se describirá el caso 1).

5 Por ejemplo, cuando el bloque actual se localiza en el límite derecho de una imagen o un segmento o una LCU, los píxeles de referencia que cubren la zona D no están disponibles. Además, cuando el bloque actual se localiza en el límite inferior de una imagen o de un segmento o una LCU, los píxeles de referencia que cubren la zona B no están disponibles. En este caso, los píxeles de referencia se generan copiando los valores de los píxeles disponibles más cercanos al píxel no disponible. Además, los píxeles de referencia se generan usando dos o más píxeles disponibles más cercanos al píxel no disponible.

Se describirá el caso 2).

10 Por ejemplo, cuando el bloque actual se localiza en el límite superior de un segmento y el bloque superior izquierdo del bloque actual está disponible, los píxeles de referencia que cubren la zona C no están disponibles, pero los píxeles de referencia que cubren las zonas A y D están disponibles. Cuando los píxeles de referencia disponibles están por lo tanto presentes en ambas direcciones, se selecciona un píxel de referencia disponible presente en la posición más cercana en cada dirección, y los píxeles de referencia en las posiciones no disponibles se generan usando los píxeles de referencia seleccionados (es decir, el píxel de referencia más superior en la región A y el píxel de referencia más a la izquierda en la región D).

15

20 Un valor obtenido redondeando un promedio de los dos píxeles de referencia (los píxeles presentes en las posiciones más cercanas en las direcciones respectivas) puede generarse como un valor de píxel de referencia. Sin embargo, cuando una región de píxel de referencia no disponible es grande, existe una alta posibilidad de que se produzca una diferencia de paso entre un píxel disponible y un píxel generado, y por lo tanto es útil generar los píxeles de referencia usando la interpolación lineal. Específicamente, en consideración de una posición con respecto a dos píxeles de referencia disponibles, puede generarse un píxel de referencia disponible en la posición actual.

25 A continuación, se describirá un caso en el que todos los píxeles de referencia en los lados superior e izquierdo de una unidad de predicción actual a codificar no están disponibles. Por ejemplo, cuando una unidad de predicción actual es adyacente a un límite superior izquierdo de una imagen o un segmento, no hay píxeles de referencia disponibles.

En este caso, algunos o todos los píxeles de referencia pueden generarse usando dos o más píxeles presentes en la unidad de predicción actual. El número de píxeles que están presentes en la unidad de predicción actual y que se usan para generar los píxeles de referencia pueden ser dos o tres.

30 La figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de generación de píxeles de referencia de acuerdo con la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 6, el procedimiento de generación de píxeles de referencia que usa dos píxeles es de la siguiente manera. Pueden usarse un píxel superior izquierdo \circ y uno de entre un píxel superior derecho \square , un píxel inferior izquierdo \triangle y un píxel inferior derecho ∇ de la unidad de predicción actual. Cuando se usan el píxel superior izquierdo \circ y el píxel superior derecho \square de la unidad de predicción actual, el píxel superior izquierdo y el píxel superior derecho se copian en las posiciones correspondientes en un lado superior y el píxel superior derecho y los píxeles de referencia copiados se usan para generar los píxeles de referencia que cubren la zona C. Los píxeles de referencia se generan usando una interpolación promedio o lineal. Los píxeles de referencia que cubren D se generan copiando el píxel superior derecho \square o usando una pluralidad de los píxeles superiores generados.

35

40 Cuando se usan el píxel superior izquierdo \circ y el píxel inferior izquierdo \triangle de la unidad de predicción actual, se aplica el mismo procedimiento. Cuando se usan el píxel superior izquierdo \circ y el píxel inferior derecho ∇ , el píxel inferior derecho ∇ se copia en la posición de píxel de referencia correspondiente en la dirección horizontal y en la dirección vertical y a continuación se generan los píxeles de referencia residuales de la misma manera como se ha descrito anteriormente.

45 El procedimiento de generación de píxeles de referencia que usa tres píxeles es de la siguiente manera. Pueden usarse un píxel superior izquierdo \circ , un píxel superior derecho \square , y un píxel inferior izquierdo \triangle de la unidad de predicción actual. Los píxeles se copian en la posición de píxel de referencia correspondiente y a continuación, se generan los píxeles de referencia residuales usando los píxeles copiados. Los píxeles de referencia residuales se generan de la misma manera como se ha descrito anteriormente.

50 Mientras tanto, cuando se usa un procedimiento como se ha descrito anteriormente, los valores de los píxeles usados para generar los píxeles de referencia se transmiten al decodificador. Para minimizar la cantidad de bits a transmitir, el valor del píxel superior izquierdo \circ , y la diferencia entre el valor del píxel superior izquierdo \circ , y los valores de otros píxeles. El valor del píxel superior izquierdo puede ser un valor cuantificado o codificarse por entropía.

