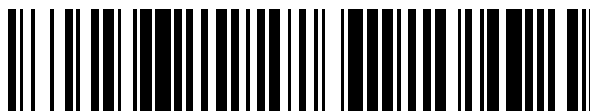


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 721 768**

51 Int. Cl.:

**H04N 19/117** (2014.01)  
**H04N 19/176** (2014.01)  
**H04N 19/82** (2014.01)  
**H04N 19/593** (2014.01)  
**H04N 19/159** (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 17160956 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.02.2019 EP 3214838**

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:  
**05.08.2019**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

**MILTENYI , Peter**

**ES 2 721 768 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 particularmente, a un aparato para codificar una imagen que puede minimizar la cantidad de bits de codificación de un bloque residual.

**Antecedentes de la técnica**

10 En procedimientos de compresión de imágenes tales como el Grupo de Expertos de Imágenes en Movimiento (MPEG)-1, MPEG-2, MPEG-4 y H.264/MPEG-4 Codificación de Vídeo Avanzada (AVC), una imagen se divide en macrobloques (MB) para codificar una imagen. A continuación, los respectivos MB se codifican usando inter predicción o intra predicción.

15 En intra predicción, un bloque actual de una imagen actual no se codifica usando una imagen de referencia, sino usando valores de píxeles espacialmente adyacentes al bloque actual. Se selecciona un modo de intra predicción con poca distorsión comparando un bloque de predicción generado usando los valores de píxeles adyacentes con un MB original. A continuación, usando el modo de intra predicción seleccionado y los valores de píxeles adyacentes, se calculan valores de predicción del bloque actual. Se calculan las diferencias entre los valores de predicción y valores de píxeles del bloque actual original y a continuación se codifican a través de codificación de transformación, cuantificación y codificación por entropía. El modo de intra predicción también se codifica.

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

En modo de intra predicción 16x16 de acuerdo con una técnica anterior, hay cuatro modos de un modo vertical, un modo horizontal, un modo de corriente continua (CC) y un modo de plano.

25 En intra predicción 4x4 de acuerdo con la técnica anterior, hay nueve modos de un modo vertical, un modo horizontal, un modo de CC, un modo de diagonal abajo-izquierda, un modo de abajo-derecha, un modo derecha vertical, un modo izquierda vertical, un modo horizontal-arriba y un modo horizontal-abajo.

Cada modo de predicción se ha indexado de acuerdo con la frecuencia de uso de los respectivos modos. El modo vertical del cuál el número de modo es 0 muestra la posibilidad más alta de usarse con más frecuencia para realizar intra predicción en un bloque objetivo, y el modo horizontal-arriba del cual el número de modo es 8 muestra la posibilidad más alta de usarse de manera más infrecuente.

30 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 4x4 y 9 modos de la intra predicción 16x16. Una secuencia de bits del bloque actual se genera de acuerdo con un modo óptimo entre estos modos.

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

40 El documento TUNG NGUYEN Y COL: "Improved Context Modeling for Coding Quantized Transform Coefficients in Video Compression", PICTURE CODING SYMPOSIUM 2010; NAGOYA, (23-08-2010), XP030082008, desvela el particionamiento de bloques de coeficiente de transformación mayores que 4x4 en subbloques de 4x4 para el fin de codificación por entropía mejorada. Los subbloques se procesan en orden de exploración en zigzag y los coeficientes de cada subbloque se escanean en exploración en zigzag inversa.

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

50 El documento KAZUO SUGIMOTO Y COL: "LUT-based adaptative filtering on intra prediction samples" 4. JCT-VC Meeting; 24-1-2001 -28-1-2011; DAEGU, (JOINT COLLABORATIVE TEAM ON VIDEO CODING OF ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 AND ITU-T SG. 16), n.º JCTVC-D109, 14 de enero de 2001 desvela adaptación de filtración en muestras de intra predicción para mejorar el rendimiento de codificación. En el esquema propuesto, las muestras de predicción generadas por 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 se refiere 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 (150) de intra predicción configurada para generar un bloque de predicción que corresponde a un bloque actual de acuerdo con un modo de intra predicción seleccionado de una pluralidad de los modos de intra predicción; una unidad (120) de transformación configurada para transformar un bloque residual obtenido calculando una diferencia entre un bloque original del bloque actual y el bloque de predicción para generar un bloque de transformación; una unidad (130) de cuantificación configurada para cuantificar el bloque de transformación para generar un bloque de transformación cuantificado usando un tamaño de etapa de cuantificación; una unidad (131) de exploración configurada para explorar coeficientes de transformación cuantificados del bloque de transformación cuantificada para generar coeficientes de transformación cuantificados uni-dimensionales (1D); y una unidad (140) de codificación por entropía configurada para codificar por entropía los coeficientes de transformación cuantificados 1D, en el que, cuando un tamaño del bloque de transformación es mayor que 4x4, la unidad (131) de exploración 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 sub-bloque 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, y en el que la unidad (150) de intra predicción incluye: una unidad (151) de generación de píxeles de referencia configurada para generar píxeles de referencia usando píxeles de referencia disponibles del bloque actual cuando existen píxeles de referencia no disponibles; una unidad (152) de filtración de píxeles de referencia configurada para filtrar de manera adaptativa píxeles de referencia adyacentes al bloque actual basándose en el modo de intra predicción seleccionado y un tamaño del bloque actual; una unidad (153) de generación de bloques de predicción configurada para generar un bloque de predicción del bloque actual de acuerdo con el modo de intra predicción seleccionado; una unidad (154) de filtración de bloques de predicción configurada para filtrar de manera adaptativa algunos píxeles de predicción del bloque de predicción basándose en el modo de intra predicción seleccionado y el tamaño del bloque actual; y una unidad (156) de codificación de modos de predicción 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 disponibles, la unidad de codificación de modos de predicción establece un modo de CC 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 modos de intra predicción configurada para restaurar un modo de intra predicción de una unidad de predicción actual usando información adicional incluida en un contenedor de información adicional recibida e información de candidato 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 usando píxeles de referencia disponibles; una unidad de filtración 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 usando los píxeles de referencia que corresponden al modo de intra predicción restaurado.

Un aparato de acuerdo con la presente invención genera píxeles de referencia y filtra de manera adaptativa los píxeles de referencia para generar un bloque de predicción que minimiza la diferencia entre el bloque de predicción y un bloque original. También, filtrando de manera adaptativa el bloque de predicción de acuerdo con modo de intra predicción, las señales residuales se hacen más pequeñas y por lo tanto puede mejorarse una compresión de 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 posiciones de los píxeles de referencia usados para intra predicción.

La Figura 6 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 de decodificación de imágenes en movimiento.

