

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 949 651**

51 Int. Cl.:

H03M 7/40 (2006.01)

H04N 19/70 (2014.01)

H04N 19/463 (2014.01)

H04N 19/91 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.04.2013 E 19212905 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.06.2023 EP 3637621**

54 Título: **Procedimiento de descodificación de vídeo que utiliza la actualización de parámetros para la desbinarización del coeficiente de transformación codificado con entropía, aparato de codificación que utiliza el mismo para la binarización**

30 Prioridad:

15.04.2012 US 201261624358 P

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

02.10.2023

73 Titular/es:

**SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (100.0%)
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu, Suwon-si
Gyeonggi-do 16677, KR**

72 Inventor/es:

**KIM, CHAN-YUL;
KIM, JAE-HYUN y
PARK, JEONG-HOON**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 949 651 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de descodificación de vídeo que utiliza la actualización de parámetros para la desbinarización del coeficiente de transformación codificado con entropía, aparato de codificación que utiliza el mismo para la binarización

[Campo técnico]

- 5 La presente invención se refiere a codificación y descodificación de vídeo, y más específicamente, a procedimientos y aparatos para actualizar un parámetro usado en la codificación y descodificación de entropía de información de tamaño de un coeficiente de transformación.

[Técnica previa]

- 10 De acuerdo con los procedimientos de compresión de imagen tales como la codificación avanzada de vídeo (AVC) MPEG-1, MPEG-2 o MPEG-4 H.264/MPEG-4, una imagen se divide en bloques que tienen un tamaño predeterminado y, a continuación, los datos residuales de los bloques se obtienen mediante inter predicción o intra predicción. Los datos residuales se comprimen por transformación, cuantificación, escaneo, codificación de longitud de ejecución y codificación de entropía. En la codificación de entropía, un elemento de sintaxis tal como un coeficiente de transformación o un vector de movimiento se codifica por entropía para emitir una secuencia de bits. En el extremo del decodificador, se extrae un elemento de sintaxis a partir de una secuencia de bits, y la decodificación se realiza basándose en el elemento de sintaxis extraído.

- 15 Ken Mccann et al: "Samsung's Response to the Call for Proposals on Video Compression Technology Status: Input Document to JCT-VC, JCTVC-A124", Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 1st Meeting, 23 April 2010, Dresden DE propone una serie de nuevas herramientas algorítmicas que cubren diversos aspectos de la tecnología de compresión de vídeo. Tung Nguyen et al: "Reduced-complexity entropy coding of transform coefficient levels using truncated golomb-rice codes in video compression", Image Processing (ICIP), 2011 18th IEEE International Conference on, IEEE, 11 September 2011, páginas 753 - 756 propone una combinación de códigos de longitud variable y codificación binaria adaptable al contexto, que produce la misma eficiencia de codificación que la codificación de coeficientes de transformación H.264/AVC a un nivel de complejidad más bajo.

[Problema técnico]

- 20 La presente invención proporciona un procedimiento para actualizar un parámetro por el que una variación brusca de un parámetro usado en la codificación y la descodificación de entropía de un nivel de coeficiente de transformación se varía gradualmente mientras se evita una variación brusca de dicho parámetro.
- 30 La presente invención también proporciona un procedimiento para actualizar un parámetro usado para binarizar un elemento de sintaxis tal como un nivel de coeficiente de transformación usando un procedimiento de binarización, tal como un procedimiento de Golomb-Rice o un procedimiento de código concatenado.

[Solución técnica]

- 35 De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, se proporciona un procedimiento de actualización de parámetros en el que un parámetro usado en la binarización de un nivel de coeficiente de transformación se actualiza gradualmente.

[Efectos ventajosos]

- 40 De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, variando gradualmente un parámetro usado en la codificación de entropía de la información de nivel de un coeficiente de transformación, puede reducirse una cantidad de bits generada durante la codificación, y puede aumentarse una ganancia de una imagen.

[Descripción de los dibujos]

- 45 La FIG. 1 es un diagrama de bloques de un aparato para codificar un vídeo, de acuerdo con una realización de la presente invención;
- La FIG. 2 es un diagrama de bloques de un aparato para descodificar un vídeo, de acuerdo con una realización de la presente invención;
- La FIG. 3 es un diagrama para describir un concepto de unidades de codificación de acuerdo con una realización de la presente invención;
- La FIG. 4 es un diagrama de bloques de un codificador de vídeo basándose en unidades de codificación que tienen una estructura jerárquica, de acuerdo con una realización de la presente invención;

- La FIG. 5 es un diagrama de bloques de un decodificador de vídeo basándose en unidades de codificación que tienen una estructura jerárquica, de acuerdo con una realización de la presente invención;
- La FIG. 6 es un diagrama que ilustra unidades de codificación más profundas de acuerdo con profundidades, y particiones, de acuerdo con una realización de la presente invención;
- 5 La FIG. 7 es un diagrama para describir una relación entre una unidad de codificación y unas unidades de transformación, de acuerdo con una realización de la presente invención;
- La FIG. 8 es un diagrama para describir una información de codificación de las unidades de codificación correspondientes a una profundidad codificada, de acuerdo con una realización de la presente invención;
- 10 La FIG. 9 es un diagrama de unidades de codificación más profundas de acuerdo con las profundidades, de acuerdo con una realización de la presente invención;
- Las FIG. 10 a 12 son diagramas para describir una relación entre unidades de codificación, unidades de predicción, y unidades de transformación de frecuencia, de acuerdo con una realización de la presente invención;
- 15 La FIG. 13 es un diagrama para describir una relación entre una unidad de codificación, una unidad de predicción y una unidad de transformación, de acuerdo con la información de modo de codificación de la Tabla 1;
- La FIG. 14 es un diagrama de flujo que ilustra una operación de codificación y decodificación de entropía de la información de coeficiente de transformación incluida en una unidad de transformación, de acuerdo con una realización de la presente invención;
- 20 La FIG. 15 ilustra una unidad de transformación que está codificada por entropía de acuerdo con una realización de la presente invención;
- La FIG. 16 ilustra un mapa de significancia correspondiente a la unidad de transformación de la FIG. 15 de acuerdo con una realización de la presente invención;
- 25 La FIG. 17 ilustra `coeff_abs_level_greater1_flag` correspondiente a la unidad de transformación de 4x4 de la FIG. 15;
- La FIG. 18 ilustra `coeff_abs_level_greater2_flag` correspondiente a la unidad de transformación de 4x4 de la FIG. 15;
- La FIG. 19 ilustra `coeff_abs_level_remaining` correspondiente a la unidad de transformación de 4x4 de la FIG. 15;
- 30 La FIG. 20 ilustra una tabla que muestra elementos de sintaxis relacionados con las unidades de transformación ilustradas en las FIGS. 15 a 19;
- La FIG. 21 ilustra otro ejemplo del `coeff_abs_level_remaining` que se binariza de acuerdo con una realización de la presente invención;
- 35 La FIG. 22 es un diagrama de bloques que ilustra una estructura de un aparato de codificación de entropía de acuerdo con una realización de la presente invención;
- La FIG. 23 es un diagrama de bloques que ilustra una estructura de un aparato de binarización de acuerdo con una realización de la presente invención;
- 40 La FIG. 24 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de codificación de entropía de elementos de sintaxis que indica un nivel de coeficiente de transformación de acuerdo con una realización de la presente invención;
- La FIG. 25 es un diagrama de bloques que ilustra un aparato de descodificación de entropía de acuerdo con una realización de la presente invención;
- La FIG. 26 es un diagrama de bloques que ilustra una estructura de un aparato de desbinarización de acuerdo con una realización de la presente invención; y
- 45 La FIG. 27 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de descodificación de entropía de un nivel de coeficiente de transformación de acuerdo con una realización de la presente invención.

[Mejor modo]

La invención se define por las reivindicaciones adjuntas.

[Modo para la invención]

5 En lo sucesivo en la presente memoria, se describirá un procedimiento y aparato para actualizar un parámetro usado en la información de tamaño de codificación y de descodificación de la entropía de una unidad de transformación de acuerdo con una realización de la presente invención, haciendo referencia a las FIGS. 1 a 13. Además, un procedimiento de codificación y descodificación de entropía de un elemento de sintaxis obtenido usando el procedimiento de codificación y descodificación de entropía de un vídeo descrito haciendo referencia a las FIGS. 1 a 13 se describirá en detalle con referencia a las FIGS. 14 a 29. Las expresiones tal como “al menos uno de”, cuando preceden a una lista de elementos, modifican toda la lista de elementos y no modifican los elementos individuales de la lista.

La FIG. 1 es un diagrama de bloques de un aparato 100 de descodificación de entropía, de acuerdo con una realización de la presente invención.

El aparato 100 de codificación de vídeo incluye un codificador 110 jerárquico y un codificador 120 de entropía.

15 El codificador 110 jerárquico divide una imagen actual a codificar, en unidades de unidades de datos predeterminados para realizar la codificación en cada una de las unidades de datos. En detalle, el codificador 110 jerárquico divide una imagen actual basada en una unidad de codificación máxima, que es una unidad de codificación de un tamaño máximo. La unidad de codificación máxima de acuerdo con una realización de la presente invención puede ser una unidad de datos que tiene un tamaño de 32x32, 64x64, 128x128, 256x256, etc., en la que una forma de la unidad de datos es un cuadrado que tiene una anchura y longitud en cuadrados de 2 y es más grande que 8.

Una unidad de codificación de acuerdo con la presente invención está caracterizada por un tamaño y una profundidad máximos. La profundidad indica el número de veces que la unidad de codificación se divide espacialmente a partir de la unidad de codificación máxima y, a medida que se profundiza, las unidades de codificación más profundas de acuerdo con las profundidades pueden dividirse desde la unidad de codificación máxima a una unidad de codificación mínima. Una profundidad de la unidad de codificación máxima es una profundidad más alta y una profundidad de la unidad de codificación mínima es una profundidad más baja. Como el tamaño de una unidad de codificación correspondiente a cada profundidad disminuye a medida que se profundiza la unidad de codificación máxima, una unidad de codificación correspondiente a una profundidad superior puede incluir una pluralidad de unidades de codificación correspondientes a profundidades inferiores.

30 Como se ha descrito anteriormente, los datos de imagen de la imagen actual se dividen en las unidades de codificación máximas de acuerdo con un tamaño máximo de la unidad de codificación, y cada una de las unidades de codificación máximas puede incluir unidades de codificación más profundas que se dividen de acuerdo con las profundidades. Ya que la unidad de codificación máxima de acuerdo con una realización de la presente invención se divide de acuerdo con las profundidades, los datos de imagen de un dominio espacial incluidos en la unidad de codificación máxima pueden clasificarse jerárquicamente de acuerdo con las profundidades.

Una profundidad máxima y un tamaño máximo de una unidad de codificación, que limitan el número total de veces que una altura y una anchura de la unidad de codificación máxima se dividen jerárquicamente, pueden estar predeterminados.

40 El codificador 110 jerárquico codifica al menos una región dividida obtenida dividiendo una región de la unidad de codificación máxima de acuerdo con las profundidades, y determina una profundidad para emitir finalmente los datos de imagen codificados de acuerdo con la al menos una región dividida. En otras palabras, el codificador 110 jerárquico determina una profundidad codificada codificando los datos de imagen en las unidades de codificación más profundas de acuerdo con las profundidades, de acuerdo con la unidad de codificación máxima de la imagen actual, y seleccionando una profundidad que tenga el menor error de codificación. La profundidad codificada determinada y los datos de imagen codificados de acuerdo con las unidades de codificación máximas se emiten al codificador 120 de entropía.