55 Cuando un tipo de segmento es intra (I), es más eficaz generar los píxeles de referencia usando dos o más píxeles.

Se describirá otro procedimiento de generación de píxeles de referencia cuando todos los píxeles de referencia en los lados superior e izquierdo de una unidad de predicción actual a codificar no están disponibles. Este procedimiento es eficaz cuando un tipo de segmento no es intra (I).

5 En primer lugar, se determina si los píxeles están presentes en las mismas posiciones que los píxeles de referencia de una unidad de predicción actual en una imagen de referencia codificada anteriormente para un bloque actual. Cuando los píxeles están presentes, los píxeles de la imagen de referencia se copian para generar los píxeles de referencia de la unidad de predicción actual.

10 Cuando los píxeles no están presentes, se determina si los píxeles están presentes en las posiciones más cercanas (1 píxel aparte) a los píxeles de referencia de la unidad de predicción actual. Cuando los píxeles están presentes, los píxeles se copian y se usan como los píxeles de referencia de la unidad de predicción actual.

La unidad de filtrado de píxel de referencia 152 filtra de manera adaptativa los píxeles de referencia de la unidad de predicción actual. Se aplica un filtro de paso bajo para suavizar una varianza de los valores de píxel entre los píxeles de referencia. El filtro de paso bajo puede ser un filtro de 3 derivaciones (3-tap filter) [1, 2, 1] o un filtro de 5 derivaciones (5-tap filter) [1, 2, 4, 2, 1].

15 El filtro puede aplicarse de manera adaptativa de acuerdo con un tamaño del bloque actual. Si el tamaño del bloque actual es igual o menor que un tamaño predeterminado, el filtro no puede aplicarse. El tamaño predeterminado puede ser de 4x4.

El filtro también puede aplicarse de manera adaptativa de acuerdo con un tamaño del bloque actual y el modo de intra predicción.

20 Si el modo de intra predicción es el modo horizontal o el modo vertical, se generan los píxeles de un bloque de predicción usando un píxel de referencia. Por lo tanto, no se aplica un filtro en el modo horizontal y en el modo vertical. En el modo DC, se genera un píxel de predicción usando la media de los píxeles de referencia. Por lo tanto, no se aplica un filtro en el modo DC debido a que el píxel de predicción no se ve afectado por la diferencia entre los píxeles de referencia.

25 En el modo de intra predicción 3, 6 o 9 que tiene una dirección de 45° con respecto a la dirección horizontal o vertical, se aplica un filtro, independientemente del tamaño de la unidad de predicción o se aplica cuando el bloque actual es mayor que una unidad de predicción más pequeña. Un primer filtro puede aplicarse a una unidad de predicción que tiene un tamaño más pequeño que un tamaño predeterminado, y puede aplicarse un segundo filtro más fuerte que el primer filtro a una unidad de predicción que tiene un tamaño igual a o mayor que el tamaño predeterminado. El tamaño predeterminado puede ser 16x16.

30

En los modos de intra predicción diferentes del modo vertical, el modo horizontal, el modo DC y el modo de intra predicción 3, 6 y 9, puede aplicarse un filtro de manera adaptativa de acuerdo con el tamaño de la unidad de predicción actual y el modo de intra predicción. Sin embargo, en el modo plano, puede realizarse el filtrado de los píxeles de referencia.

35 Además, el filtro no puede aplicarse a algunos o a todos los píxeles de referencia generados a través de la combinación lineal.

La unidad de generación de bloques de predicción 153 genera un bloque de predicción correspondiente al modo de intra predicción. El bloque de predicción se genera usando los píxeles de referencia o una combinación lineal de los píxeles de referencia basándose en el modo de intra predicción. Los píxeles de referencia a usar para generar el bloque de predicción pueden filtrarse por la unidad de filtrado de píxel de referencia 152.

40

La unidad de filtrado de bloque de predicción 154 filtra de manera adaptativa el bloque de predicción generado de acuerdo con el modo de intra predicción para minimizar la señal residual entre el bloque de predicción y el bloque actual a codificar. La diferencia entre un píxel de referencia y un píxel de predicción adyacente al píxel de referencia varía de acuerdo con el modo de intra predicción. Por lo tanto, el filtrado del píxel de predicción adyacente al píxel de referencia permite que se disminuya la diferencia.