En lo sucesivo, se describirá en detalle diversas realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, la presente invención no está limitada a las realizaciones ejemplares 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 se ha de entender que dentro del alcance de las

reivindicaciones adjuntas, la presente invención puede ponerse en práctica de otra manera a lo que se ha descrito específicamente.

5 Para codificación de imagen, cada imagen consiste en una pluralidad de segmentos (slices), y cada segmento consiste en una pluralidad de unidades de codificación. Puesto que una imagen de una calidad de alta definición (HD) o superior tiene muchas regiones suaves, una compresión de imagen puede mejorarse codificando la imagen con unidades de codificación de más de un MB del cual el tamaño es 16x16.

10 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 puede ser también 8x8 o menor. Una unidad de codificación del tamaño más grande se hace referencia como un súper macrobloque (SMB). Un tamaño de SMB se indica por un tamaño más pequeño de la unidad de codificación e información de profundidad. La información de profundidad indica un valor de diferencia entre el tamaño de SMB y el tamaño más pequeño de la unidad de codificación.

Por lo tanto, las unidades de codificación a usarse para codificar imágenes pueden ser SMB o subbloque de SMB. Las unidades de codificación se establecen a valor por defecto o se indican en un encabezamiento de secuencia.

15 Un SMB consiste en una o más unidades de codificación. El SMB tiene una forma de un árbol de codificación recursiva para incluir las unidades de codificación y una estructura de división de las unidades de codificación. Cuando el SMB no se divide en cuatro sub-unidades de codificación, el árbol de codificación puede consistir en información que indica que el SMB no se divide y una unidad de codificación. Cuando el SMB se divide en cuatro sub-unidades de codificación, el árbol de codificación puede consistir en información que indica que el SMB se divide y cuatro árboles de sub-codificación. Análogamente, cada árbol de sub-codificación 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 sub-unidades de codificación.

20 Mientras tanto, cada unidad de codificación en el árbol de codificación se ve sometida a intra predicción o inter predicción en unidades de la misma unidad de codificación o un subbloque. Una unidad en la que se realiza la intra predicción o la inter predicción se denomina como una unidad de predicción. Un tamaño de la unidad de predicción puede ser 2Nx2N o NxN para intra predicción. Un tamaño de la unidad de predicción puede ser 2Nx2N, 2NxN, Nx2N o NxN para inter predicción. En este punto, 2N indica longitudes horizontal y vertical de una unidad de codificación.

25 Una unidad de codificación incluye un modo de predicción de la unidad de predicción e información de tamaño (partmode) en la unidad de predicción. Para mejorar la eficacia 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 codificado conjuntamente (pred\_type).

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

35 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 ejemplar. Si la unidad de codificación no se divide en cuatro sub-unidades de codificación, el contenedor de señal residual contiene información de cuantificación (parámetro de cuantificación residual) y una señal residual codificada. Si la unidad de codificación se divide en cuatro sub-unidades de codificación, el contenedor de señal residual contiene 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, únicamente se describe un caso en el que la unidad de codificación se divide igualmente en unidades de predicción. Sin embargo, cuando se usa la división igual anteriormente descrita 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 similares piezas de datos en el límite, y una señal residual no puede reducirse de manera efectiva.

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

45 El modo adaptativo más sencillo es dividir una unidad de codificación en dos bloques usando una línea recta para extraer dependencia estadística de una región de predicción en topografía local. Un límite de una imagen se hace coincidir a una línea recta y se divide. En este caso, pueden limitarse direcciones divisibles a un número predeterminado. Por ejemplo, un procedimiento de división de un bloque puede limitarse a cuatro direcciones de

direcciones horizontal, vertical, diagonal hacia arriba y diagonal hacia abajo. También, la división puede limitarse a las direcciones horizontal y vertical únicamente. El número de direcciones divisibles puede ser 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 relativamente.

En inter predicción, cuando una unidad de codificación se divide en dos unidades de predicción para predicción más adaptativa, la estimación de movimiento y compensación de movimiento deberían realizarse en cada una de las unidades de predicción. Se deriva información de movimiento para cada unidad de predicción, y se codifica una señal residual entre un bloque de predicción derivado de la información de movimiento para cada unidad de predicción.

Después de obtener señales residuales para los respectivos dos bloques de predicción divididos 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 codifica. En este caso, hay una alta posibilidad de que habrá diferencia entre distribuciones globales de las señales residuales de los respectivos dos bloques de predicción 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. También, puede provocarse que se solape la región límite de las dos señales residuales, y puede realizarse suavizado en la región límite solapante para generar una señal residual.

En otro procedimiento, puede generarse un bloque realizando relleno de acuerdo con respectivas regiones de división del bloque, y codificarse. En otras palabras, cuando se codifica una región de división actual entre las dos regiones de división, puede configurarse un bloque relleno en otra región de división que constituye el bloque con un valor de la región de división actual, y a continuación someterse a 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.

Haciendo referencia a la Figura 1, un aparato de codificación de imágenes en movimiento de acuerdo con la presente invención incluye una unidad de división de imagen 110, una unidad de transformación 120, 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 inter predicción 160, una unidad de cuantificación inversa 135, una unidad 125 de transformación inversa, una unidad de post-procesamiento 170, una unidad de almacenamiento de imagen 180 180, un restador 190 y un sumador 195.

La unidad de división de imagen 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, determina el modo de predicción de cada unidad de codificación, y determina el tamaño de unidad de predicción por cada unidad de codificación. La unidad de división de imagen 110 envía la unidad de predicción a codificarse a la unidad de intra predicción 150 o a la unidad de inter predicción 160 de acuerdo con el modo de predicción. También, la unidad de división de imagen 110 envía las unidades de predicción a codificarse al restador 190.

La unidad de transformación 120 transforma un bloque residual. El bloque residual consiste en una señal residual entre un bloque original emitido 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 un modo de predicción (intra o inter). También, una señal residual de intra predicción tiene direccionalidad de acuerdo con un modo de intra predicción, y por lo tanto puede determinarse de manera adaptativa una matriz de transformación de acuerdo con el modo de intra predicción. La unidad de transformación puede transformarse por dos (horizontal y vertical) matrices de transformación unidimensionales (1D). En inter predicción, se determina un tipo de matriz de transformación predeterminada. En intra predicción, hay una alta posibilidad de que el bloque residual tendrá direccionalidad vertical cuando el modo de intra predicción es horizontal. Por lo tanto, se aplica una matriz de números enteros basada en la transformación de coseno discreta (Discrete Cosine Transform, DCT) a la dirección vertical, y se aplica una transformación de seno discreta (Discrete Sine Transform, DST) o una matriz de números enteros basada en la transformación de Karhunen Loève (KLT) a la dirección horizontal. Cuando el modo de intra predicción es vertical, se aplica una matriz de números enteros basada en DST o KLT a la dirección vertical, y se aplica una matriz de números enteros basada en DCT a la dirección horizontal. También, en intra predicción, la matriz de transformación puede determinarse de manera adaptativa de acuerdo con un tamaño de las unidades de transformación.