Los datos de imagen en la unidad de codificación máxima se codifican basándose en las unidades de codificación más profunda que corresponden a al menos una profundidad igual o más pequeña que la profundidad máxima, y los resultados de codificación de los datos de imagen se comparan basándose en cada una de las unidades de codificación más profunda. Puede seleccionarse una profundidad que tiene el menor error de codificación después de comparar los errores de codificación de las unidades de codificación más profunda. Al menos una profundidad codificada puede seleccionarse para cada unidad de codificación máxima.

55 El tamaño de la unidad de codificación máxima se divide en la medida en que una unidad de codificación se divide jerárquicamente de acuerdo con las profundidades y en la medida en que aumenta el número de unidades de codificación. Además, incluso si las unidades de codificación corresponden a la misma profundidad en una unidad de codificación máxima, se determina si dividir cada una de las unidades de codificación correspondientes a la misma

profundidad a una profundidad más baja midiendo un error de codificación de los datos de imagen de cada unidad de codificación por separado. En consecuencia, incluso cuando se incluyen datos de imagen en una unidad de codificación máxima, los datos de imagen se dividen en regiones de acuerdo con las profundidades, y los errores de codificación pueden diferir de acuerdo con las regiones en la una unidad de codificación máxima, y por lo tanto las profundidades codificadas pueden diferir de acuerdo con las regiones en los datos de imagen. De este modo, pueden determinarse una o más profundidades codificadas en una unidad de codificación máxima, y los datos de imagen de la unidad de codificación máxima pueden dividirse de acuerdo con las unidades de codificación de al menos una profundidad codificada.

Por consiguiente, el codificador 110 jerárquico puede determinar las unidades de codificación que tienen una estructura de árbol incluida en la unidad de codificación máxima. Las "unidades de codificación que tienen una estructura en árbol" de acuerdo con una realización de la presente invención incluyen unidades de codificación correspondientes a una profundidad determinada para ser la profundidad codificada, entre todas las unidades de codificación más profundas incluidas en la unidad de codificación máxima. Una unidad de codificación que tiene una profundidad codificada puede determinarse jerárquicamente de acuerdo con las profundidades en la misma región de la unidad de codificación máxima, y puede determinarse independientemente en regiones diferentes. De manera similar, una profundidad codificada en una región actual puede determinarse independientemente a partir de una profundidad codificada en otra región.

Una profundidad máxima de acuerdo con una realización de la presente invención es un índice relacionado con el número de veces que se realiza la división a partir de una unidad de codificación máxima a una unidad de codificación mínima. Una primera profundidad máxima de acuerdo con una realización de la presente invención puede indicar el número total de veces que se realiza la división desde la unidad de codificación máxima a la unidad de codificación mínima. Una segunda profundidad máxima de acuerdo con una realización de la presente invención puede indicar el número total de niveles de profundidad desde la unidad de codificación máxima a la unidad de codificación mínima. Por ejemplo, cuando la profundidad de la unidad de codificación máxima es 0, la profundidad de una unidad de codificación, en la que la unidad de codificación máxima se divide una vez, puede establecerse en 1, y una profundidad de una unidad de codificación, en la que la codificación máxima la unidad se divide dos veces, puede establecerse en 2. En este caso, si la unidad de codificación mínima es una unidad de codificación en la que la unidad de codificación máxima se divide cuatro veces, existen cinco niveles de profundidad de profundidades 0, 1, 2, 3 y 4, y de este modo la primera profundidad máxima puede establecerse en 4, y la segunda profundidad máxima puede establecerse en 5.

La codificación de predicción y transformación puede realizarse de acuerdo con la unidad de codificación máxima. La codificación de predicción y transformación también se realizan basándose en las unidades de codificación más profundas de acuerdo con una profundidad igual a o una profundidad más baja que la profundidad máxima, de acuerdo con la unidad de codificación máxima.

Ya que el número de unidades de codificación más profunda aumenta siempre que la unidad de codificación máxima se divide de acuerdo con las profundidades, la codificación que incluye la codificación de predicción y transformación se realiza en todas las unidades de codificación más profunda generadas a medida que la profundidad se profundiza. Por conveniencia de la descripción, la codificación de predicción y la transformación se describirán a continuación con base en una unidad de codificación de una profundidad actual, en una unidad de codificación máxima.

El aparato 100 de codificación de vídeo puede seleccionar de manera variada un tamaño o una forma de una unidad de datos para codificar los datos de imagen. Para codificar los datos de imagen, se realizan operaciones tal como codificación de predicción, transformación y codificación de entropía, y en este momento, puede usarse la misma unidad de datos para todas las operaciones o pueden usarse diferentes unidades de datos para cada operación.

Por ejemplo, el aparato 100 de codificación de vídeo puede seleccionar no solo una unidad de codificación para codificar los datos de imagen, sino también una unidad de datos diferente de la unidad de codificación con el fin de realizar la codificación de predicción en los datos de imagen en la unidad de codificación.

Con el fin de realizar una codificación de predicción en la unidad de codificación máxima, la codificación de predicción puede realizarse basándose en una unidad de codificación correspondiente a una profundidad codificada, es decir, basándose en una unidad de codificación que ya no se divide en las unidades de codificación correspondientes a una profundidad más baja. En lo sucesivo en la presente memoria, la unidad de codificación que ya no está dividida y se convierte en una unidad base para la codificación de predicción se denominará "unidad de predicción". Una partición obtenida dividiendo la unidad de predicción puede incluir una unidad de predicción o una unidad de datos obtenida dividiendo al menos una entre una altura y una anchura de la unidad de predicción.

Por ejemplo, cuando una unidad de codificación de $2N \times 2N$ (en la cual N es un número entero positivo) ya no se divide y se convierte en una unidad de predicción de $2N \times 2N$, un tamaño de una partición puede ser $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$, o $N \times N$. Los ejemplos de un tipo de partición incluyen particiones simétricas que se obtienen dividiendo simétricamente una altura o una anchura de la unidad de predicción, particiones obtenidas dividiendo asimétricamente la altura o la anchura de la unidad de predicción, tal como $1:n$ o $n:1$, particiones que se obtienen dividiendo geométricamente la unidad de predicción, y particiones que tienen formas arbitrarias.

- Un modo de predicción de la unidad de predicción puede ser al menos uno de entre un intra modo, un inter modo, y un modo de salto. Por ejemplo, el intra modo o el inter modo puede realizarse en la partición de $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$ o $N \times N$. También, el modo de omisión solo se puede realizar en la partición de $2N \times 2N$. La codificación se realiza independientemente en una unidad de predicción en una unidad de codificación, seleccionando de este modo un modo de predicción que tiene el menor error de codificación.
- 5 El aparato 100 de codificación de vídeo también puede realizar la transformación en los datos de imagen en una unidad de codificación con base no sólo en la unidad de codificación para codificar los datos de imagen, sino también con base en una unidad de datos que es diferente de la unidad de codificación.
- Con el fin de realizar la transformación en la unidad de codificación, la transformación puede realizarse con base en una unidad de datos que tiene un tamaño menor o igual que la unidad de codificación. Por ejemplo, la unidad de datos para la transformación puede incluir una unidad de datos para un intra modo y una unidad de datos para un inter modo.
- 10 Una unidad de datos utilizada como base de la transformación ahora se denominará 'unidad de transformación'. De manera similar a la unidad de codificación, la unidad de transformación en la unidad de codificación puede dividirse recursivamente en regiones de menor tamaño, de tal manera que la unidad de transformación puede determinarse independientemente en unidades de regiones. Por lo tanto, los datos residuales en la unidad de codificación pueden dividirse de acuerdo con la unidad de transformación que tiene la estructura de árbol de acuerdo con las profundidades de transformación.
- 15 Una profundidad de transformación que indica el número de veces que se realiza la división para alcanzar la unidad de transformación dividiendo la altura y la anchura de la unidad de codificación también puede establecerse en la unidad de transformación. Por ejemplo, en una unidad de codificación actual de $2N \times 2N$, una profundidad de transformación puede ser 0 cuando el tamaño de una unidad de transformación es $2N \times 2N$, puede ser 1 cuando el tamaño de una unidad de transformación es $N \times N$ y puede ser 2 cuando el tamaño de una transformación la unidad es $N/2 \times N/2$. Es decir, la unidad de transformación que tiene la estructura de árbol también puede establecerse de acuerdo con las profundidades de transformación.
- 20 La información de codificación de acuerdo con las unidades de codificación correspondientes a una profundidad codificada requiere no solo información acerca de la profundidad codificada, sino también acerca de la información relacionada con la codificación de predicción y transformación. Por consiguiente, el codificador 110 jerárquico no solo determina una profundidad codificada que tiene el menor error de codificación, sino que también determina un tipo de partición en una unidad de predicción, un modo de predicción de acuerdo con las unidades de predicción y un tamaño de una unidad de transformación para la transformación.
- 25 Las unidades de codificación de acuerdo con una estructura de árbol en una unidad de codificación máxima y un procedimiento de determinación de una partición, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, se describirán en detalle más adelante haciendo referencia a las FIGS. 3 a 12.
- 30 El codificador 110 jerárquico puede medir un error de codificación de las unidades de codificación más profundas de acuerdo con las profundidades usando una optimización velocidad-distorsión basada en multiplicadores de Lagrange.
- 35 El codificador 120 de entropía emite los datos de imagen de la unidad de codificación máxima, que se codifica basándose en la al menos una profundidad codificada determinada por el codificador 110 jerárquico, y la información acerca del modo de codificación de acuerdo con la profundidad codificada, en flujos de bits. Los datos de imagen codificados pueden ser un resultado de codificación de los datos residuales de una imagen. La información acerca del modo de codificación de acuerdo con la profundidad codificada puede incluir información acerca de la profundidad codificada, información acerca del tipo de partición en la unidad de predicción, información de modo de predicción e información de tamaño de la unidad de transformación. En particular, como se describirá más adelante, cuando la entropía codifica un elemento de sintaxis que indica un tamaño de una unidad de transformación, el codificador 120 de entropía binariza un elemento de sintaxis que indica un tamaño de una transformación pero de acuerdo con las cadenas de bits usando el parámetro que se actualiza gradualmente. La operación de entropía que codifica una unidad de transformación usando la unidad 120 de codificación de entropía se describirá más adelante.
- 40 La información acerca de la profundidad codificada puede definirse usando una información de división de acuerdo con las profundidades, que indica si la codificación se realiza en unidades de codificación de una profundidad más baja en lugar de una profundidad actual. Si la profundidad actual de la unidad de codificación actual es la profundidad codificada, los datos de imagen en la unidad de codificación actual se codifican y emiten, y de este modo la información de división puede definirse para no dividir la unidad de codificación actual a una profundidad más baja. Como alternativa, si la profundidad actual de la unidad de codificación actual no es la profundidad codificada, la codificación se realiza en la unidad de codificación de la profundidad más baja y, por lo tanto, la información dividida puede definirse para dividir la unidad de codificación actual para obtener las unidades de codificación de la profundidad más baja.
- 45 Si la profundidad actual no es la profundidad codificada, la codificación se realiza en la unidad de codificación que se divide en la unidad de codificación de la profundidad más baja. Ya que existe al menos una unidad de codificación de la profundidad más baja en una unidad de codificación de la profundidad actual, la codificación se realiza
- 55

repetidamente en cada unidad de codificación de la profundidad más baja, y de este modo la codificación puede realizarse recursivamente para las unidades de codificación que tienen la misma profundidad.

Dado que las unidades de codificación que tienen una estructura de árbol se determinan para una unidad de codificación máxima, y la información sobre al menos un modo de codificación se determina para una unidad de codificación de una profundidad codificada, la información sobre al menos un modo de codificación puede determinarse para una unidad de codificación máxima. Además, una profundidad codificada de los datos de imagen de la unidad de codificación máxima puede ser diferentes de acuerdo con las localizaciones ya que los datos de imagen se dividen jerárquicamente de acuerdo con las profundidades, y de este modo pueden establecerse la información acerca de la profundidad codificada y el modo de codificación para los datos de imagen.