45

En el modo DC, el bloque de predicción consiste en las medias de los píxeles de referencia, y puede producirse una diferencia de paso entre los píxeles en un bloque de predicción adyacente a los píxeles de referencia. Por lo tanto, los píxeles de predicción de la línea superior y de la línea izquierda que son adyacentes a los píxeles de referencia se filtran usando los píxeles de referencia. El píxel de predicción superior izquierdo adyacente a dos píxeles de referencia (el píxel de referencia superior y el píxel de referencia izquierdo) se filtra por un filtro de 3 derivaciones. Los otros píxeles de predicción (los píxeles de la línea superior y los píxeles de la línea izquierda en el bloque de predicción) y adyacentes a un píxel de referencia se filtran por un filtro de 2 derivaciones.

50

La unidad de filtrado de bloques de predicción 154 puede estar integrada en la unidad de generación de bloques de predicción 153. Además, puede generarse un bloque de predicción para producir efectos del filtrado de bloque de predicción. En este caso, el bloque de predicción se genera usando la combinación de la operación de generación y

55

de la operación de filtrado.

5 La unidad de determinación de modo de intra predicción 155 determina el modo de intra predicción de una unidad de predicción actual usando los píxeles de referencia. La unidad de determinación de modo de intra predicción 155 selecciona un modo de intra predicción en el que la cantidad de bits de codificación de un bloque residual se minimiza como el modo de intra predicción de la unidad de predicción actual. Para generar un bloque residual, se genera un bloque de predicción de acuerdo con cada modo de intra predicción. El bloque de predicción puede generarse usando los píxeles de referencia filtrados por la unidad de filtrado de píxeles de referencia 152 o puede ser un bloque filtrado por la unidad de filtrado de bloques de predicción 154.

10 La unidad de transmisión de bloques de predicción 157 transmite el bloque de predicción generado basándose en el modo de intra predicción mediante la unidad de determinación de modo de intra predicción 155 al restador 190.

La unidad de codificación de modo de predicción 156 codifica el modo de intra predicción de la unidad de predicción actual determinado por la unidad de determinación de modo de intra predicción 155. La unidad 156 de codificación de modo de intra predicción puede estar integrada en la unidad de intra predicción 150 o en la unidad de codificación por entropía 140.

15 La unidad de codificación de modo de predicción 156 codifica el modo de intra predicción de la unidad de predicción actual usando un modo de intra predicción superior de la unidad de predicción actual y un modo de intra predicción izquierdo de la unidad de predicción actual.

20 En primer lugar, se obtienen el modo de intra predicción superior y el modo de intra predicción izquierdo de la unidad de predicción actual. Cuando existe una pluralidad de unidades de predicción superiores de la unidad de predicción actual, la pluralidad de las unidades de predicción superiores se explora en una dirección predeterminada (por ejemplo, de derecha a izquierda) para determinar el modo de intra predicción de una primera unidad de predicción disponible como un modo de intra predicción superior. Además, cuando existe una pluralidad de unidades de predicción izquierdas de la unidad de predicción actual, la pluralidad de unidades de predicción izquierdas se explora en una dirección predeterminada (por ejemplo, de inferior hacia arriba) para determinar el modo de intra predicción de una primera unidad de predicción disponible como un modo de intra predicción izquierdo. Como alternativa, entre una pluralidad de unidades de predicción disponibles, el modo de intra predicción de una unidad de predicción disponible que tiene el número de modo de predicción más bajo puede establecerse como un modo de intra predicción superior.

30 Cuando el modo de intra predicción superior o el modo de intra predicción izquierdo no están disponibles, el modo DC (modo 2) puede establecerse como el modo de intra predicción superior o como el modo de intra predicción izquierdo. El modo de intra predicción superior o el modo de intra predicción izquierdo se trata como no disponible cuando no existe una unidad de predicción correspondiente.

35 A continuación, el modo de intra predicción superior o el modo de intra predicción izquierdo se convierte en uno del número predeterminado de los modos de intra predicción cuando el número de modo de intra predicción superior o el número de modo de intra predicción izquierdo es igual o mayor que el número de modos de intra predicción permisibles para la unidad de predicción actual. El número predeterminado puede variar de acuerdo con un tamaño de la unidad de predicción actual. Por ejemplo, cuando el tamaño de la unidad de predicción actual es 4x4, el modo de intra predicción se convierte en uno de los nueve modos (modo 0 a modo 8), y cuando el tamaño de la unidad de predicción actual es 64x64, el modo de intra predicción se asigna a uno de tres modos (modo 0 a modo 2). El modo de intra predicción puede convertirse en uno de los modos de intra predicción permisibles para la unidad de predicción actual.