La unidad de cuantificación 130 determina un tamaño de etapa de cuantificación para cuantificar coeficientes del bloque residual transformado. El tamaño de etapa de cuantificación se determina por unidad de codificación de un tamaño predeterminado o mayor. El tamaño predeterminado puede ser 8x8 o 16x16. Usando el tamaño de etapa 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 tamaños de etapa de cuantificación de unidades de codificación adyacentes a una unidad de codificación actual como un predictor de tamaño de etapa de cuantificación de la unidad de codificación actual. La unidad de cuantificación 130 recupera secuencialmente 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 etapa de cuantificación de la unidad de codificación actual usando uno o dos tamaños de etapa de cuantificación válidos. Por ejemplo, el primer tamaño de etapa de cuantificación válido encontrado en el orden de exploración puede determinarse como el predictor de tamaño de etapa de cuantificación. Puede determinarse un promedio de dos tamaños de etapa de cuantificación válidos recuperados en el orden de exploración como el predictor de tamaño de etapa de cuantificación, y se determina un tamaño de etapa de cuantificación válido como el predictor de tamaño de etapa de cuantificación cuando únicamente un tamaño de etapa de cuantificación es válido. Cuando se determina el predictor de tamaño de etapa de cuantificación, se transmite una diferencia entre el tamaño de etapa de cuantificación y el predictor de tamaño de etapa de cuantificación a la unidad de codificación por entropía 140.

Cuando un segmento se divide en unidades de codificación, puede no haber ninguna de 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 anterior de la unidad de codificación actual en el orden de codificación en la unidad de codificación máxima. Por lo tanto, pueden ser candidatos unidades de codificación adyacentes a la unidad de codificación actual y la unidad de codificación anterior de la unidad de codificación actual en el orden de codificación en la unidad de codificación máxima. 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 anterior 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 cuantificada 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 cuantificada, convirtiendo de esta manera los coeficientes en coeficientes cuantificados 1D. Puesto 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 coeficiente de acuerdo con el modo de intra predicción. El patrón de exploración de coeficiente puede determinarse también de acuerdo con el tamaño de la unidad de transformación.

La unidad de cuantificación inversa 135 cuantifica a la inversa los coeficientes cuantificados. La unidad de transformación inversa 125 restaura un bloque residual del dominio espacial de los coeficientes de transformación cuantificados a la inversa. 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 post-procesamiento 170 realiza un procedimiento de filtración de desbloqueo para eliminar artefacto de bloqueo generado en una imagen reconstruida, un procedimiento de aplicación de desplazamiento adaptativo para completar una diferencia entre la imagen reconstruida y la imagen original por píxel, y un procedimiento de filtro de bucle adaptativo para completar una diferencia entre la imagen reconstruida y la imagen original en una unidad de codificación.

El procedimiento de filtración de desbloqueo puede aplicarse a un límite entre unidades de predicción que tienen un tamaño predeterminado o más y un límite entre unidades de transformación. El tamaño predeterminado puede ser 8x8. El procedimiento de filtración de desbloqueo incluye una etapa de determinación de un límite a filtrarse, una etapa de determinación de intensidad de filtración de límite a aplicarse al límite, una etapa de determinación de si aplicar o no un filtro de desbloqueo, y una etapa de selección de un filtro a aplicarse al límite cuando se determina aplicar el filtro de desbloqueo.

Si aplicar o no el filtro de desbloqueo se determina de acuerdo con i) si la intensidad de filtración de límite es o no mayor que 0 y ii) si un valor que indica la diferencia entre píxeles de límite del bloque P y el bloque Q es o no menor 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 de 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 la intensidad de filtración de límite.

El procedimiento de aplicación de desplazamiento adaptativo se pretende para reducir una diferencia (distorsión) entre un píxel sometido al filtro de desbloqueo y el píxel original. Puede determinarse si realizar o no el procedimiento de aplicación de desplazamiento adaptativo de acuerdo con imágenes o segmentos. Una imagen o

5 segmento puede dividirse en una pluralidad de regiones de desplazamiento, y puede determinarse un modo de desplazamiento por la región de desplazamiento. Puede haber cuatro modos de desplazamiento de borde y dos modos de desplazamiento de banda. En el caso de un tipo de desplazamiento de borde, se determina un tipo de borde al que pertenece cada píxel, y se aplica un desplazamiento que corresponde al tipo de borde. El tipo de borde se determina basándose en la distribución de dos valores de píxeles adyacentes a un píxel actual.

10 El procedimiento de filtro de bucle adaptativo puede realizarse basándose en un valor obtenido comparando una imagen original y una imagen reconstruida a la que se aplica el procedimiento de filtración de desbloqueo o el procedimiento de aplicación de desplazamiento adaptativo. Un filtro de bucle adaptativo (ALF) se detecta a través de un valor de actividad de Laplace basándose en un bloque de 4x4. El ALF determinado puede aplicarse a todos los píxeles incluidos en un bloque de 4x4 o un bloque de 8x8. Si aplicar o no un ALF puede determinarse de acuerdo con unidades de codificación. Un tamaño y coeficientes de un filtro de bucle pueden variar de acuerdo con cada unidad de codificación. Un encabezamiento de segmento puede incluir información que indica si aplicar o no el ALF a cada unidad de codificación, información de coeficiente de filtro e información de forma de filtro, y así sucesivamente. En el caso de componentes de crominancia, si aplicar o no el ALF puede determinarse en unidades de imagen. A diferencia de luminancia, el filtro de bucle puede tener una forma rectangular.

15 La unidad de almacenamiento de imagen 180 recibe datos de imagen post-procesados de la unidad de post-procesamiento 160, y almacena la imagen en unidades de imagen. Una imagen puede ser una imagen en un fotograma o un campo. La unidad de almacenamiento de imagen 180 tiene una memoria intermedia (no mostrada) que puede almacenar una pluralidad de imágenes.

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

25 La unidad de intra predicción 150 realiza intra predicción usando valores de píxeles 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 intra predicción. El número predeterminado de los 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.

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

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

40 Se determina si el bloque de coeficientes cuantificados actual se divide en una pluralidad de subconjuntos (S110). La determinación está basada 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 u 8x8. El primer tamaño de referencia puede transmitirse a un decodificador por un encabezamiento de imagen o un encabezamiento de segmento.