Por consiguiente, el codificador 120 de entropía puede asignar la información de codificación acerca de una profundidad codificada correspondiente y un modo de codificación a al menos una de entre la unidad de codificación, la unidad de predicción, y una unidad mínima incluida en la unidad de codificación máxima.

La unidad mínima de acuerdo con una realización de la presente invención es una unidad de datos de forma cuadrada obtenida dividiendo la unidad de codificación mínima que constituye la profundidad más baja por 4. Como alternativa, la unidad mínima puede ser una unidad de datos de forma cuadrada máxima que puede incluirse en todas las unidades de codificación, las unidades de predicción, las unidades de partición y las unidades de transformación incluidas en la unidad de codificación máxima.

Por ejemplo, la información de codificación emitida a través del codificador 120 de entropía puede clasificarse en información de codificación de acuerdo con las unidades de codificación e información de codificación de acuerdo con las unidades de predicción. La información de codificación de acuerdo con las unidades de codificación puede incluir información acerca del modo de predicción y acerca del tamaño de las particiones. La información de codificación de acuerdo con las unidades de predicción puede incluir información sobre una dirección estimada de un modo inter, sobre un índice de imagen de referencia del modo inter, sobre un vector de movimiento, sobre un componente de croma de un modo intra y sobre un procedimiento de interpolación del modo intra. Además, la información acerca de un tamaño máximo de la unidad de codificación definida de acuerdo con imágenes, bins o GOP, y la información acerca de una profundidad máxima pueden insertarse en una cabecera de una secuencia de bits.

En el aparato 100 de codificación de vídeo, la unidad de codificación más profunda puede ser una unidad de codificación obtenida dividiendo por dos una altura o una anchura de una unidad de codificación de una profundidad más alta, que es una capa por encima. En otras palabras, cuando el tamaño de la unidad de codificación de la profundidad actual es $2N \times 2N$, el tamaño de la unidad de codificación de la profundidad más baja es $N \times N$. Además, la unidad de codificación de la profundidad actual que tiene el tamaño de $2N \times 2N$ puede incluir un número máximo de cuatro unidades de codificación de la profundidad más baja.

En consecuencia, el aparato 100 de codificación de vídeo puede formar las unidades de codificación que tienen la estructura de árbol determinando las unidades de codificación que tienen una forma óptima y un tamaño óptimo para cada unidad de codificación máxima, basándose en el tamaño de la unidad de codificación máxima y la profundidad máxima determinada considerando las características de la imagen actual. Además, ya que la codificación puede realizarse en cada unidad de codificación máxima usando uno cualquiera de los diversos modos de predicción y transformación, puede determinarse un modo de codificación óptimo considerando las características de la unidad de codificación de diversos tamaños de imagen.

Por lo tanto, si una imagen que tiene una alta resolución o una cantidad de datos grande se codifica en un macrobloque convencional, el número de macrobloques por imagen aumenta excesivamente. En consecuencia, aumenta un número de piezas de información comprimida generadas para cada macrobloque y, por lo tanto, es difícil transmitir la información comprimida y la eficacia de compresión de datos disminuye. Sin embargo, usando el aparato 100 de codificación de vídeo, la eficacia de compresión de imagen puede aumentarse ya que una unidad de codificación se ajusta considerando las características de una imagen mientras que se aumenta el tamaño máximo de una unidad de codificación mientras se considera un tamaño de la imagen.

La FIG. 2 es un diagrama de bloques de un aparato 200 de descodificación de entropía, de acuerdo con una realización de la presente invención.

El aparato 200 de descodificación de vídeo incluye un analizador 210 sintáctico, un decodificador 220 de entropía, y un decodificador 230 jerárquico. Las definiciones de diversos términos, tal como una unidad de codificación, una profundidad, una unidad de predicción, una unidad de transformación e información sobre varios modos de codificación, para diversas operaciones del aparato 200 son idénticas a las descritas con referencia a la FIG. 1 y el aparato de codificación de vídeo 100.

El analizador 210 sintáctico recibe una secuencia de bits de un vídeo codificado para analizar sintácticamente un elemento de sintaxis. El decodificador 220 de entropía extrae los elementos de sintaxis que indican datos de imágenes codificadas basándose en unidades de codificación que tienen una estructura, realizando una decodificación de entropía de elementos de sintaxis analizados sintácticamente, y emite los elementos de sintaxis extraídos al

decodificador 230 jerárquico. Es decir, el decodificador 220 de entropía realiza la decodificación de entropía de los elementos de sintaxis que se reciben en la forma de cadena de bits de 0 y 1, restaurando de este modo los elementos de sintaxis.

5 Además, el decodificador 220 de entropía extrae información acerca de una profundidad codificada, un modo de codificación, una información de componente de color, una información de modo de predicción, etc., para las unidades de codificación que tienen una estructura de árbol de acuerdo con cada unidad de codificación máxima, a partir de la secuencia de bits analizada sintácticamente. La información extraída acerca de la profundidad codificada y el modo de codificación se emite al decodificador 230 jerárquico. Los datos de imagen en una secuencia de bits se dividen en la unidad de codificación máxima de tal manera que el decodificador 230 jerárquico pueda decodificar los datos de imagen para cada unidad de codificación máxima.

10 La información acerca de la profundidad codificada y el modo de codificación de acuerdo con la unidad de codificación máxima puede establecerse para obtener información acerca de al menos una unidad de codificación correspondiente a la profundidad codificada, y la información acerca de un modo de codificación puede incluir información acerca de un tipo de partición de una unidad de codificación correspondiente que corresponde a la profundidad codificada, acerca de un modo de predicción, y un tamaño de una unidad de transformación. Además, la información de división de acuerdo con las profundidades puede extraerse como la información acerca de la profundidad codificada.

15 La información acerca de la profundidad codificada y el modo de codificación de acuerdo con cada unidad de codificación máxima extraída por el decodificador 220 de entropía es información acerca de una profundidad codificada y un modo de codificación determinada para generar un error de codificación mínimo cuando un codificador, tal como el aparato 100 de codificación de vídeo, realiza repetidamente la codificación para cada unidad de codificación más profunda de acuerdo con las profundidades de acuerdo con cada unidad de codificación máxima. En consecuencia, el aparato 200 de descodificación de vídeo puede restaurar una imagen decodificando los datos de imagen de acuerdo con una profundidad codificada y un modo de codificación que genera el error de codificación mínimo.

20 Ya que la información acerca de la profundidad codificada y el modo de codificación puede asignarse a una unidad de datos predeterminada de entre una unidad de codificación correspondiente, una unidad de predicción, y una unidad mínima, el decodificador 220 de entropía puede extraer la información acerca de la profundidad codificada y el modo de codificación de acuerdo con las unidades de datos predeterminadas. Cuando se asigna información acerca de una profundidad codificada y el modo de codificación de una unidad de codificación máxima correspondiente a cada una de las unidades de datos predeterminadas, las unidades de datos predeterminadas a las que se asigna la misma información acerca de la profundidad codificada y el modo de codificación pueden inferirse para ser unidades de datos incluidas en la misma unidad de codificación máxima.

25 Además, como se describirá más adelante, el decodificador 220 de entropía desbinariza un elemento de sintaxis que indica un tamaño de un coeficiente de transformación usando un parámetro que se actualiza gradualmente. Una operación para obtener la información de tamaño de un coeficiente de transformación usando el decodificador 220 de entropía desbinarizando una cadena de bits correspondiente a un elemento de sintaxis que indica un tamaño de una unidad de transformación, se describirá en detalle más adelante.

30 El decodificador 230 jerárquico restaura la imagen actual decodificando los datos de imagen en cada unidad de codificación máxima con base en la información acerca de la profundidad codificada y el modo de codificación de acuerdo con las unidades de codificación máxima. En otras palabras, el decodificador 230 jerárquico puede decodificar los datos de imagen codificada basándose en la información extraída acerca del tipo de partición, el modo de predicción y la unidad de transformación para cada unidad de codificación entre las unidades de codificación que tienen la estructura de árbol incluida en cada unidad de codificación máxima. Un procedimiento de descodificación puede incluir una predicción que incluye la intra predicción y la compensación de movimiento, y la transformación inversa.

35 El decodificador 230 jerárquico puede realizar la intra predicción o compensación de movimiento de acuerdo con una partición y un modo de predicción de cada unidad de codificación, basándose en la información acerca del tipo de partición y el modo de predicción de la unidad de predicción de la unidad de codificación de acuerdo con las profundidades codificadas.

40 Además, el decodificador 230 jerárquico puede realizar la transformación inversa de acuerdo con cada unidad de transformación en la unidad de codificación, basándose en la información acerca del tamaño de la unidad de transformación de la unidad de codificación de acuerdo con las profundidades codificadas, con el fin de realizar la transformación inversa de acuerdo con las unidades de codificación máximas.

45 El decodificador 230 jerárquico puede determinar al menos una profundidad codificada de una unidad de codificación máxima actual usando la información de división de acuerdo con las profundidades. Si la información de división indica que los datos de imagen ya no están divididos en la profundidad actual, la profundidad actual es una profundidad codificada. Por consiguiente, el decodificador 230 jerárquico puede decodificar la unidad de codificación de la profundidad actual con respecto a los datos de imagen de la unidad de codificación máxima actual usando la

información acerca del tipo de partición de la unidad de predicción, el modo de predicción y el tamaño de la unidad de transformación.

5 En otras palabras, las unidades de datos que contienen la información de codificación que incluye la misma información de división puede recogerse observando el conjunto de información de codificación asignado para la unidad de datos predeterminada de entre la unidad de codificación, la unidad de predicción, y la unidad mínima, y las unidades de datos recogidos pueden considerarse para ser una unidad de datos a descodificar por el decodificador 230 jerárquico en el mismo modo de codificación.

10 El aparato 200 de descodificación de vídeo puede obtener información acerca de al menos una unidad de codificación que genera el error de codificación mínimo cuando la codificación se realiza de manera recursiva para cada unidad de codificación máxima, y puede usar la información para descodificar la imagen actual. En otras palabras, pueden decodificarse los datos de imagen codificados de las unidades de codificación que tienen la estructura de árbol determinada para ser las unidades de codificación óptimas en cada unidad de codificación máxima.

15 Por consiguiente, incluso si los datos de imagen tienen una alta resolución y una gran cantidad de datos, los datos de imagen puede descodificarse y restaurarse usando un tamaño de una unidad de codificación y un modo de codificación, que se determinan de manera adaptativa de acuerdo con las características de los datos de imagen, usando información acerca de un modo de codificación óptimo recibido de un codificador.

Un procedimiento para determinar unidades de codificación que tienen una estructura de árbol, una unidad de predicción, y una unidad de transformación, de acuerdo con una realización de la presente invención, se describirá a continuación haciendo referencia a las FIGS. 3 a 13.

20 La FIG. 3 es un diagrama para describir un concepto de unidades de codificación de acuerdo con una realización de la presente invención.

25 Un tamaño de una unidad de codificación puede expresarse en altura x anchura, y puede ser de 64x64, 32x32, 16x16, y 8x8. Una unidad de codificación de 64x64 puede dividirse en particiones de 64x64, 64x32, 32x64 o 32x32; y una unidad de codificación de 32x32 puede dividirse en particiones de 32x32, 32x16, 16x32 o 16x16; una unidad de codificación de 16x16 puede dividirse en particiones de 16x16, 16x8, 8x16 u 8x8; y una unidad de codificación de 8x8 puede dividirse en particiones de 8x8, 8x4, 4x8 o 4x4.