40 A continuación, si el modo de intra predicción de la unidad de predicción actual es el mismo que uno cualquiera de los modos de intra predicción superior e izquierdo, se transmiten al decodificador una bandera que indica que el modo de intra predicción de la unidad de predicción actual es el mismo que uno cualquiera los modos de intra predicción superior e izquierdo y una bandera que indica uno de los modos de intra predicción superior e izquierdo. En este caso, si los modos de intra predicción superior e izquierdo son los mismos, puede omitirse la bandera que indica uno de los modos de intra predicción superior e izquierdo. Además, si solo uno de los modos de intra predicción superior e izquierdo está disponible y el modo de intra predicción disponible es el mismo que el modo de intra predicción del bloque de predicción actual, puede omitirse la bandera que indica uno de los modos de intra predicción superior e izquierdo.

50 Pero, si el modo de intra predicción de la unidad de predicción actual no es el mismo que uno cualquiera de los modos de intra predicción superior e izquierdo, el número de modo de intra predicción de la unidad de predicción actual se compara con el número de modo de intra predicción superior y con el número de modo de intra predicción izquierdo. El número de casos en los que los números de modo de intra predicción izquierdo o superior no es mayor que el número de modo de intra predicción de la unidad de predicción actual se calcula, y el valor obtenido restando el número de casos del número de modo de intra predicción de la unidad de predicción actual se determina como un número de modo de intra predicción final de la unidad de predicción actual a transmitir. En este caso, cuando los números de modo de intra predicción izquierdo y superior son idénticos, los modos de intra predicción superior e

izquierdo se consideran como uno.

Para acordar si son o no idénticos los modos de intra predicción superior e izquierdo, se determina una tabla para la codificación por entropía del modo de intra predicción final determinado.

5 La figura 7 es un diagrama de bloques que ilustra la unidad de intra predicción 250 de un aparato de decodificación de imágenes en movimiento 200.

La unidad de intra predicción 250 incluye una unidad de decodificación de modo de predicción 251, una unidad de generación de píxeles de referencia 252, una unidad de filtrado de píxeles de referencia 253, una unidad de generación de bloques de predicción 254, una unidad de filtrado de bloques de predicción 255 y una unidad de transmisión de bloques de predicción 256.

10 La unidad de decodificación de modo de predicción 251 restablece el modo de intra predicción de una unidad de predicción actual de la siguiente manera.

15 En primer lugar, la unidad de decodificación de modo de predicción 251 recibe la información adicional incluida en el contenedor de información adicional para generar un bloque de predicción. La información adicional incluye una bandera de predicción y la información de predicción residual. La bandera de predicción indica si el modo de intra predicción de la unidad de predicción actual es el mismo que uno de los modos de intra predicción de las unidades de predicción adyacentes. La información de predicción residual incluye la información determinada por la bandera de predicción. Si la bandera de predicción es 1, la información de predicción residual puede incluir un índice del modo de intra predicción candidato. El índice del modo de intra predicción designa el modo de intra predicción candidato. Si la bandera de predicción es 0, la información residual puede incluir el número de modo de intra predicción residual.

20 Se obtienen los modos de intra predicción candidatos de la unidad de predicción actual. Los modos de intra predicción candidatos se obtienen usando los modos de intra predicción de las unidades de predicción adyacentes. Por conveniencia, se describirá un caso en el que el modo de intra predicción candidato de la unidad de predicción actual se limita a los modos de intra predicción superior e izquierdo. Cuando existe una pluralidad de unidades de predicción superiores o una pluralidad de unidades de predicción izquierdas, el modo de intra predicción de la unidad de predicción superior o izquierda se determina del mismo como se ha descrito en la operación de la unidad de codificación de intra predicción 156 del aparato de codificación 100. Además, cuando el número de modo de un modo de intra predicción candidato disponible es igual o mayor que el número de modos de intra predicción permisibles para la unidad de predicción actual, el modo de intra predicción candidato disponible se convierte en uno de los modos permisibles para la unidad de predicción actual como se ha descrito en la unidad de codificación de intra predicción 156.

25 A continuación, cuando la bandera de predicción recibida indica que la unidad de predicción actual tiene el mismo modo de intra predicción que una unidad de predicción adyacente, y existe el índice de modo de predicción candidato, se determina un modo de predicción indicado por el índice de modo de predicción candidato como el modo de intra predicción de la unidad de predicción actual.

30 Si la bandera de predicción recibida indica que la unidad de predicción actual tiene el mismo modo de intra predicción que una unidad de predicción adyacente, pero no existe un índice de modo de predicción candidato y un modo de intra predicción disponible de la unidad de predicción adyacente, se restablece el modo de intra predicción disponible al modo de intra predicción de la unidad de predicción actual.

35 Si la bandera de predicción recibida indica que la unidad de predicción actual no tiene el mismo modo de intra predicción que una unidad de predicción adyacente, se compara un valor de modo de intra predicción residual recibido con los números de modo de intra predicción de los modos de intra predicción disponibles candidatos para restablecer el modo de intra predicción de la unidad de predicción actual.