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

50 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 modo de inter predicción, únicamente puede aplicarse un patrón de exploración predeterminado (por ejemplo, exploración en zigzag). En modo de intra predicción, puede aplicarse un patrón de exploración determinado de acuerdo con el modo de intra predicción. También, puede seleccionarse uno de un número predeterminado de patrones de exploración para explorar los coeficientes, y puede transmitirse información de patrón de exploración al decodificador. En 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 los 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 los 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

5 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 intra predicción permisibles 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 intra predicción direccional permisibles 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, se aplica exploración en zigzag a los modos no direccionales. Un modo no direccional puede ser un modo de corriente continua (CC) o un modo planar.

10 Si se determina que el bloque de coeficientes cuantificados se divide 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 está localizado en un lado izquierdo superior y cubre un coeficiente de CC, y el uno o más subconjuntos restantes cubren la región distinta del subconjunto principal.

15 Se determina (S150) un patrón de exploración a aplicarse a los subconjuntos. 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.

20 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.

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

25 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 que comienza con el último coeficiente cuantificado distinto de 0 en los subconjuntos.

30 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 se codifican por entropía.

35 La exploración en zigzag puede aplicarse para explorar los subconjuntos. Los subconjuntos pueden explorarse empezando 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 al igual que un patrón de exploración para explorar los coeficientes cuantificados en los subconjuntos.

40 El aparato de codificación de imágenes en movimiento 100 de acuerdo con la presente invención transmite información que puede indicar una posición del último coeficiente cuantificado distinto de cero de la unidad de transformación a un decodificador. El aparato de codificación de imágenes en movimiento 100 también transmite información que puede 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.

45 El aparato de decodificación de imágenes en movimiento incluye una unidad 210 de decodificación por entropía, 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 post-procesamiento 270, una unidad de almacenamiento de imagen 280, un sumador 290 y un conmutador 295.

50 La unidad de decodificación por entropía 210 extrae información de intra predicción, información de inter predicción e información de coeficientes cuantificados de una secuencia de bits recibida. La unidad de decodificación por entropía 210 transmite la información de inter predicción a la unidad de inter predicción 260, información de intra predicción a la unidad 250 de intra predicción y a la unidad de transformación inversa 240 y la información de coeficientes cuantificados inversos a la unidad de exploración inversa 220.

55 La unidad de exploración inversa 220 convierte la información de coeficientes cuantificados en un bloque de transformación cuantificado bidimensional. Uno de una pluralidad de patrones de exploración inversa se selecciona para la conversión. El patrón de exploración inversa se selecciona basándose en al menos uno del modo de predicción y el modo de intra predicción. Una 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 decodificarse es mayor que el primer tamaño de referencia, cada subconjunto se explora a



la inversa de acuerdo con el patrón de exploración inversa seleccionado y se genera un bloque cuantificado inverso que tiene un tamaño de la unidad de transformación usando la pluralidad de subconjuntos explorados a la inversa.

5 La unidad de cuantificación inversa 230 determina un predictor de tamaño de etapa de cuantificación de la unidad de codificación actual. La operación para determinar el predictor de tamaño de etapa de cuantificación es la misma que el procedimiento de la unidad 130 de cuantificación de la Figura 1. La unidad de cuantificación inversa añade el predictor de tamaño de etapa de cuantificación determinado y un tamaño de etapa de cuantificación residual recibido para generar un tamaño de etapa de cuantificación de la unidad de codificación actual. La unidad de cuantificación inversa 230 restaura coeficientes cuantificados inversos usando una matriz de cuantificación determinada por el tamaño de etapa de cuantificación. La matriz de cuantificación varía de acuerdo con el tamaño del bloque actual a restaurarse. La matriz de cuantificación puede seleccionarse para un bloque que tiene el mismo tamaño basándose en al menos uno de un modo de predicción y un modo de intra predicción del bloque actual.

15 La unidad de transformación inversa 240 transforma a la inversa el bloque cuantificado inverso para restaurar un bloque residual. La matriz de transformación inversa a aplicarse 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 restaurado, restaurado 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.

20 La unidad de intra predicción 250 restaura 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 restaurado.

25 La unidad de inter predicción 260 restaura índices de imagen de referencia y vectores de movimiento basándose en la información recibida de inter predicción de la unidad de decodificación por entropía 210, y genera un bloque de predicción usando los índices de imagen de referencia y los vectores de movimiento. Cuando se aplica compensación de movimiento con precisión fraccional, se genera el bloque de predicción usando un filtro de interpolación.

La unidad de post-procesamiento 270 opera igual que la unidad de post-procesamiento 160 de la Figura 1.

30 La unidad de almacenamiento 280 de imagen almacena la imagen reconstruida post-procesada por la unidad de post-procesamiento 270.

La Figura 4 es un diagrama de bloques que ilustra la unidad de intra predicción 150 de una unidad de codificación de imagen en movimiento 100 de acuerdo con la presente invención.

35 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 filtración de píxeles de referencia 152, una unidad de generación de bloques de predicción 153, una unidad de filtración de bloques de predicción 154, una unidad de determinación de modos de predicción 155 y una unidad de codificación de modos de predicción 156 y una unidad de transmisión de bloques de predicción 157.

La unidad de generación de píxeles de referencia 151 determina que es necesario generar píxeles de referencia para intra predicción, y genera píxeles de referencia si es necesario generar los píxeles de referencia.

40 La Figura 5 es un diagrama conceptual que muestra posiciones de los píxeles de referencia usados para intra predicción de acuerdo con la presente invención. Como se muestra en la Figura 5, los píxeles de referencia consisten en píxeles de referencia superiores, 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 través 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 través del doble de la altura de la unidad de predicción actual.

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 píxeles de referencia en las posiciones no disponibles usando el píxel de referencia disponible.

50 En primer lugar, se describirá un caso en el que todos los píxeles de referencia en una cualquiera de las regiones superior e izquierda de una unidad de predicción actual a codificarse no están disponibles.

Por ejemplo, cuando la unidad de predicción actual está localizada en el límite superior de una imagen o un segmento, los píxeles de referencia superiores (regiones C y D) y el píxel de referencia de esquina de la unidad de predicción actual no existen. Cuando la unidad de predicción actual está localizada en un borde izquierdo de una

imagen o un borde, los píxeles de referencia izquierdos (regiones A y B) y el píxel de referencia de esquina no existe. En estos casos, se generan píxeles de referencia copiando el valor de un píxel disponible más cercano al píxel no disponible. Es decir, cuando la unidad de predicción actual está localizada en el límite superior de una imagen o un segmento, los píxeles de referencia superiores pueden generarse copiando el píxel de referencia izquierdo más superior (es decir, un píxel de referencia localizado en la posición más superior de la región A). Cuando la unidad de predicción actual está localizada 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 C). El procedimiento anteriormente mencionado se aplica por defecto, pero el procedimiento puede variar por secuencia, imagen o segmento si fuera necesario.