30 En cuanto a los datos 310 de vídeo, se establecen una resolución de 1920x1080, un tamaño máximo de una unidad de codificación de 64, y una profundidad máxima de 2. Con respecto a los datos 320 de vídeo, se establecen una resolución de 1920x1080, un tamaño máximo de una unidad de codificación de 64, y una profundidad máxima de 3. Con respecto a los datos 330 de vídeo, se establece una resolución de 352x288, un tamaño máximo de una unidad de codificación de 16, y una profundidad máxima de 1. La profundidad máxima mostrada en la FIG. 3 indica un número total de divisiones desde una unidad de codificación máxima a una unidad de codificación mínima.

35 Si una resolución es alta o una cantidad de datos es grande, un tamaño máximo de una unidad de codificación puede ser grande con el fin de no sólo aumentar eficacia de codificación, sino también para reflejar con precisión las características de una imagen. En consecuencia, el tamaño máximo de la unidad de codificación de los datos 310 y 320 de vídeo que tienen la resolución más alta que los datos 330 de vídeo puede ser 64.

40 Ya que la profundidad máxima de los datos 310 de vídeo es 2, las unidades 315 de codificación de los datos 310 de vídeo pueden incluir una unidad de codificación máxima que tiene un tamaño de eje largo de 64, y teniendo las unidades de codificación tamaños de eje largo de 32 y 16 ya que las profundidades se profundizan en dos capas dividiendo dos veces la unidad de codificación máxima. Mientras tanto, ya que la profundidad máxima de los datos 330 de vídeo es 1, las unidades 335 de codificación de los datos 330 de vídeo pueden incluir una unidad de codificación máxima que tiene un tamaño de eje largo de 16 y teniendo las unidades de codificación un tamaño de eje largo de 8 ya que las profundidades se profundizan a una capa dividiendo una vez la unidad de codificación máxima.

45 Como la profundidad máxima de los datos 320 de vídeo es 3, las unidades 325 de codificación de los datos 320 de vídeo pueden incluir una unidad de codificación máxima que tiene un tamaño de eje largo de 64, y unidades de codificación que tienen tamaños de eje largo de 32, 16 y 8 ya que las profundidades se profundizan en 3 capas dividiendo la unidad de codificación máxima tres veces. A medida que se profundiza la profundidad, la información detallada puede expresarse con precisión.

50 La FIG. 4 es un diagrama de bloques de un codificador 400 de vídeo basándose en unidades de codificación que tienen una estructura jerárquica, de acuerdo con una realización de la presente invención.

Un intra predictor 410 realiza una intra predicción en las unidades de codificación en un intra modo, con respecto a una trama 405 actual, y un estimador 420 de movimiento y un compensador 425 de movimiento realizan respectivamente una inter estimación y una compensación de movimiento en las unidades de codificación en un inter modo usando la trama 405 actual y una trama 495 de referencia.

La salida de datos del intra predictor 410, el estimador 420 de movimiento y el compensador 425 de movimiento se emite como un coeficiente de transformación cuantificado a través de un transformador 430 y un cuantificador 440. El coeficiente de transformación cuantificado se restablece como datos en un dominio espacial a través un cuantificador 460 inverso y un transformador 470 inverso, y los datos restaurados en el dominio espacial se emiten como la trama 495 de referencia después de postprocesarse a través de una unidad 480 de desbloqueo y una unidad 490 de filtrado de bucle. El coeficiente de transformación cuantificado puede emitirse como una secuencia 455 de bits a través de un codificador 450 de entropía.

La unidad 450 de codificación de entropía codifica aritméticamente los elementos de sintaxis relacionados con una unidad de transformación, tales como un mapa de significancia que indica una posición de una unidad de transformación que no es 0, una primera bandera de valor crítico (`abs_level_greater1`) que indica si una unidad de transformación tiene o no un valor más grande que 1, una segunda bandera de valor crítico (`abs_level_greater2`) que indica si una unidad de transformación tiene un valor más grande que 2, y una información de tamaño de un coeficiente de transformación (`coeff_abs_level_remaining`) correspondiente a una diferencia entre un nivel básico (`baseLevel`) que se determina basándose en la primera bandera de valor crítico y la primera bandera de valor crítico y un coeficiente de transformación real (`abscoeff`).

Con el fin de aplicar el codificador 400 de vídeo en el aparato 100 de codificación de vídeo, todos los elementos del codificador 400 de vídeo, es decir, el intra predictor 410, el estimador 420 de movimiento, el compensador 425 de movimiento, el transformador 430, el cuantificador 440, el codificador 450 de entropía, el cuantificador 460 inverso, el transformador 470 inverso, la unidad 480 de desbloqueo y la unidad 490 de filtrado de bucle tienen que realizar operaciones basadas en cada unidad de codificación entre las unidades de codificación que tienen una estructura de árbol considerando la profundidad máxima de cada unidad de codificación máxima.

Específicamente, el intra predictor 410, el estimador 420 de movimiento y el compensador 425 de movimiento determinan las particiones y un modo de predicción de cada unidad de codificación de entre las unidades de codificación que tienen una estructura de árbol, mientras que se considera el tamaño máximo y la profundidad máxima de la unidad de codificación máxima actual, y el transformador 430 determina el tamaño de la unidad de transformación en cada unidad de codificación de entre las unidades de codificación que tienen una estructura de árbol.

La FIG. 5 es un diagrama de bloques de un decodificador 500 de vídeo basado en unidades de codificación, de acuerdo con una realización de la presente invención.

Un analizador 510 sintáctico analiza sintácticamente los datos de imagen codificados a descodificar y la información acerca de la codificación necesaria para la descodificación, a partir de una secuencia 505 de bits. Los datos de imagen codificados pasan a través del decodificador 520 y del cuantificador 530 inverso para emitirse como datos cuantificados de manera inversa. El decodificador 520 de entropía obtiene elementos relacionados con una unidad de transformación de una secuencia de bits, es decir, un mapa de significancia que indica una posición de una unidad de transformación que no es 0, una primera bandera de valor crítico (`coeff_abs_level_greater1_flag`) que indica si una unidad de transformación tiene o no un valor más grande que 1, una segunda bandera de valor crítico (`abs_level_greater2`) que indica si una unidad de transformación tiene un valor más grande que 2 y una información de tamaño de un coeficiente de transformación (`coeff_abs_level_remaining`) correspondiente a una diferencia entre un nivel básico (`baseLevel`) que se determina basándose en la primera bandera de valor crítico y la segunda bandera de valor crítico y un coeficiente de transformación real (`abscoeff`), y se decodifica aritméticamente los elementos de sintaxis obtenidos con el fin de restaurar los elementos de sintaxis.

Un transformador 540 inverso restaura los datos cuantificados inversamente a los datos de imagen en un dominio espacial. Un intra predictor 550 realiza la intra predicción en unidades de codificación en un intra modo con respecto a los datos de imagen en el dominio espacial, y un compensador 560 de movimiento realiza la compensación de movimiento en las unidades de codificación en un inter modo usando una trama 585 de referencia.

Los datos de imagen en el dominio espacial, que han pasado a través del intra predictor 550 y del compensador 560 de movimiento, pueden emitirse como una trama 595 restaurada después de postprocesarse a través de una unidad 570 de desbloqueo y una unidad 580 de filtrado de bucle. Además, los datos de imagen, que se postprocesan a través de la unidad 570 de desbloqueo y la unidad 580 de filtrado de bucle, pueden emitirse como la trama 585 de referencia.

Con el fin de aplicar el decodificador 500 de vídeo en el aparato 200 de descodificación de vídeo, todos los elementos del decodificador 500 de vídeo, es decir, el analizador 510 sintáctico, el decodificador 520 de entropía, el cuantificador 530 inverso, el transformador 540 inverso, el intra predictor 550, el compensador 560 de movimiento, la unidad 570 de desbloqueo y la unidad 580 de filtrado de bucle, realizan operaciones basadas en las unidades de codificación que tienen una estructura de árbol para cada unidad de codificación máxima.

El intra predictor 550 y el compensador 560 de movimiento determinan una partición y un modo de predicción para cada unidad de codificación que tiene una estructura de árbol, y el transformador 540 inverso tiene que determinar un tamaño de una unidad de transformación para cada unidad de codificación.

La FIG. 6 es un diagrama que ilustra unidades de codificación más profundas de acuerdo con profundidades, y particiones, de acuerdo con una realización de la presente invención.

5 El aparato 100 de codificación de vídeo y el aparato 200 de descodificación de vídeo usan unidades de codificación jerárquica con el fin de considerar las características de una imagen. Una altura máxima, una anchura máxima, y una profundidad máxima de las unidades de codificación pueden determinarse de manera adaptativa de acuerdo con las características de la imagen, o pueden establecerse de manera diferente por un usuario. Los tamaños de unidades de codificación más profundas de acuerdo con las profundidades pueden determinarse de acuerdo con el tamaño máximo predeterminado de la unidad de codificación.

10 En una estructura 600 jerárquica de unidades de codificación de acuerdo con una realización de la presente invención, la altura máxima y la anchura máxima de las unidades de codificación son cada una 64, y la profundidad máxima es 4. Ya que una profundidad profundiza a lo largo de un eje vertical de la estructura 600 jerárquica, se dividen cada una de una altura y una anchura de la unidad de codificación más profunda. También, una unidad de predicción y particiones, que son bases para la codificación de predicción de cada unidad de codificación más profunda, se muestran a lo largo de un eje horizontal de la estructura 600 jerárquica.

15 En otras palabras, una unidad 610 de codificación es una unidad de codificación máxima en la estructura 600 jerárquica, en la que una profundidad es 0 y un tamaño, es decir, una altura por ancho, 64x64. La profundidad aumenta a lo largo del eje vertical, y teniendo una unidad 620 de codificación un tamaño de 32x32 y una profundidad de 1, teniendo una unidad de codificación 630 un tamaño de 16x16 y una profundidad de 2, teniendo una unidad de codificación 640 un tamaño de 8x8 y una profundidad de 3, y teniendo una unidad de codificación 650 un tamaño de 4x4 y una profundidad de 4. La unidad 650 de codificación que tiene el tamaño de 4x4 y la profundidad de 4 es una unidad de codificación mínima.

20 La unidad de predicción y las particiones de una unidad de codificación están dispuestas a lo largo del eje horizontal de acuerdo con cada profundidad. En otras palabras, si la unidad 610 de codificación que tiene el tamaño de 64x64 y la profundidad de 0 es una unidad de predicción, la unidad de predicción puede dividirse en particiones incluidas en la unidad 610 de codificación, es decir, teniendo una partición 610 un tamaño de 64x64, teniendo unas particiones 612 el tamaño de 64x32, teniendo las particiones 614 el tamaño de 32x64 o teniendo las particiones 616 el tamaño de 32x32.

25 De manera similar, una unidad de predicción de la unidad 620 de codificación que tiene el tamaño de 32x32 y la profundidad de 1 podrá dividirse en particiones incluidas en la unidad 620 de codificación, es decir, teniendo una partición 620 un tamaño de 32x32, teniendo particiones 622 un tamaño de 32x16, teniendo las particiones 624 un tamaño de 16x32 y teniendo las particiones 626 un tamaño de 16x16.

30 De manera similar, una unidad de predicción de la unidad de codificación 630 que tiene el tamaño de 16x16 y la profundidad de 2 puede dividirse en particiones incluidas en la unidad de codificación 630, es decir, teniendo una partición un tamaño de 16x16 incluido en la unidad 630 de codificación, teniendo las particiones 632 un tamaño de 16x8, teniendo las particiones 634 un tamaño de 8x16 y teniendo las particiones 636 un tamaño de 8x8.

35 De manera similar, una unidad de predicción de la unidad de codificación 640 que tiene el tamaño de 8x8 y la profundidad de 3 podrá dividirse en particiones incluidas en la unidad de codificación 640, es decir, teniendo una partición un tamaño de 8x8 incluido en la unidad de codificación 640, teniendo las particiones 642 un tamaño de 8x4, teniendo las particiones 644 un tamaño de 4x8 y teniendo las particiones 646 un tamaño de 4x4.