40 La unidad de generación de píxeles de referencia 252 genera los píxeles de referencia usando el mismo procedimiento que el descrito en la unidad de generación de píxeles de referencia 151 del aparato de codificación 100. Sin embargo, el generador 252 de píxeles de referencia es diferente del generador de píxeles de referencia 151 del aparato de codificación 100 en que genera de manera adaptativa los píxeles de referencia de acuerdo con el modo de intra predicción restablecido por el decodificador de modo de predicción 251. Es decir, la unidad de generación de píxeles de referencia 252 puede generar los píxeles de referencia solo cuando no están disponibles los píxeles de referencia usados para generar un bloque de predicción y determinados por el modo de intra predicción.

45 La unidad de filtrado de píxeles de referencia 253 filtra de manera adaptativa los píxeles de referencia basándose en el modo de intra predicción restablecido por la unidad de decodificación de predicción 251 y en un tamaño de bloque de predicción. La condición de filtrado y un filtro son los mismos que los de la unidad de filtrado de píxeles de referencia 152 del aparato de codificación 100.

55 La unidad de generación de bloques de predicción 254 genera un bloque de predicción usando los píxeles de

referencia de acuerdo con el modo de intra predicción restablecido por la unidad de decodificación de modo de predicción 251.

5 La unidad de filtrado de bloques de predicción 255 filtra de manera adaptativa el bloque de predicción de acuerdo con el modo de intra predicción restablecido por la unidad de decodificación de modo de predicción 251. La operación de filtrado es la misma que la de la unidad de filtrado de bloques de predicción 154 del aparato de codificación 100.

La unidad de transmisión de bloques de predicción 256 transmite al sumador 290 el bloque de predicción recibido del generador 254 de bloques de predicción o de la unidad de filtrado de bloques de predicción 255.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para codificar una imagen, comprendiendo el aparato:

- 5 una unidad de intra predicción (150) configurada para generar un bloque de predicción correspondiente a un bloque actual de acuerdo con un modo de intra predicción seleccionado de entre una pluralidad de modos de intra predicción;
- 10 una unidad (120) de transformación configurada para transformar un bloque residual obtenido calculando la diferencia entre un bloque original del bloque actual y el bloque de predicción para generar un bloque de transformación;
- 15 una unidad de cuantificación (130) configurada para cuantificar el bloque de transformación para generar un bloque de transformación cuantificado usando un tamaño de paso de cuantificación;
- 20 una unidad de exploración (131) configurada para explorar los coeficientes de transformación cuantificados del bloque de transformación cuantificado para generar coeficientes de transformación cuantificados unidimensionales (1D); y
- 25 una unidad de codificación por entropía (140) configurada para la codificación entrópica de los coeficientes de transformación cuantificados 1D,
- 30 en el que, cuando un tamaño del bloque de transformación es más grande que 4x4, la unidad de exploración (131) divide los coeficientes de transformación cuantificados en una pluralidad de subbloques y explora la pluralidad de subbloques y los coeficientes de transformación cuantificados de cada subbloque usando un patrón de exploración determinado de acuerdo con el modo de intra predicción seleccionado,
- 35 en el que, cuando el modo de intra predicción seleccionado es un modo horizontal, el patrón de exploración es una exploración vertical,
- 40 en el que la información que indica una posición del último coeficiente distinto de cero del bloque de transformación cuantificado se transmite a un decodificador, y
- 45 en el que la unidad de intra predicción (150) incluye:
- 50 una unidad de generación de píxeles de referencia (151) configurada para generar unos píxeles de referencia usando píxeles de referencia disponibles del bloque actual cuando existen píxeles de referencia no disponibles;
- 55 una unidad de filtrado de píxeles de referencia (152) configurada para filtrar de manera adaptativa los píxeles de referencia adyacentes al bloque actual basándose en el modo de intra predicción seleccionado y en un tamaño del bloque actual;
- 60 una unidad de generación de bloques de predicción (153) configurada para generar un bloque de predicción del bloque actual de acuerdo con el modo de intra predicción seleccionado; y
- 65 una unidad de filtrado de bloques de predicción (154) configurada para filtrar de manera adaptativa algunos píxeles de predicción del bloque de predicción basándose en el modo de intra predicción seleccionado y en el tamaño del bloque actual.
- 70 2. El aparato de la reivindicación 1, en el que la unidad de cuantificación (130) determina un promedio de dos tamaños de paso de cuantificación válidos de entre un tamaño de paso de cuantificación de una unidad de codificación izquierda de una unidad de codificación actual, un tamaño de paso de cuantificación de una unidad de codificación superior de la unidad de codificación actual y un tamaño de paso de cuantificación de una unidad de codificación previa de la unidad de codificación actual como un predictor de tamaño de paso de cuantificación, y transmite la diferencia entre el tamaño de paso de cuantificación y el predictor de tamaño de paso de cuantificación a la unidad de codificación por entropía (140).
- 75 3. El aparato de la reivindicación 1, en el que la pluralidad de subbloques se exploran en una dirección inversa.