A continuación, se describirá un caso en el que algunos de los píxeles de referencia en unos píxeles de referencia superior o izquierdo de una unidad de predicción actual a codificarse no están disponibles. Hay dos casos en los que 1) están presentes píxeles de referencia disponibles en únicamente una dirección con respecto a los píxeles de referencia no disponibles, y 2) están presentes píxeles de referencia disponibles en ambas direcciones con respecto a los píxeles de referencia no disponibles.

Se describirá el caso 1).

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

Se describirá el caso 2).

Por ejemplo, cuando el bloque actual está localizado en el límite superior de un segmento y el bloque izquierdo superior del bloque actual está disponible, los píxeles de referencia que cubren el área C no están disponibles, pero los píxeles de referencia que cubren las áreas 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 se generan píxeles de referencia en las posiciones no disponibles 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).

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

A continuación, se describirá un caso en el que todos los píxeles de referencia en lados superior e izquierdo de una unidad de predicción actual a codificarse no están disponibles. Por ejemplo, cuando una unidad de predicción actual es adyacente a un límite superior izquierda 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 usados para generar los píxeles de referencia pueden ser dos o tres.

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 usando dos píxeles es como sigue. Puede usarse un píxel superior izquierdo  $\circ$  y uno de un píxel superior derecho  $\square$ , un píxel inferior izquierdo  $\triangle$  y un píxel inferior derecho  $\nabla$  de la unidad de predicción actual. Cuando se usa 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 a las posiciones correspondientes en un lado superior y el píxel superior derecho y los píxeles de referencia copiados se usan para generar píxeles de referencia que cubren el área C. Los píxeles de referencia se generan usando un promedio o interpolación 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. Cuando se usa el píxel superior izquierdo  $\circ$  y el píxel inferior izquierdo  $\triangle$  de la unidad de predicción actual, se aplica el mismo procedimiento. Cuando se usa el píxel superior izquierdo  $\circ$  y el píxel inferior derecha  $\nabla$ , el píxel inferior derecha  $\nabla$  se copia a la correspondiente posición de píxel de referencia en la dirección horizontal y dirección vertical y a continuación se generan los píxeles de referencia residuales al igual como se ha descrito anteriormente.

El procedimiento de generación de píxeles de referencia usando tres píxeles es como sigue. Puede usarse un píxel

superior izquierda  $\circ$ , un píxel superior derecha  $\square$  y un píxel inferior izquierdo  $\Delta$  de la unidad de predicción actual. Los píxeles se copian a la correspondiente posición de píxel de referencia y a continuación se generan los píxeles de referencia residuales usando los píxeles copiados. Los píxeles de referencia residuales se generan al igual como se ha descrito anteriormente.

5 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 transmitirse, 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.

10 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 lados superior e izquierdo de una unidad de predicción actual a codificarse no están disponibles. Este procedimiento es eficaz cuando un tipo de segmento no es intra (I).

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

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

La unidad de filtración de píxeles de referencia 152 filtra de manera adaptativa píxeles de referencia de la unidad de predicción actual. Se aplica filtro de paso bajo para suavizar una varianza de valores de píxel entre los píxeles de referencia. El filtro 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],

25 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, no puede aplicarse el filtro. El tamaño predeterminado puede ser 4x4.

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

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

35 En el modo de intra predicción 3, 6 o 9 que tienen una dirección de 45° con referencia 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 menor que un tamaño predeterminado, y puede aplicarse un segundo filtro más intenso que el primer filtro a una unidad de predicción que tiene un tamaño igual o mayor que el tamaño predeterminado. El tamaño predeterminado puede ser 16x16.

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

45 También, el filtro no puede aplicarse a algunos o todos píxeles de referencia generados a través de combinación lineal.

La unidad de generación de bloques de predicción 153 genera un bloque de predicción que corresponde al modo de intra predicción. El bloque de predicción se genera usando los píxeles de referencia o combinación lineal de los píxeles de referencia basándose en el modo de intra predicción. Los píxeles de referencia a usarse para generar el bloque de predicción pueden filtrarse por la unidad de filtración de píxeles de referencia 152.

50 La unidad de filtración de bloques 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 codificarse. 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, la filtración del píxel de predicción

adyacente al píxel de referencia posibilita la diferencia a reducirse.

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

10 La unidad de filtración de bloques de predicción 154 puede estar integrada en la unidad de generación de bloques de predicción 153. También, un bloque de predicción puede generarse para proporcionar los efectos de la filtración de bloque de predicción. En este caso, el bloque de predicción se genera usando la combinación de la operación de generación y la operación de filtración.

15 La unidad de determinación de modos de intra predicción 155 determina el modo de intra predicción de una unidad de predicción actual usando píxeles de referencia. La unidad de determinación de modos 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, un bloque de predicción se genera de acuerdo con cada modo de intra predicción. El bloque de predicción puede generarse usando los píxeles de referencia filtrados por la unidad de filtración de píxeles de referencia 152 o puede ser un bloque filtrado por la unidad de filtración de bloques de predicción 154.

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

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

La unidad de codificación de modos 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 izquierda de la unidad de predicción actual.

30 En primer lugar, se deriva 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, se explora la pluralidad de unidades de predicción superiores 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. También, cuando existe una pluralidad de unidades de predicción izquierda de la unidad de predicción actual, se explora la pluralidad de unidades de predicción izquierda en una dirección predeterminada (por ejemplo, de abajo a 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 intra predicción más bajo puede establecerse como un modo de intra predicción superior.

40 Cuando no está disponible el modo de intra predicción superior o el modo de intra predicción izquierdo, el modo CC (modo 2) puede establecerse como el modo de intra predicción superior o 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 correspondiente unidad de predicción.

45 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 son iguales o mayores que el número de los 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 nueve modos (del modo 0 al modo 8), y cuando el tamaño de la unidad de predicción actual es 64x64, el modo de intra predicción se mapea en uno de tres modos (del modo 0 al modo 2). El modo de intra predicción puede convertirse en uno de los modos de intra predicción permisible para la unidad de predicción actual.

55 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, indicando una bandera que 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 e indicando una bandera que uno de los modos de intra predicción superior e izquierdo se transmiten al decodificador. En este caso, si los modos de intra predicción superior e izquierdo son los mismos, indicando la bandera que uno de los modos de intra predicción superior e izquierdo pueden omitirse. También, si únicamente uno de los modos de

intra predicción superior e izquierdo está disponible y el modo de intra predicción disponible es igual que el modo de intra predicción del bloque de predicción actual, indicando la bandera que uno de los modos de intra predicción superior e izquierdo puede omitirse.