40 La unidad 650 de codificación, que tiene el tamaño de 4x4 y la profundidad de 4, es la unidad de codificación mínima y una unidad de codificación de la profundidad más baja. Una unidad de predicción de la unidad 650 de codificación sólo está asignada a una partición que tiene un tamaño de 4x4.

45 Con el fin de determinar la al menos una profundidad codificada de las unidades de codificación que constituyen la unidad 610 de codificación máxima, el codificador 110 jerárquico del aparato 100 de codificación de vídeo realiza la codificación para las unidades de codificación correspondientes a cada profundidad incluida en la unidad 610 de codificación máxima.

50 El número de unidades de codificación más profundas de acuerdo con las profundidades que incluyen datos en el mismo intervalo y el mismo tamaño aumenta a medida que la profundidad se profundiza. Por ejemplo, se requieren cuatro unidades de codificación correspondientes a una profundidad de 2 para cubrir los datos que se incluyen en una unidad de codificación correspondiente a una profundidad de 1. Por consiguiente, para comparar los resultados de codificación de los mismos datos según las profundidades, la unidad de codificación correspondiente a la profundidad de 1 y cuatro unidades de codificación correspondientes a la profundidad de 2 está codificadas cada una.

55 Con el fin de realizar la codificación para una profundidad actual de entre las profundidades, puede seleccionarse el menor error de codificación para la profundidad actual ejecutando la codificación para cada unidad de predicción en las unidades de codificación correspondientes a la profundidad actual, a lo largo del eje horizontal de la estructura 600 jerárquica. Como alternativa, puede buscarse el error de codificación mínimo para comparar los errores de codificación mínimos de acuerdo con las profundidades y realizar la codificación para cada profundidad a medida que la

profundidad se profundiza a lo largo del eje vertical de la estructura 600 jerárquica. Una profundidad y una partición que tienen el error de codificación mínimo en la unidad 610 de codificación máxima pueden seleccionarse como la profundidad codificada y un tipo de partición de la unidad 610 de codificación máxima.

5 La FIG. 7 es un diagrama para describir una relación entre una unidad 710 de codificación y las unidades 720 de transformación, de acuerdo con una realización de la presente invención.

El aparato 100 de codificación de vídeo o el aparato 200 de decodificación de vídeo codifica o decodifica una imagen de acuerdo con las unidades de codificación que tienen tamaños más pequeños o iguales que una unidad de codificación máxima para cada unidad de codificación máxima. Los tamaños de las unidades de transformación para la transformación durante la codificación pueden seleccionarse con base en unidades de datos que no son más grandes que una unidad de codificación correspondiente.

Por ejemplo, en el aparato 100 de codificación de vídeo o el aparato 200 de decodificación de vídeo, si un tamaño de la unidad 710 de codificación es 64x64, la transformación puede realizarse usando las unidades 720 de transformación que tienen un tamaño de 32x32.

15 Además, los datos de la unidad 710 de codificación que tiene el tamaño de 64x64 pueden codificarse realizando la transformación en cada una de las unidades de transformación que tienen el tamaño de 32x32, 16x16, 8x8, y 4x4, que son más pequeñas que 64x64, y después puede seleccionarse una unidad de transformación que tiene el menor error de codificación.

La FIG. 8 es un diagrama para describir información de codificación de las unidades de codificación correspondientes a una profundidad codificada, de acuerdo con una realización de la presente invención.

20 Una unidad 130 de salida del aparato 100 de codificación de vídeo puede codificar y transmitir la información 800 acerca de un tipo de partición, la información 810 acerca de un modo de predicción, y la información 820 acerca de un tamaño de una unidad de transformación a cada unidad de codificación correspondiente para una profundidad codificada, como una información acerca de un modo de codificación.

La información 800 indica información acerca de una forma de una partición obtenida dividiendo una unidad de predicción de una unidad de codificación actual, en la que la partición es una unidad de datos para la predicción que codifica la unidad de codificación actual. Por ejemplo, una unidad CU_0 de codificación actual que tiene un tamaño de 2Nx2N puede dividirse en una cualquiera de una partición 802 que tiene un tamaño de 2Nx2N, una partición 804 que tiene un tamaño de 2NxN, una partición 806 que tiene un tamaño de Nx2N y una partición 808 que tiene un tamaño de NxN. En este caso, la información 800 acerca de un tipo de partición se establece para indicar que una de la partición 802 tiene un tamaño de 2Nx2N, la partición 804 tiene un tamaño de 2NxN, la partición 806 tiene un tamaño de Nx2N, y la partición 808 tiene un tamaño de NxN.

La información 810 indica un modo de predicción de cada partición. Por ejemplo, la información 810 puede indicar un modo de codificación de predicción realizado en una partición indicada por la información 800, es decir, un intra modo 812, un inter modo 814 o un modo de salto 816.

35 La información 820 indica una unidad de transformación para en la que basarse cuando se realiza transformación en una unidad de codificación actual. Por ejemplo, la unidad de transformación puede ser una primera unidad 822 de intra transformación, una segunda unidad 824 de intra transformación, una primera unidad 826 de inter transformación o una segunda unidad 828 de inter transformación.

40 La unidad 210 de extracción de datos de imagen y datos de codificación del aparato 200 de decodificación de vídeo puede extraer y usar la información 800, la información acerca de las unidades de codificación, la información 810 acerca de un modo de predicción, y la información 820 acerca de un tamaño de una unidad de transformación, para la decodificación, de acuerdo con cada unidad de codificación más profunda.

La FIG. 9 es un diagrama de unas unidades de codificación más profundas de acuerdo con las profundidades, de acuerdo con una realización de la presente invención.

45 La información de división puede usarse para indicar un cambio de una profundidad. La información de división indica si una unidad de codificación de una profundidad actual se divide en unidades de codificación de una profundidad más baja.

Una unidad 910 de predicción para la codificación de predicción de una unidad de codificación 900 que tiene una profundidad de 0 y un tamaño de 2N_0x2N_0 puede incluir particiones de un tipo 912 de partición que tiene un tamaño de 2N_0x2N_0, un tipo 914 de partición que tiene un tamaño de 2N_0xN_0, un tipo 916 de partición que tiene un tamaño de N_0x2N_0, y un tipo 918 de partición que tiene un tamaño de N_0xN_0. La FIG. 9 solo ilustra los tipos 912 a 918 de partición que se obtienen por medio de la división simétricamente la unidad 910 de predicción, pero un tipo de partición no está limitado al mismo, y las particiones de la unidad 910 de predicción pueden incluir particiones asimétricas, particiones que tienen una forma predeterminada, y particiones que tienen una forma geométrica.

- La codificación de predicción se realiza repetidamente en una partición que tiene un tamaño de $2N_0 \times 2N_0$, dos particiones que tienen un tamaño de $2N_0 \times N_0$, dos particiones con un tamaño de $N_0 \times 2N_0$ y cuatro particiones con un tamaño de $N_0 \times N_0$, de acuerdo con cada tipo de partición. La codificación de predicción en un intra modo y un inter modo puede realizarse en las particiones que tienen los tamaños de $2N_0 \times 2N_0$, $N_0 \times 2N_0$, $2N_0 \times N_0$ y $N_0 \times N_0$. La codificación de predicción en un modo de salto se realiza solo en la partición que tiene el tamaño de $2N_0 \times 2N_0$.
- Si un error de codificación es el más pequeño en uno de los tipos 912 a 916 de partición que tienen los tamaños de $2N_0 \times 2N_0$, $2N_0 \times N_0$ y $N_0 \times 2N_0$, la unidad 910 de predicción no puede dividirse en una profundidad más baja.
- Si el error de codificación es el más pequeño en el tipo 918 de partición que tiene el tamaño de $N_0 \times N_0$, se cambia una profundidad de 0 a 1 para dividir el tipo 918 de partición en la operación 920, y la codificación se realiza repetidamente en las unidades de codificación de tipo de partición que tienen una profundidad de 2 y un tamaño de $N_0 \times N_0$ para buscar un error de codificación mínimo.
- Una unidad 940 de predicción para la codificación de predicción de la unidad 930 de codificación (tipo de partición) que tiene una profundidad de 1 y un tamaño de $2N_1 \times 2N_1$ ($= N_0 \times N_0$) puede incluir particiones de un tipo 942 de partición que tiene un tamaño de $2N_1 \times 2N_1$, un tipo 944 de partición que tiene un tamaño de $2N_1 \times N_1$, un tipo 946 de partición que tiene un tamaño de $N_1 \times 2N_1$, y un tipo 948 de partición que tiene un tamaño de $N_1 \times N_1$.
- Si un error de codificación es el más pequeño en el tipo 948 de partición que tiene el tamaño de $N_1 \times N_1$, se cambia una profundidad de 1 a 2 para dividir el tipo 948 de partición en la operación 950, y la codificación se realiza repetidamente en las unidades 960 de codificación, que tienen una profundidad de 2 y un tamaño de $N_2 \times N_2$ para buscar un error de codificación mínimo.
- Cuando una profundidad máxima es d , puede realizarse una operación de división de acuerdo con cada profundidad hasta que una profundidad se convierta en $d-1$, y la información de división puede codificarse como cuando una profundidad es una de 0 a $d-2$. En otras palabras, cuando la codificación se realiza hasta cuando la profundidad es $d-1$ después de que una unidad de codificación correspondiente a una profundidad de $d-2$ se divida en la operación 970, una unidad 990 de predicción para la codificación de predicción de una unidad 980 de codificación que tiene una profundidad de $d-1$ y un tamaño de $2N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$ puede incluir particiones de un tipo 992 de partición que tiene un tamaño de $2N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$, un tipo 994 de partición que tiene un tamaño de $2N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$, un tipo 996 de partición que tiene un tamaño de $N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$ y un tipo 998 de partición que tiene un tamaño de $N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$.
- La codificación de predicción puede realizarse repetidamente en una partición que tiene un tamaño de $2N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$, dos particiones que tienen un tamaño de $2N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$, dos particiones que tienen un tamaño de $N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$, cuatro particiones que tienen un tamaño de $N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$ entre los tipos 992 a 998 de partición para buscar un tipo de partición que tiene un error de codificación mínimo.
- Incluso cuando el tipo 998 de partición que tiene el tamaño de $N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$ tiene el error de codificación mínimo, ya que una profundidad máxima es d , una unidad $CU_{(d-1)}$ de codificación tiene una profundidad de $d-1$ que ya no se divide a una profundidad más baja, y se determina que una profundidad codificada para las unidades de codificación que constituyen la unidad 900 de codificación máxima actual es $d-1$ y puede determinarse que un tipo de partición de la unidad 900 de codificación máxima actual sea $N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$. Además, ya que la profundidad máxima es d , no se establece la información de división para la unidad 952 de codificación mínima.
- Una unidad 999 de datos puede ser una 'unidad mínima' para la unidad de codificación máxima actual. Una unidad mínima de acuerdo con una realización de la presente invención puede ser una unidad de datos rectangular obtenida dividiendo la unidad 980 de codificación mínima por 4. Al realizar la codificación repetidamente, el aparato 100 de codificación de vídeo puede seleccionar una profundidad que tiene el menor error de codificación comparando los errores de codificación de acuerdo con las profundidades de la unidad 900 de codificación para determinar una profundidad codificada, y establecer un tipo de partición correspondiente y un modo de predicción como un modo de codificación de la profundidad codificada.
- Como tal, los errores de codificación mínimos de acuerdo con las profundidades se comparan en todas las profundidades de 1 a d , y puede determinarse una profundidad que tiene el error de codificación mínimo como una profundidad codificada. La profundidad codificada, el tipo de partición de la unidad de predicción y el modo de predicción pueden codificarse y transmitirse como información acerca de un modo de codificación. También, como una unidad de codificación se divide de una profundidad de 0 a una profundidad codificada, solo la información dividida de la profundidad codificada se establece en 0, y la información dividida de las profundidades excluyendo la profundidad codificada se establece en 1.
- El descodificador 220 de entropía del aparato 200 de descodificación de vídeo puede extraer y usar la información acerca de la profundidad codificada y la unidad de predicción de la unidad 900 de codificación para descodificar la unidad 912 de codificación. El aparato 200 de descodificación de vídeo puede determinar una profundidad, en la que la información de división es 0, como una profundidad codificada, usando la información de división de acuerdo con

las profundidades, y usa la información acerca de un modo de codificación de la profundidad correspondiente para la descodificación.