FIG. 1

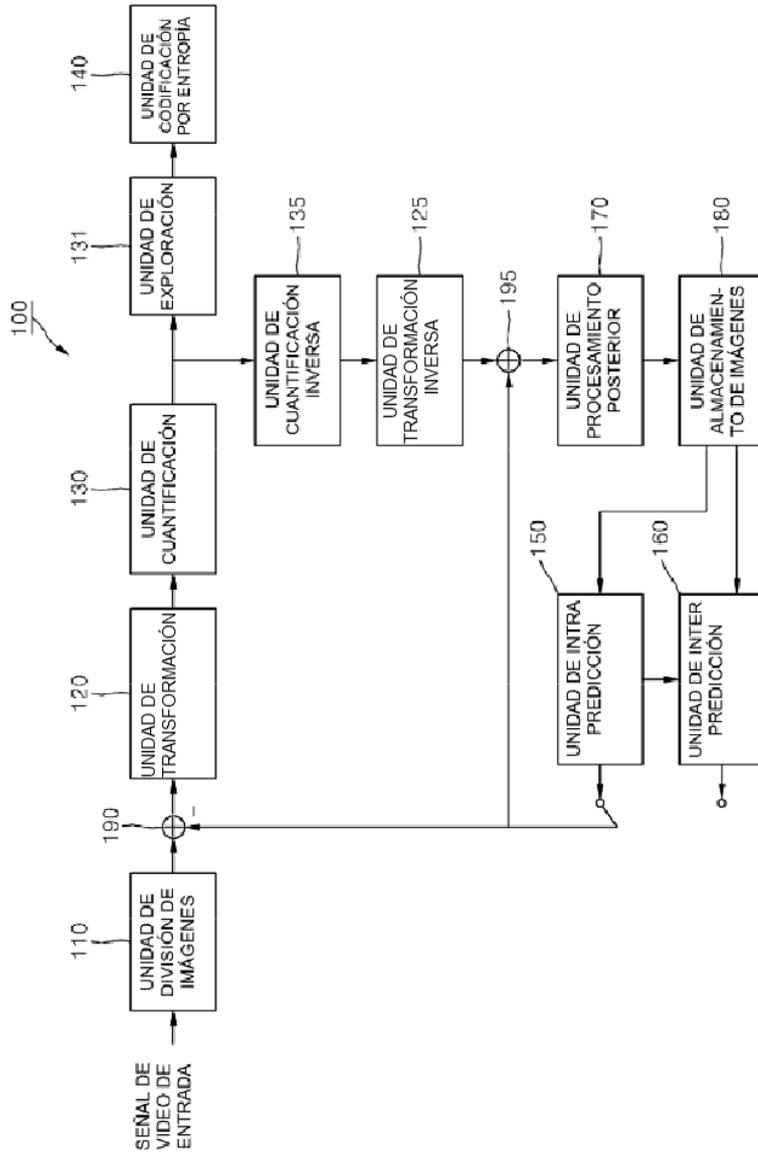


FIG. 2

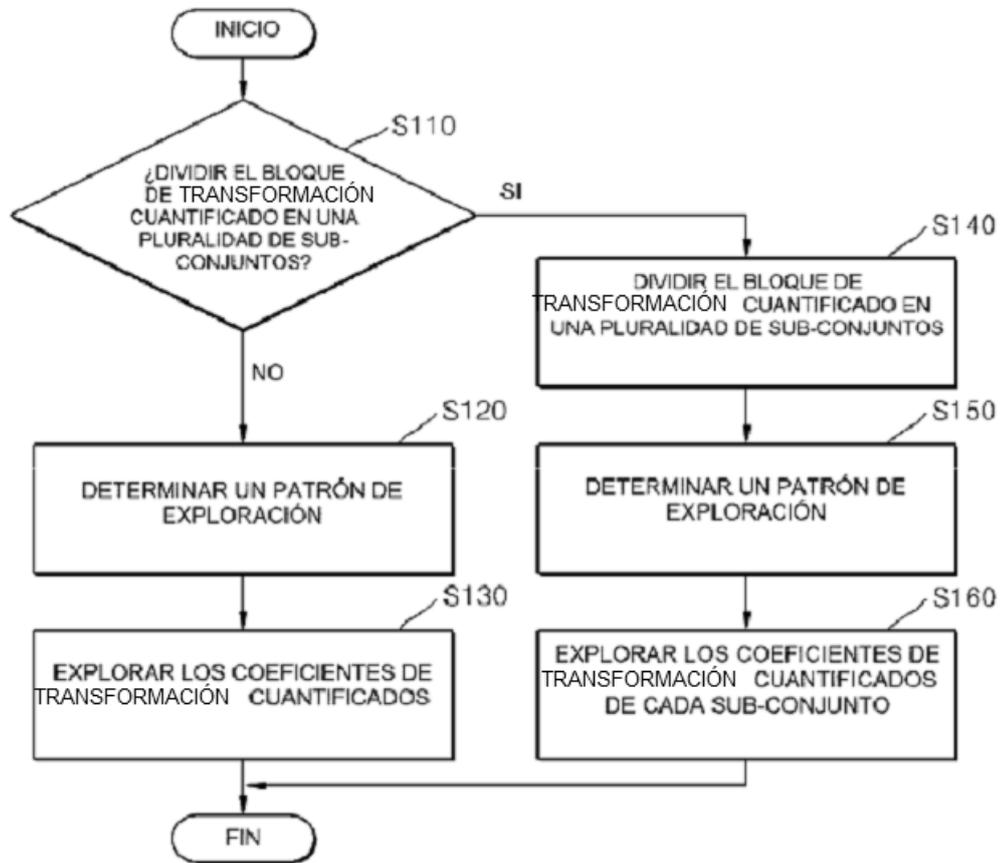