5 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 intra predicción de la unidad de predicción actual se compara con el número de modo de intra predicción superior y el número de modo de intra predicción izquierdo. Se calcula el número de casos en los que los números modo de intra predicción izquierdo y superior no es mayor que el número de modo de intra predicción de la unidad de predicción actual, y se determina un valor obtenido restando el número de casos del número de modo de intra predicción de la unidad de predicción actual como un número de modo de intra predicción final de la unidad de predicción actual a transmitirse. En este punto, cuando los números de modo de intra predicción izquierdo y superior son idénticos, los modos de intra predicción izquierdo y superior se consideran como uno.

De acuerdo con si los modos de intra predicción superior e izquierdo son o no idénticos, se determina una tabla para codificar por entropía el modo de intra predicción final determinado.

15 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 modos de predicción 251, una unidad de generación de píxeles de referencia 252, una unidad de filtración de píxeles de referencia 253, una unidad de generación de bloques de predicción 254, una unidad de filtración de bloques de predicción 255 y una unidad de transmisión de bloques de predicción 256.

La unidad de decodificación de modos de predicción 251 restaura el modo de intra predicción de una unidad de predicción actual como sigue.

25 En primer lugar, la unidad de decodificación de modos de predicción 251 recibe información adicional incluida en el contenedor de información adicional para generar un bloque de predicción. La información adicional incluye una bandera de predicción e 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 unidades de predicción adyacentes. La información de predicción residual incluye información determinada por la bandera de predicción. Si la bandera de predicción es 1, la información de predicción residual puede incluir un índice del candidato de modo de intra predicción. El índice del modo de intra predicción designa el candidato de modo de intra predicción. Si la bandera de predicción es 0, la información residual puede incluir el número de modo de intra predicción residual.

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

45 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 candidato de modo de predicción, se determina un modo de predicción indicado por el índice de candidato de modo de predicción como el modo de intra predicción de la unidad de predicción actual.

50 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 hay índice de candidato de modo de predicción y hay un modo de intra predicción disponible de la unidad de predicción adyacente, el modo de intra predicción disponible se restaura al modo de intra predicción de la unidad de predicción actual.

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 candidatos de modo de intra predicción disponibles para restaurar el modo de intra predicción de la unidad de predicción actual.

55 La unidad de generación de píxeles de referencia 252 genera píxeles de referencia usando el mismo procedimiento como se describe en la unidad de generación de píxeles de referencia 151 del aparato de codificación 100. Sin embargo, el generador de píxeles de referencia 252 es diferente del generador de píxeles de referencia 151 del

aparato de codificación 100 en que genera de manera adaptativa píxeles de referencia de acuerdo con el modo de intra predicción restaurado por el decodificador de modos de predicción 251. Es decir, la unidad de generación de píxeles de referencia 252 puede generar píxeles de referencia únicamente cuando los píxeles de referencia usados para generar un bloque de predicción y determinados por el modo de intra predicción no están disponibles.

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

10 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 restaurado por la unidad de decodificación de modos de predicción 251.

15 La unidad de filtración de bloques de predicción 255 filtra de manera adaptativa el bloque de predicción de acuerdo con el modo de intra predicción restaurado por la unidad de decodificación de modos de predicción 251. La operación de filtración es la misma que aquella de la unidad de filtración de bloques de predicción 154 del aparato de codificación 100.

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

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato para codificar una imagen, comprendiendo el aparato:
  - una unidad de intra predicción (150) configurada para generar un bloque de predicción que corresponde a un bloque actual de acuerdo con un modo de intra predicción seleccionado de una pluralidad de los modos de intra predicción;
- 5 una unidad de transformación (120) configurada para transformar un bloque residual obtenido calculando una 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 etapa de cuantificación;
- 10 una unidad de exploración (131) configurada para explorar coeficientes de transformación cuantificados del bloque de transformación cuantificado para generar coeficientes de transformación cuantificados uni-dimensionales (1D); y
- una unidad de codificación por entropía (140) configurada para codificar por entropía los coeficientes de transformación cuantificados 1D,
- 15 en el que, cuando un tamaño del bloque de transformación es mayor 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 sub-bloque 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, y
- 20 en el que la unidad de intra predicción (150) incluye:
  - una unidad de generación de píxeles de referencia (151) configurada para generar píxeles de referencia usando píxeles de referencia disponibles del bloque actual cuando existen píxeles de referencia no disponibles;
  - una unidad de filtración de píxeles de referencia (152) configurada para filtrar de manera adaptativa píxeles de referencia adyacentes al bloque actual basándose en el modo de intra predicción seleccionado y un tamaño del
- 25 bloque actual;
- 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;
- una unidad de filtración 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 el tamaño del
- 30 bloque actual; y
- una unidad de codificación de modos 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,
- 35 en el que, cuando el modo de intra predicción superior o el modo de intra predicción izquierdo no están disponibles, la unidad de codificación de modos de predicción establece un modo de CC como el modo de intra predicción superior o el modo de intra predicción izquierdo.
2. El aparato de la reivindicación 1, en el que, cuando el modo de intra predicción seleccionado es uno de una pluralidad números predeterminados de los modos de intra predicción adyacentes al modo horizontal, el patrón de exploración es la exploración vertical.
- 40 3. El aparato de la reivindicación 2, en el que el número predeterminado es 8.
4. El aparato de la reivindicación 1, en el que la unidad de cuantificación (130) determina un promedio de dos tamaños de etapa de cuantificación válidos de un tamaño de etapa de cuantificación de una unidad de codificación izquierda de una unidad de codificación actual, un tamaño de etapa de cuantificación de una unidad de codificación superior de la unidad de codificación actual y un tamaño de etapa de cuantificación de una unidad de codificación anterior de la unidad de codificación actual como un predictor de tamaño de etapa de cuantificación, y transmite una diferencia entre el tamaño de etapa de cuantificación y el predictor de tamaño de etapa de cuantificación a la unidad de codificación por entropía (140).
- 45 5. El aparato de la reivindicación 1, en el que la pluralidad de subbloques se exploran en una dirección inversa.