Las FIGS. 10 a 12 son diagramas para describir una relación entre las unidades 1010 de codificación, las unidades 1060 de predicción, y las unidades 1070 de transformación de acuerdo con una realización de la presente invención.

5 Las unidades 1010 de codificación son unidades de codificación que tienen una estructura de árbol, correspondiente a unas profundidades codificadas determinadas por el aparato 100 de codificación de vídeo, en una unidad de codificación máxima. Las unidades 1060 de predicción son particiones de las unidades de predicción de cada una de las unidades 1010 de codificación, y las unidades 1070 de transformación son unidades de transformación de cada una de las unidades 1010 de codificación.

10 Cuando una profundidad de una unidad de codificación máxima es 0 en las unidades 1010 de codificación, las profundidades de las unidades 1012 y 1054 de codificación son 1, las profundidades de las unidades 1014, 1016, 1018, 1028, 1050 y 1052 de codificación son 2, las profundidades de las unidades 1020, 1022, 1024, 1026, 1030, 1032 y 1048 de codificación son 3, y las profundidades de las unidades 1040, 1042, 1044 y 1046 de codificación son 4.

15 En las unidades 1060 de predicción, algunas unidades 1014, 1016, 1022, 1032, 1048, 1050, 1052 y 1054 de codificación se obtienen dividiendo las unidades de codificación. En otras palabras, los tipos de partición en las unidades 1014, 1022, 1050 y 1054 de codificación tienen un tamaño de $2N \times N$, los tipos de partición en las unidades 1016, 1048 y 1052 de codificación tienen un tamaño de $N \times 2N$ y un tipo de partición de la unidad 1032 de codificación tiene un tamaño de $N \times N$. Las unidades de predicción y particiones de las unidades 1010 de codificación son menores o iguales que cada unidad de codificación.

20 La transformación o transformación inversa se realiza en datos de imagen de la unidad 1052 de codificación en las unidades 1070 de transformación en una unidad de datos que es menor que la unidad 1052 de codificación. Además, las unidades 1014, 1016, 1022, 1032, 1048, 1050, 1052 y 1054 de codificación en las unidades 1070 de transformación son diferentes de aquellas en las unidades 1060 de predicción en términos de tamaños y formas. En otras palabras, el aparato 100 de codificación de vídeo y el aparato 200 de decodificación de vídeo pueden realizar intra predicción, estimación de movimiento, compensación de movimiento, transformación y transformación inversa individualmente en
25 una unidad de datos en la misma unidad de codificación.

Por consiguiente, la codificación se realiza de manera recursiva en cada una de las unidades de codificación que tienen una estructura jerárquica en cada región de una unidad de codificación máxima para determinar una unidad de codificación óptima, y por lo tanto, pueden obtenerse unidades de codificación que tienen una estructura de árbol
30 recursiva. La información de codificación puede incluir información de división acerca de una unidad de codificación, información acerca de un tipo de partición, información acerca de un modo de predicción e información acerca de un tamaño de una unidad de transformación.

La Tabla 1 muestra la información de codificación que puede establecerse mediante el aparato 100 de codificación de vídeo y el aparato 200 de descodificación de vídeo.

35 Tabla 1

Información dividida 0 (codificación en una unidad de codificación que tiene un tamaño de $2N \times 2N$ y una profundidad actual de d)				Información dividida 1	
Modo de predicción	Tipo de partición		Tamaño de unidad de transformación		Codifica de manera repetida las unidades de codificación que tienen la profundidad más baja de d+1
	Tipo de partición simétrica	Tipo de partición asimétrica	Información de división 0 de la unidad de transformación	Información de división 1 de la unidad de transformación	
Intra, Inter, Salto (Sólo $2N \times 2N$)	$2N \times nU$	$2N \times nU$	$2N \times 2N$	$N \times N$ (tipo de partición simétrica)	
	$2N \times nD$	$2N \times nD$			
	$nL \times 2N$	$nL \times 2N$		$N/2 \times N/2$ (Tipo de partición asimétrica)	
	$nR \times 2N$	$nR \times 2N$			

El codificador 120 de entropía del aparato 100 de codificación de vídeo puede emitir la información de codificación acerca de las unidades de codificación que tienen una estructura de árbol, y el descodificador 220 de entropía del

aparato 200 de decodificación de vídeo puede extraer la información de codificación acerca de las unidades de codificación que tienen una estructura de árbol a partir de una secuencia de bits recibida.

5 La información de división indica si una unidad de codificación actual se divide en unidades de codificación de una profundidad más baja. Si la información de división de una profundidad actual d es 0, una profundidad, en la que una unidad de codificación actual ya no se divide en una profundidad menor, es una profundidad codificada, y por lo tanto puede definirse una información acerca de un tipo de partición, un modo de predicción y un tamaño de una unidad de transformación para la profundidad codificada. Si la unidad de codificación actual se divide adicionalmente de acuerdo con la información de división, la codificación se realiza independientemente en cuatro unidades de codificación de división de una profundidad más baja.

10 Un modo de predicción puede ser uno de un modo intra, un modo inter y un modo de salto. El intra modo y el inter modo pueden definirse en todos los tipos de partición, y el modo de salto se define solo en un tipo de partición que tiene un tamaño de $2N \times 2N$.

15 La información sobre el tipo de partición puede indicar tipos de partición simétricos que tienen tamaños de $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$ y $N \times N$, que se obtienen dividiendo simétricamente una altura o un ancho de una unidad de predicción, y tipos de partición asimétricos que tienen tamaños de $2N \times nU$, $2N \times nD$, $nL \times 2N$ y $nR \times 2N$, que se obtienen dividiendo asimétricamente la altura o el ancho de la unidad de predicción. Los tipos de particiones asimétricas que tienen los tamaños de $2N \times nU$ y $2N \times nD$ pueden obtenerse respectivamente dividiendo la altura de la unidad de predicción en $1:n$ y $n:1$ (donde n es un número entero más grande que 1), y los tipos de partición asimétricos que tienen los tamaños de $nL \times 2N$ y $nR \times 2N$ pueden obtenerse respectivamente dividiendo la anchura de la unidad de predicción en $1:n$ y $n:1$.

20 El tamaño de la unidad de transformación puede establecerse para ser de dos tipos en el intra modo y dos tipos en el inter modo. En otras palabras, si la información de división de la unidad de transformación es 0, el tamaño de la unidad de transformación puede ser $2N \times 2N$, que es el tamaño de la unidad de codificación actual. Si la información dividida de la unidad de transformación es 1, las unidades de transformación se pueden obtener dividiendo la unidad de codificación actual. También, si un tipo de partición de la unidad de codificación actual que tiene el tamaño de $2N \times 2N$ es un tipo de partición simétrica, el tamaño de una unidad de transformación puede ser $N \times N$, y si el tipo de partición de la unidad de codificación actual es un tipo de partición asimétrica, El tamaño de la unidad de transformación puede ser $N/2 \times N/2$.

25 La información de codificación sobre unidades de codificación que tienen una estructura de árbol puede incluir al menos una de una unidad de codificación correspondiente a una profundidad codificada, una unidad de predicción y una unidad de mínimo. La unidad de codificación correspondiente a la profundidad codificada puede incluir al menos una de entre una unidad de predicción y una unidad mínima que contiene la misma información de codificación.

30 Por consiguiente, se determina si las unidades de datos adyacentes se incluyen en la misma unidad de codificación correspondiente a la profundidad codificada comparando la información de codificación de las unidades de datos adyacentes. Además, una unidad de codificación correspondiente que corresponde a una profundidad codificada se determina usando la información de codificación de una unidad de datos, y de este modo puede determinarse una distribución de las profundidades codificadas en una unidad de codificación máxima.

35 Por consiguiente, si se predice una unidad de codificación actual en función de la información de codificación de las unidades de datos adyacentes, la información de codificación de unidades de datos en unidades de codificación más profundas adyacentes a la unidad de codificación actual puede ser directamente referida y utilizada.

40 Como alternativa, si una unidad de codificación actual se predice basándose en la información de codificación de las unidades de datos adyacentes, las unidades de datos adyacentes a la unidad de codificación actual se buscan usando la información codificada de las unidades de datos, y las unidades de codificación adyacentes buscadas pueden hacerse referencia para predecir la unidad de codificación actual.

45 La FIG. 13 es un diagrama para describir una relación entre una unidad de codificación, una unidad de predicción y una unidad de transformación, de acuerdo con la información de modo de codificación de la Tabla 1.

Una unidad 1300 de codificación máxima incluye las unidades 1302, 1304, 1306, 1312, 1314, 1316 y 1318 de codificación de profundidades codificadas. En este caso, ya que la unidad 1318 de codificación es una unidad de codificación de una profundidad codificada, la información de división puede establecerse en 0. La información sobre un tipo de partición de la unidad 1318 de codificación que tiene un tamaño de $2N \times 2N$ se puede configurar para que sea una de un tipo 1322 de partición que tenga un tamaño de $2N \times 2N$, un tipo 1324 de partición que tiene un tamaño de $2N \times N$, un tipo 1326 de partición que tiene un tamaño de $N \times 2N$, un tipo 1328 de partición que tiene un tamaño de $N \times N$, un tipo 1332 de partición que tiene un tamaño de $2N \times nU$, un tipo 1334 de partición que tiene un tamaño de $2N \times nD$, un tipo 1336 de partición que tiene un tamaño de $nL \times 2N$, y un tipo 1338 de partición que tiene un tamaño de $nR \times 2N$.

55 Cuando el tipo de partición está configurado para ser simétrico, es decir, el tipo 1322, 1324, 1326 o 1328 de partición, se establece una unidad 1342 de transformación que tiene un tamaño de $2N \times 2N$ si la información dividida (indicador

de tamaño de TU) de una unidad de transformación es 0, y una unidad 1344 de transformación que tiene un tamaño de NxN se establece si un indicador de tamaño de TU es 1.

5 Cuando el tipo de partición se establece para ser asimétrico, es decir, el tipo 1332, 1334, 1336 o 1338 de partición, se establece una unidad 1352 de transformación que tiene un tamaño de 2Nx2N si una bandera de tamaño TU es 0 y se establece una unidad 1354 de transformación que tiene un tamaño de N/2xN/2 si una bandera de tamaño TU es 1.

La bandera de tamaño TU es un tipo de índice de transformación; un tamaño de una unidad de transformación correspondiente a un índice de transformación puede modificarse de acuerdo con un tipo de unidad de predicción o un tipo de partición de una unidad de codificación.

10 Cuando el tipo de partición se establece para ser simétrico, es decir, el tipo 1322, 1324, 1326 o 1328 de partición, se establece la unidad 1342 de transformación que tiene un tamaño de 2Nx2N si una bandera de tamaño TU de una unidad de transformación es 0, y se establece la unidad 1344 de transformación que tiene un tamaño de NxN si una bandera de tamaño TU es 1.