FIG. 3

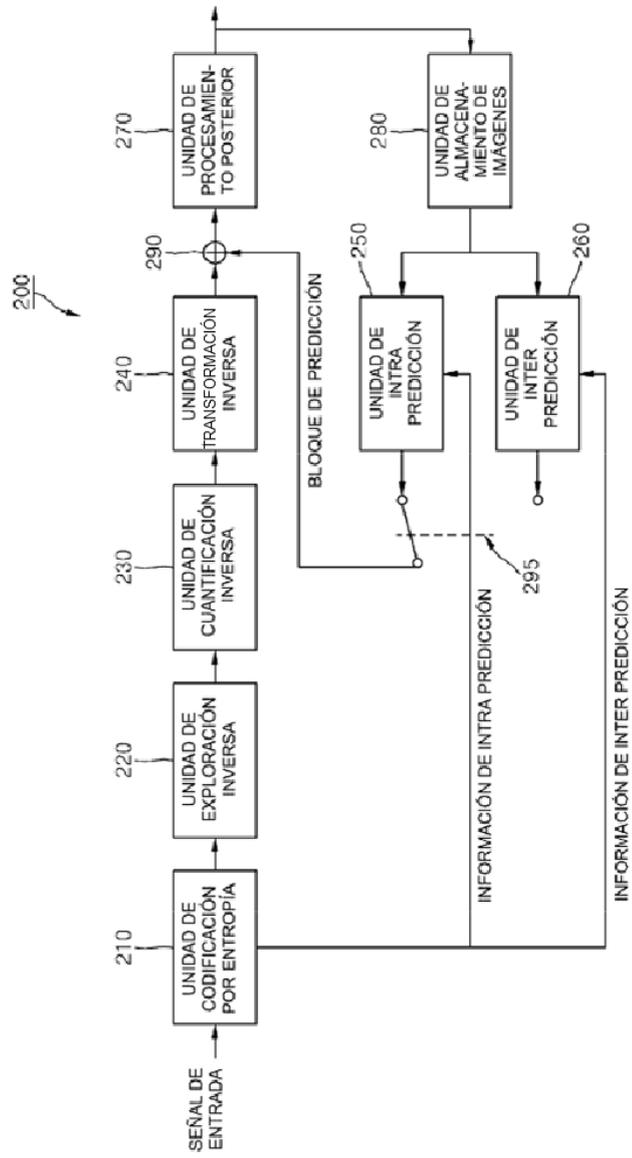


FIG. 4

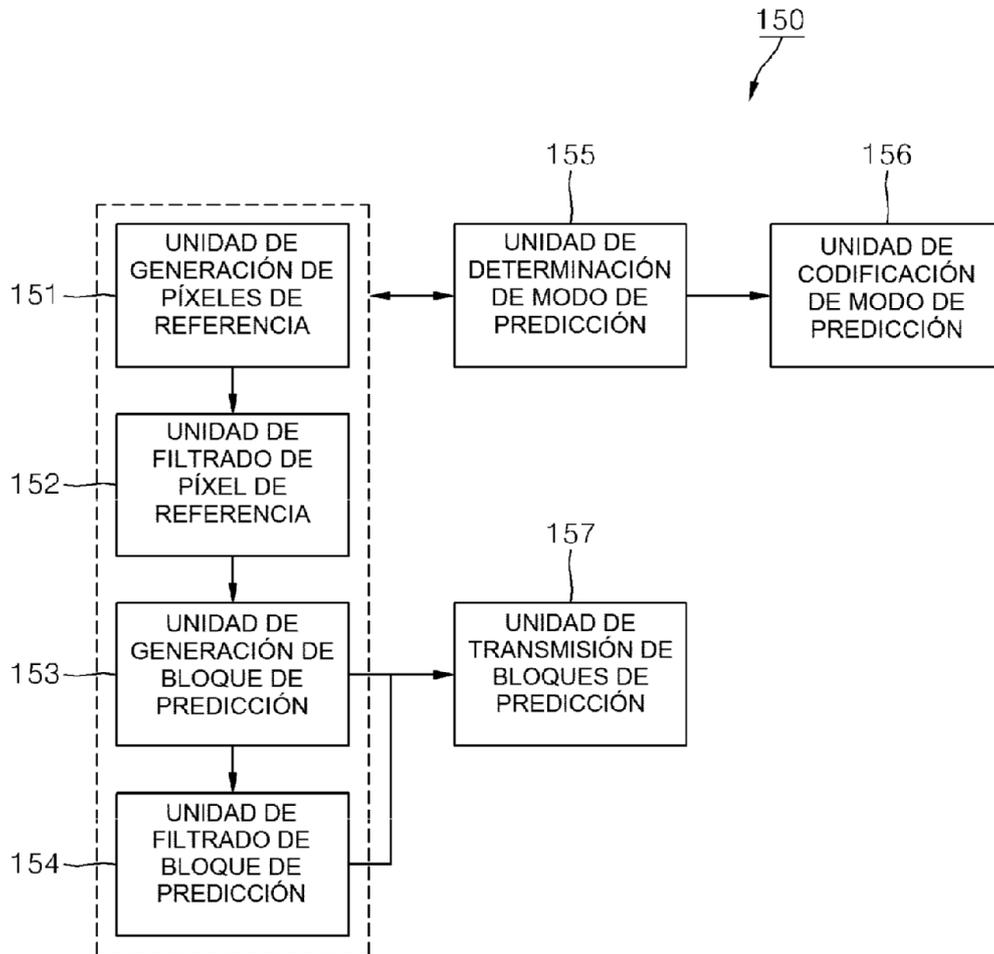


FIG. 5