FIG. 1

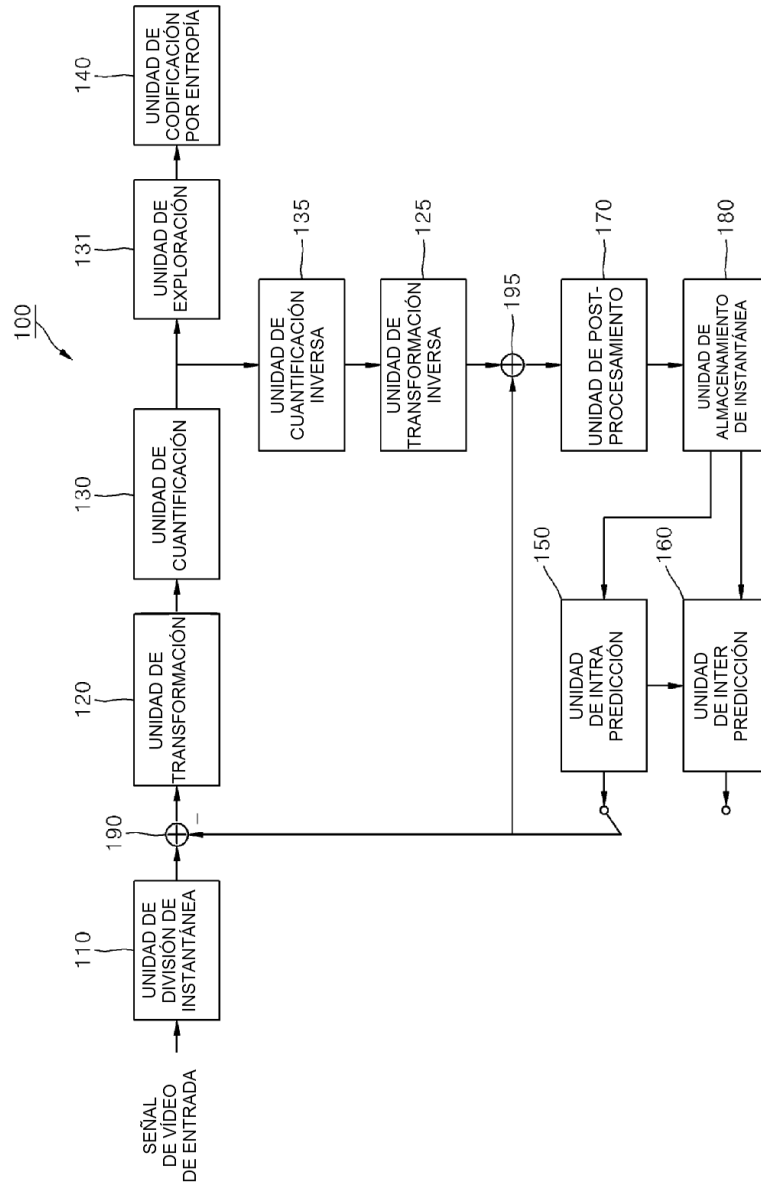




FIG. 2

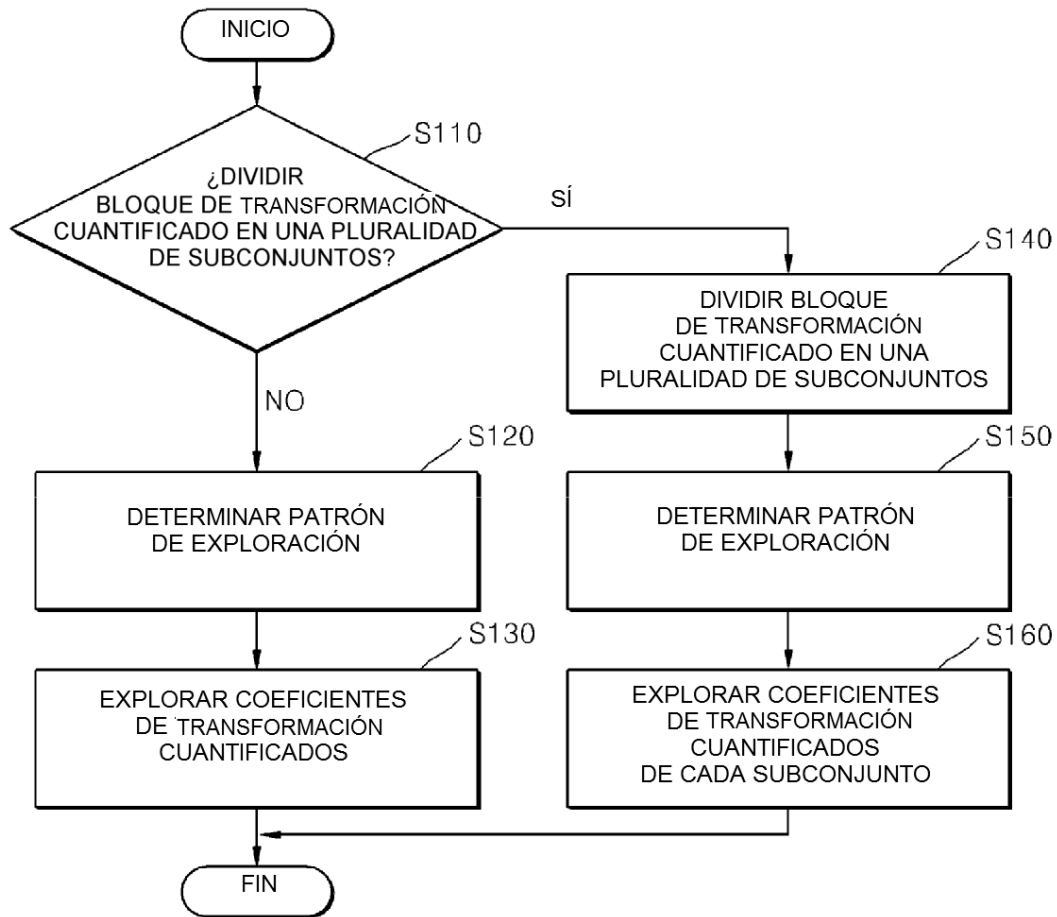


FIG. 3

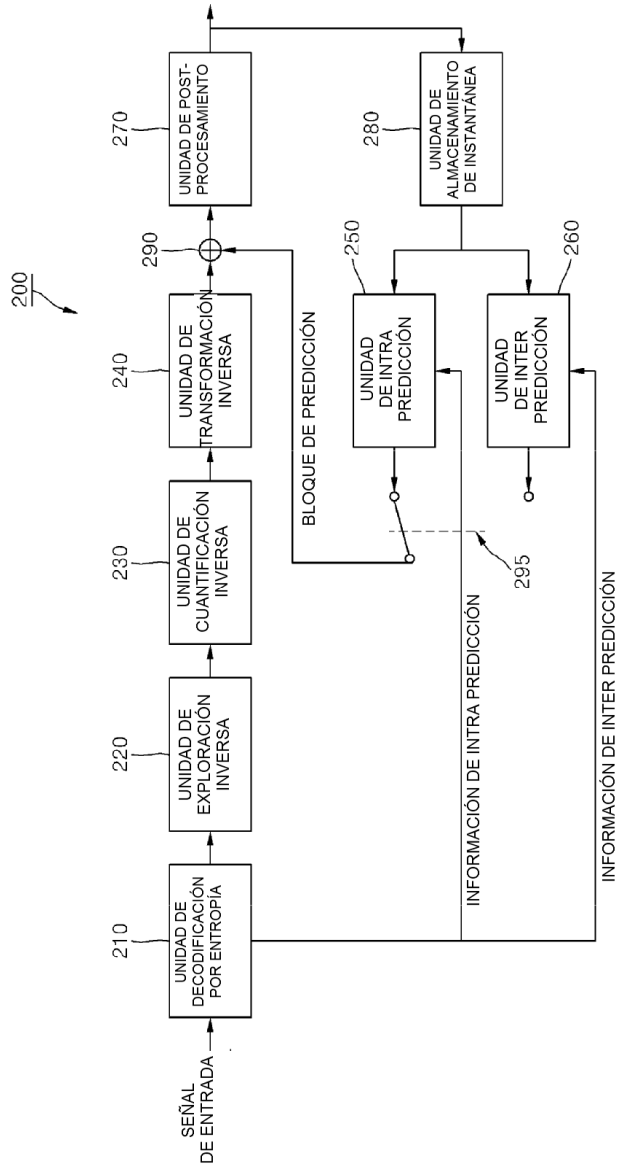