15 Cuando el tipo de partición se establece para ser asimétrico, es decir, el tipo 1332 (2NxnU), 1334 (2NxnD), 1336 (nLx2N) o 1338 (nRx2N) de partición, se establece la unidad 1352 de transformación que tiene un tamaño de 2Nx2N si una bandera de tamaño TU es 0, y se establece la unidad 1354 de transformación que tiene un tamaño de N/2xN/2 si una bandera de tamaño TU es 1.

20 Por referencia a la FIG. 9, la bandera de tamaño TU descrita anteriormente es una bandera que tiene un valor de 0 o 1, pero la bandera de tamaño TU no está limitada a 1 bit, y una unidad de transformación puede dividirse jerárquicamente mientras que la bandera de tamaño TU aumenta desde 0. La unidad de transformación divide la información (bandera de tamaño TU) puede usarse como un ejemplo de índice de transformación.

25 En este caso, cuando se usa una bandera de tamaño TU de acuerdo con una realización con un tamaño máximo y un tamaño mínimo de una unidad de transformación, puede expresarse el tamaño de la unidad de transformación realmente usada. El aparato 100 de codificación de vídeo puede codificar la información de tamaño de unidad de transformación máxima, la información de tamaño de unidad de transformación mínima y la información de división máxima de unidad de transformación. La información de tamaño de unidad de transformación máxima codificada, la información de tamaño de unidad de transformación mínima y la información de división de unidad de transformación máxima pueden insertarse en un conjunto de parámetros de secuencia (SPS). El aparato 200 de decodificación de vídeo puede usar la información de tamaño de unidad de transformación máxima, la información de tamaño de unidad de transformación mínima y la información de división de unidad de transformación máxima para la decodificación de vídeo.

30 Por ejemplo, (a) si un tamaño de una unidad de codificación actual es 64x64 y una unidad de transformación máxima es 32x32, (a-1) un tamaño de una unidad de transformación es 32x32 si una bandera de tamaño TU es 0; (a-2) un tamaño de una unidad de transformación es 16x16 si una bandera de tamaño TU es 1; y (a-3) un tamaño de una unidad de transformación es 8x8 si una bandera de tamaño TU es 2.

35 Como alternativa, (b) si un tamaño de una unidad de codificación actual es 32x32 y una unidad de transformación mínima es de 32x32, (b-1) un tamaño de una unidad de transformación es 32x32 si una bandera de tamaño TU es 0, y ya que el tamaño de una unidad de transformación no puede ser más pequeño que 32x32, no pueden establecerse más banderas de tamaño TU.

40 Como alternativa, (c) si un tamaño de una unidad de codificación actual es 64x64 y una bandera de tamaño TU máximo es 1, una bandera de tamaño TU puede ser 0 o 1 y no pueden establecerse otras banderas de tamaño TU.

45 Por consiguiente, al definir una bandera de tamaño TU máximo como 'MaxTransformSizeIndex', una bandera de tamaño TU mínimo como 'MinTransformSize', y una unidad de transformación en el caso cuando una bandera de tamaño TU es 0, es decir, una unidad RootTu de transformación básica como 'RootTuSize', un tamaño de una unidad 'CurrMinTuSize' de transformación mínima, que está disponible en una unidad de codificación actual, puede definirse mediante la Ecuación (1) a continuación.

CurrMinTuSize

$$= \max(\text{MinTransformSize}, \text{RootTuSize}/(2^{\text{MaxTransformSizeIndex}})) \dots (1)$$

50 En comparación con el tamaño de la unidad de transformación mínima 'CurrMinTuSize' que está disponible en la unidad de codificación actual, el tamaño de la unidad de transformación básica 'RootTuSize', que es un tamaño de una unidad de transformación cuando una bandera de tamaño TU es 0, puede indicar una unidad de transformación máxima que puede seleccionarse con respecto a un sistema. Es decir, de acuerdo con la Ecuación (1), 'RootTuSize/(2^{MaxTransformSizeIndex})' es el tamaño de una unidad de transformación que se obtiene dividiendo 'RootTuSize', que es el tamaño de una unidad de transformación cuando la información de división de unidad de transformación es 0, por el número de tiempos de división correspondientes a la información de división máxima de

unidad de transformación, y 'MinTransformSize' es el tamaño de una unidad de transformación mínima, y por lo tanto, un valor más pequeño de los que puede ser 'CurrMinTuSize' que es el tamaño de la unidad de transformación mínima que está disponible en la unidad de codificación actual.

5 El tamaño de la unidad 'RootTuSize' de transformación básica de acuerdo con una realización de la presente invención puede variar de acuerdo con un modo de predicción.

Por ejemplo, si un modo de predicción actual es un inter modo, RootTuSize puede determinarse de acuerdo con la ecuación (2) a continuación. En la ecuación (2), 'MaxTransformSize' se refiere a un tamaño de unidad de transformación máximo, y 'PUSize' se refiere a un tamaño de unidad de predicción actual.

$$\text{RootTuSize} = \min(\text{MaxTransformSize}, \text{PUSize}) \dots\dots\dots (2)$$

10 En otras palabras, si un modo de predicción actual es un inter modo, el tamaño del tamaño 'RootTuSize' de unidad de transformación básica, que es una unidad de transformación si una bandera de tamaño TU es 0, puede establecerse en un valor más pequeño de entre el tamaño de unidad de transformación máximo y el tamaño de unidad de predicción actual.

15 Si un modo de predicción de una unidad de partición actual es un intra modo, 'RootTuSize' puede determinarse de acuerdo con la Ecuación (3) a continuación. 'PartitionSize' se refiere a un tamaño de la unidad de partición actual.

$$\text{RootTuSize} = \min(\text{MaxTransformSize}, \text{PartitionSize}) \dots\dots\dots(3)$$

En otras palabras, si un modo de predicción actual es un intra modo, el tamaño 'RootTuSize' de unidad de transformación básica puede establecerse en un valor más pequeño entre el tamaño de unidad de transformación máximo y el tamaño de unidad de partición actual.

20 Sin embargo, debería observarse que el tamaño del tamaño 'RootTuSize' de unidad de transformación básica, que es el tamaño de unidad de transformación máxima actual de acuerdo con una realización de la presente invención y varía de acuerdo con un modo de predicción de una unidad de partición, es un ejemplo, y los factores para determinar el tamaño de unidad de transformación máximo actual no están limitados a los mismos.

25 En lo sucesivo en la presente memoria, se describen en detalle una operación de codificación de entropía de un elemento de sintaxis, que se realiza en el codificador de entropía 120 del aparato de codificación de vídeo 100 de la FIG. 1, y una operación de decodificación de entropía de un elemento de sintaxis, que se realiza en el decodificador de entropía 220 del aparato decodificador de vídeo 200 de la FIG. 2.

30 Como se ha descrito anteriormente, el aparato 100 de codificación de vídeo y el aparato 200 de decodificación de vídeo realizan la codificación y la decodificación dividiendo una unidad de codificación máxima en unidades de codificación que son más pequeñas o iguales que una unidad de máxima. Una unidad de predicción y una unidad de transformación utilizadas en predicción y transformación pueden determinarse basándose en los costes independientemente de otras unidades de datos. Ya que una unidad de codificación óptima puede determinarse codificando recursivamente cada unidad de codificación que tiene una estructura jerárquica incluida en la unidad de codificación máxima, pueden configurarse las unidades de datos que tienen una estructura de árbol. En otras palabras, para cada unidad de codificación máxima, puede configurarse una unidad de codificación que tiene una estructura de árbol, y una unidad de predicción y una unidad de transformación, teniendo cada una de las mismas una estructura de árbol. Para decodificar, necesita transmitirse información jerárquica, que es información que indica la información de estructura de las unidades de datos que tienen una estructura jerárquica y una información no jerárquica para la decodificación además de la información jerárquica.

40 La información relacionada con una estructura jerárquica es información necesaria para determinar una unidad de codificación que tiene una estructura de árbol, una unidad de predicción que tiene una estructura de árbol, y una unidad de transformación que tiene una estructura de árbol, como se ha descrito anteriormente con referencia a las FIGS. 10 a 12, e incluye una bandera de división de unidad de transformación (bandera de tamaño TU) que indica el tamaño de una unidad de codificación máxima, profundidad codificada, información de partición de una unidad de predicción, una bandera de división que indica si una unidad de codificación está dividida o no, información de tamaño de una unidad de transformación, y una bandera de división de unidad de transformación (bandera de tamaño TU) que indica si una unidad de transformación está dividida o no. Los ejemplos de información de codificación distinta de la información de estructura jerárquica incluyen información de modo de predicción de intra/inter predicción aplicada a cada unidad de predicción, información de vector de movimiento, información de dirección de predicción, información de componente de color aplicada a cada unidad de datos en el caso de que se use una pluralidad de componentes de color, e información de coeficiente de transformación. En lo sucesivo en el presente documento, la información jerárquica y la información extrajerárquica pueden denominarse como un elemento de sintaxis que se codificará para ser entropía codificada o entropía decodificada.

En particular, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, se proporciona un procedimiento para determinar un modelo de contexto para codificar la entropía de manera eficaz y descodificar un nivel de un coeficiente de transformación, es decir, la información de tamaño de los elementos de sintaxis. En lo sucesivo en el presente documento, se describirá en detalle un procedimiento para determinar un modelo de contexto para codificar la entropía y decodificar un nivel de un coeficiente de transformación.

La FIG. 14 es un diagrama de flujo que ilustra una operación de codificación y descodificación de entropía de la información de coeficiente de transformación incluida en una unidad de transformación, de acuerdo con una realización de la presente invención.

Por referencia a la FIG. 14, `coded_block_flag` que indica si existe o no un coeficiente de transformación que no es 0 (en lo sucesivo en la presente memoria, denominado "coeficiente de significancia") de entre los coeficientes de transformación incluidos en una unidad de transformación actual primero se codifica o decodifica por entropía en la operación 1410.

Si `coded_block_flag` es 0, sólo hay coeficientes de transformación de 0 en la unidad de transformación actual, y por lo tanto solo un valor 0 se codifica o decodifica por entropía como el `coded_block_flag`, y la información de nivel de coeficiente de transformación no se codifica o decodifica por entropía.

En la operación 1420, si hay un coeficiente de significancia en la unidad de transformación actual, se codifica o decodifica por entropía un mapa SigMap de significancia que indica una localización de un coeficiente de significancia.

Un significancia SigMap puede estar formado por un bit significativo y una información predeterminada que indica una localización de un último coeficiente de significancia. Un bit significativo indica si un coeficiente de transformación de acuerdo con cada índice de exploración es un coeficiente de significancia o 0, y puede expresarse mediante `significant_coeff_flag [i]`. Como se describirá más adelante, un mapa de significancia se establece en unidades de subconjuntos que tienen un tamaño predeterminado que se obtiene dividiendo una unidad de transformación. En consecuencia, `significant_coeff_flag [i]` indica si un coeficiente de transformación de un *i*-ésimo índice de exploración de entre los coeficientes de transformación incluidos en un subconjunto incluido en una unidad de transformación es o no 0.

De acuerdo con H.264 convencional, una bandera (End-Of-Block) que indica si cada coeficiente de significancia es o no el último coeficiente de significancia, está adicionalmente codificada o descodificado por entropía. Sin embargo, de acuerdo con una realización de la presente invención, la propia información de localización del último coeficiente de significancia está codificada o decodificada por entropía. Como se ha descrito anteriormente con referencia a la FIGS. 1 a 13, el tamaño de una unidad de transformación de acuerdo con una realización de la presente invención no está limitado a 4x4, sino que también puede ser de un tamaño mayor tal como 8x8, 16x16, o 32x32. Es ineficaz codificar o decodificar adicionalmente por entropía una bandera (Fin de Bloque) que indica si cada coeficiente de significancia es el último coeficiente de significancia ya que aumenta el tamaño de la bandera (Fin de Bloque). Por consiguiente, de acuerdo con una realización de la presente invención, la información de localización del último coeficiente de significancia en sí mismo puede codificarse o decodificarse por entropía. Por ejemplo, si una localización del último coeficiente de significancia es (x, y), donde x e y son enteros, `last_significant_coeff_x` y `last_significant_coeff_y`, que son elementos de sintaxis que indican los valores de coordenadas de (x, y), pueden codificarse o decodificarse por entropía.