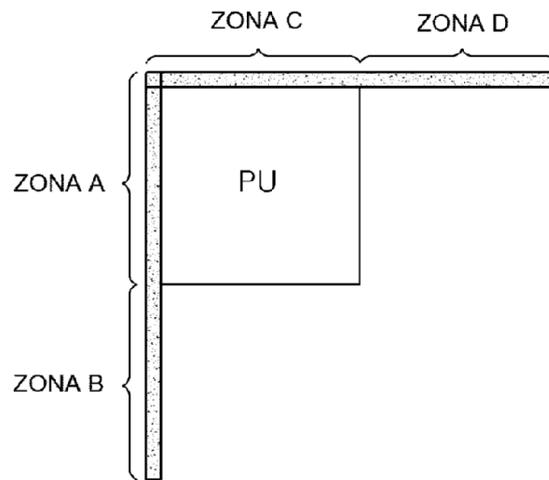


FIG. 6

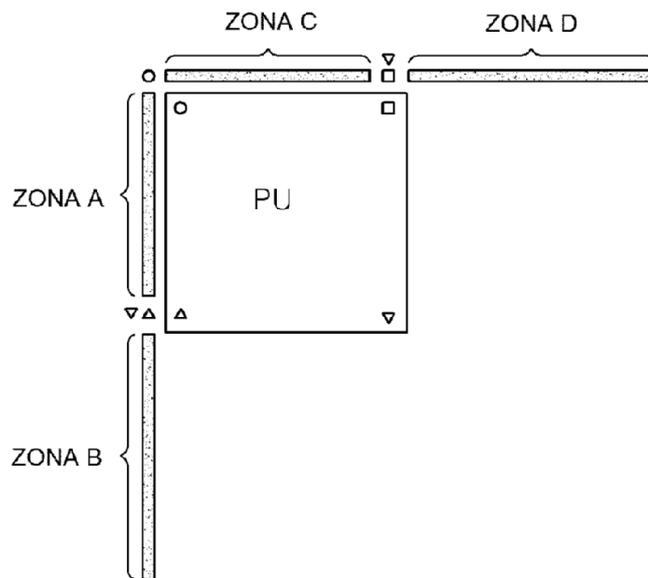


FIG. 7