FIG. 4

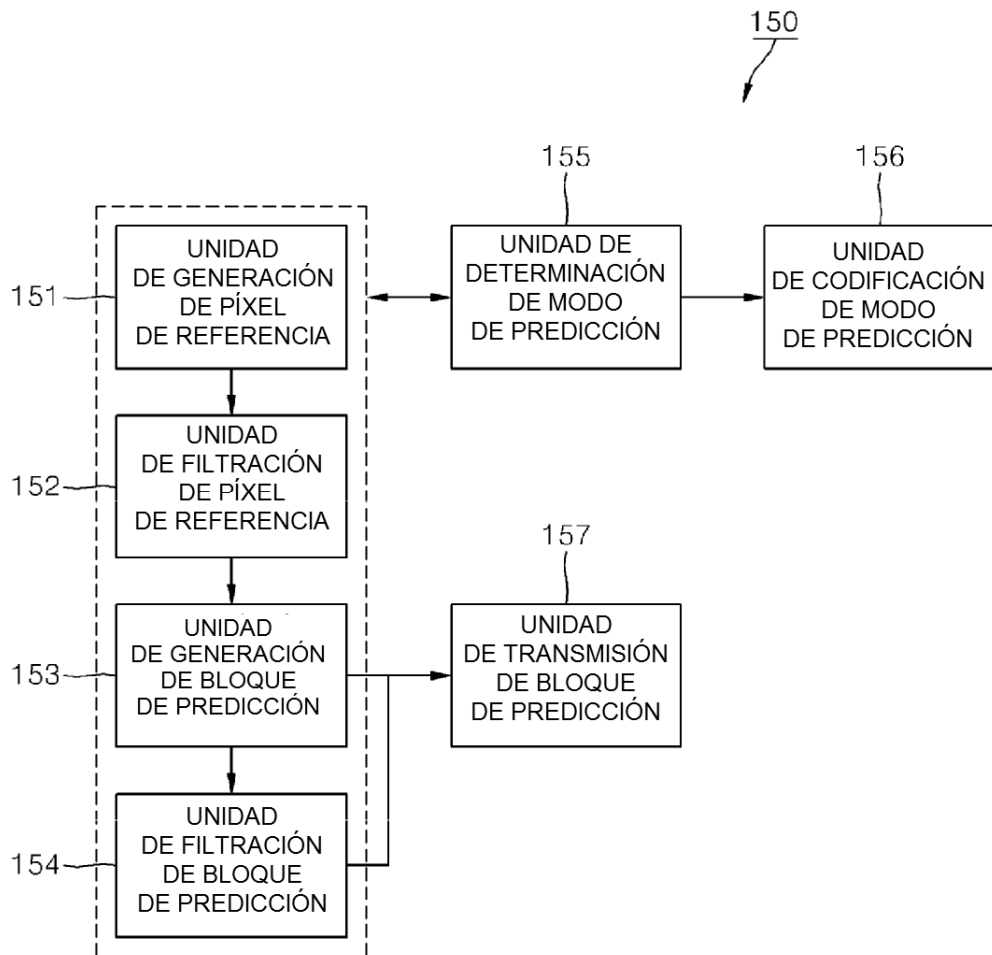


FIG. 5

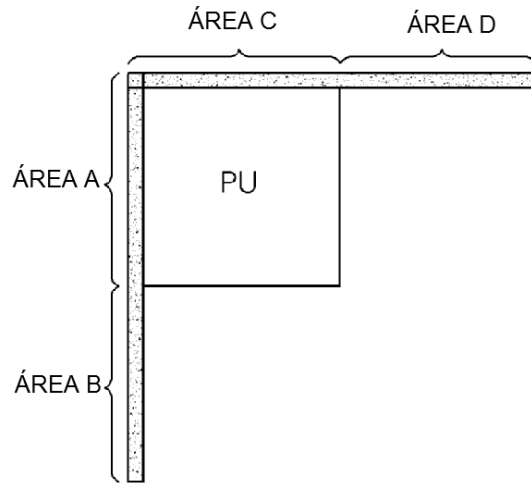


FIG. 6

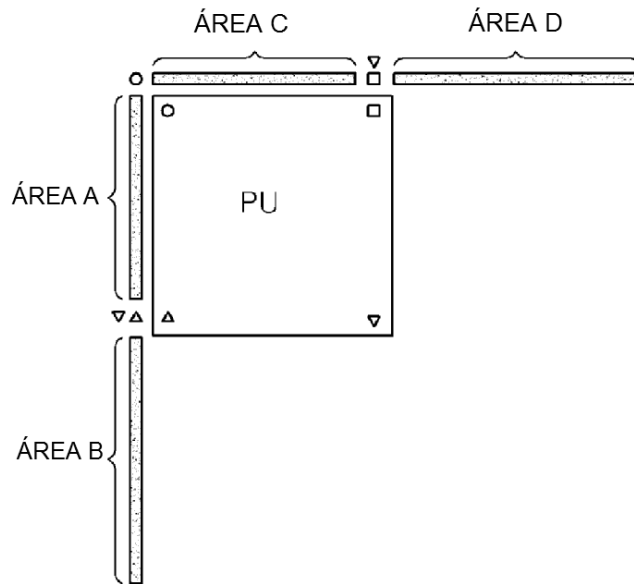


FIG. 7