En la operación 1430, la información de nivel de coeficiente de transformación que indica un tamaño de un coeficiente de transformación se codifica o descodifica por entropía. De acuerdo con el H.264/AVC convencional, la información de nivel de un coeficiente de transformación se expresa mediante `coeff_abs_level_minus1` que es un elemento de sintaxis. De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, la información de nivel de un coeficiente de transformación puede expresarse mediante `abs_level_greater1` que es un elemento de sintaxis con respecto a si un valor absoluto de un coeficiente de transformación es más grande que 1, `coeff_abs_level_greater2_flag` que es un elemento de sintaxis con respecto a si un valor absoluto de un coeficiente de transformación es más grande que 2, y `coeff_abs_level_remaining` que indica la información de tamaño del coeficiente de transformación restante.

El elemento de sintaxis `coeff_abs_level_remaining` que indica la información de tamaño del coeficiente de transformación restante tiene una diferencia en un intervalo entre un tamaño de un coeficiente de transformación (`absCoeff`) y un valor `baseLevel` de nivel básico que se determina usando `coeff_abs_level_greater1_flag` y `coeff_abs_level_greater2_flag`. El valor `baseLevel` de nivel básico se determina de acuerdo con la ecuación: $baseLevel = 1 + coeff_abs_level_greater1_flag + coeff_abs_level_greater2_flag$, y `coeff_abs_level_remaining` se determina de acuerdo con la ecuación: $coeff_abs_level_remaining = absCoeff - baseLevel$. Si bien `coeff_abs_level_greater1_flag` y `coeff_abs_level_greater2_flag` tienen un valor de 0 o 1, el valor `baseLevel` de nivel básico puede tener un valor de 1 a 3. En consecuencia, `coeff_abs_level_remaining` puede variar de (`absCoeff`-1) a (`absCoeff`-3). Como se ha descrito anteriormente, (`absCoeff`-`baseLevel`), que es una diferencia entre el tamaño de un coeficiente `absCoeff` de transformación original y el valor `baseLevel` de nivel básico, se transmite como información de tamaño de un coeficiente de transformación con el fin de reducir el tamaño de los datos transmitidos.

La FIG. 22 es un diagrama de bloques que ilustra una estructura de un aparato de codificación de entropía 2200 de acuerdo con una realización de la presente invención. El aparato de descodificación de entropía 2200 de la FIG. 22 de corresponde al descodificador 120 de entropía del aparato 100 de descodificación de vídeo de la FIG. 1.

5 Por referencia a la FIG. 22, el aparato 2200 de codificación de entropía incluye un binarizador 2210, un modelador 2220 de contexto y un codificador 2230 aritmético binario. Además, el codificador 2230 aritmético binario incluye un motor 2232 de codificación regular y un motor 2234 de codificación de derivación.

10 Cuando los elementos de sintaxis introducidos en el aparato 2100 de codificación de entropía no son valores binarios, el binarizador 2210 binariza los elementos de sintaxis con el fin de emitir una cadena binaria de longitud variable que consiste en valores binarios de 0 o 1. Un bin indica cada bit de una secuencia que consiste en 0 o 1, y está codificada por codificación aritmética binaria adaptable al contexto (CABAC). Si un elemento de sintaxis son datos que incluyen 0 y 1 en las mismas frecuencias, el elemento de sintaxis se emite al motor 2234 de codificación de derivación, que no usa una probabilidad, para codificarse.

15 En particular, el binarizador 2210 binariza `coeff_abs_level_remaining` que es el elemento de sintaxis que indica la información de tamaño de un coeficiente de transformación, a una cadena de bits de prefijo y a una cadena de bits de sufijo, usando un parámetro (`cRiceParam`). Una operación para binarizar `coeff_abs_level_remaining` que es el elemento de sintaxis que indica la información de tamaño de un coeficiente de transformación usando el binarizador 2210 se describirá más adelante.

20 El modelador 2220 de contexto proporciona un modelo de probabilidad para codificar una cadena de bits correspondiente a un elemento de sintaxis al motor 2232 de codificación regular. En detalle, el modelador 2220 de contexto emite una probabilidad de un valor binario para codificar cada valor binario de una cadena de bits de un elemento de sintaxis actual al codificador 2230 aritmético binario.

Un modelo de contexto es un modelo de probabilidad de un bin, e incluye información acerca de cuál de entre el 0 y el 1 corresponde a un símbolo más probable (MPS) y a un símbolo menos probable (LPS) y a una probabilidad de MPS o LPS.

25 El motor 2232 de codificación regular realiza una codificación aritmética binaria con respecto a una cadena de bits correspondiente a un elemento de sintaxis basándose en una información acerca de un MPS y un LPS proporcionados por el modelador 2220 de contexto y la información de probabilidad del MPS o del LPS.

30 Un modelo de contexto usado en la codificación de `coeff_abs_level_remaining`, que es el elemento de sintaxis que indica la información de tamaño de un coeficiente de transformación, puede establecerse por adelantado de acuerdo con un índice binario de un coeficiente de transformación.

La FIG. 23 es un diagrama de bloques que ilustra una estructura de un aparato de binarización de acuerdo con una realización de la presente invención. El aparato de binarización 2300 de la FIG. 23 corresponde al binarizador 2210 de la FIG. 22.

35 Por referencia a la FIG. 23, el aparato 2300 de binarización incluye una unidad 2310 de determinación de parámetros y una unidad 2320 de generación de secuencias de bits.

40 La unidad 2310 de determinación de parámetros compara un tamaño de un coeficiente de transformación anterior que se codifica antes de un coeficiente de transformación actual, con un valor crítico predeterminado obtenido basándose en un parámetro anterior usado en la binarización de un elemento de sintaxis de nivel de coeficiente de transformación anterior que indica un tamaño del coeficiente de transformación anterior para determinar de este modo si renovar el parámetro anterior. Además, la unidad 2310 de determinación de parámetros obtiene un parámetro a usar en la binarización de un elemento de sintaxis de nivel de coeficiente de transformación que indica un tamaño del coeficiente de transformación actual renovando o manteniendo el parámetro anterior de acuerdo con un resultado de la determinación.

45 En detalle, cuando el tamaño del coeficiente de transformación anterior es `cLastAbsCoeff`, y el parámetro anterior es `cLastRiceParam`, la unidad 2310 de determinación de parámetros determina un parámetro `cRiceParam` que se va a usar en la binarización del elemento de sintaxis de nivel de coeficientes de transformación, `coeff_abs_level_remaining`, que indica el tamaño del coeficiente de transformación actual, basándose en el siguiente algoritmo

$$cRiceParam = \text{Min}(cLastRiceParam + (cLastAbsLevel > (3 * (1 \ll cLastRiceParam))) ? 1 : 0, 4).$$

Este algoritmo puede implementarse por el siguiente pseudocódigo.

50 Si $cLastAbsCoeff > 3 * (1 \ll LastRiceParam)$ $cRiceParam = \text{Min}(cLastRiceParam + 1, 4)$
 }

Como se ha descrito en el algoritmo anterior, la unidad 2310 de determinación de parámetros compara un éximo valor crítico que se obtiene basándose en la siguiente ecuación: $\text{éximo} = 3 * (1 \ll cLastRiceParam)$ y `cLastRiceParam`. La

unidad 2310 de determinación de parámetros renueva el parámetro anterior (cLastRiceParam) aumentando el mismo en 1 cuando cLastAbsCoeff es más grande que el ésimo valor crítico, y mantiene el parámetro anterior sin renovar cuando cLastAbsCoeff no es más grande que el ésimo valor crítico.

5 Un parámetro inicial se establece en 0. Cuando se renueva un parámetro (cRiceParam), se aumenta gradualmente en +1 en comparación con el parámetro anterior (cLastRiceParam). Además, el ésimo valor crítico usado para determinar las condiciones de renovación de un parámetro se determina de acuerdo con el parámetro (cRiceParam), y de este modo, a medida que se renueva el parámetro (cRiceParam), el ésimo valor crítico también aumenta gradualmente. Es decir, el ésimo valor crítico se establece para tener un valor que es proporcional al parámetro anterior (cLastRiceParam), y cuando se renueva el parámetro anterior (cLastRiceParam), el parámetro (cRiceParam) tiene un valor que aumenta gradualmente en +1 en comparación con el parámetro anterior (cLastRiceParam). A medida que el parámetro (cRiceParam) se renueva dentro del intervalo de 0 a 4, el ésimo valor crítico se incrementa gradualmente a 3, 6, 12 y 24.

15 La unidad 2320 de generación de secuencias de bits binariza el elemento de sintaxis de nivel de coeficiente de transformación (coeff_abs_level_remaining) de un coeficiente de transformación usando un parámetro, y emite una cadena de bits correspondiente al elemento (coeff_abs_level_remaining) de sintaxis de nivel de coeficiente de transformación de un coeficiente de transformación.

20 En detalle, la unidad 2320 de generación de secuencias de bits obtiene un parámetro cTrMax de acuerdo con la siguiente ecuación: $cTrMax = 4 \ll cRiceParam$, usando el parámetro obtenido (cRiceParam). El parámetro CtrMax se usa como un estándar para dividir el elemento (coeff_abs_level_remaining) de sintaxis de nivel de coeficiente de transformación en un prefijo y un sufijo.

25 La unidad 2320 de generación de secuencias de bits divide un valor del elemento (coeff_abs_level_remaining) de sintaxis de nivel de coeficiente de transformación basándose en el parámetro cTrMax con el fin de obtener un prefijo que tiene un valor que no supera el parámetro cTrMax y un sufijo que indica una porción que supera el parámetro cTrMax. La unidad 2320 de generación de secuencias de bits determina un prefijo dentro de un intervalo que no supera cTrMax de acuerdo con la siguiente ecuación: $Prefijo = \text{Min}(cTrMax, \text{coeff_abs_level_remaining})$. Un sufijo existe sólo cuando el elemento (coeff_abs_level_remaining) de sintaxis de nivel de coeficiente de transformación tiene un valor más grande que cTrMax. El sufijo es un valor correspondiente a $(\text{coeff_abs_level_remaining} - cTrMax)$. Cuando el elemento (coeff_abs_level_remaining) de sintaxis de nivel de coeficiente de transformación no supera cTrMax, solo existe un prefijo. Por ejemplo, cuando el elemento (coeff_abs_level_remaining) de sintaxis de nivel de coeficiente de transformación es 10 y el parámetro cTrMax es 7, el elemento (coeff_abs_level_remaining) de sintaxis de nivel de coeficiente de transformación se clasifica en un prefijo que tiene un valor de 7 y un sufijo que tiene un valor de 3.

30 Como alternativa, cuando el elemento (coeff_abs_level_remaining) de sintaxis de nivel de coeficiente de transformación es 6 y el parámetro cTrMax es 7, el elemento (coeff_abs_level_remaining) de sintaxis de nivel de coeficiente de transformación se clasifica en un prefijo que tiene un valor de 6 y no tiene un sufijo.

35 Cuando un prefijo y un sufijo se determinan dividiendo el valor del elemento (coeff_abs_level_remaining) de sintaxis de nivel de coeficiente de transformación basándose en el parámetro cTrMax, la unidad 2320 de generación de secuencias de bits binariza el prefijo y el sufijo usando un procedimiento de binarización predeterminado que se establece por adelantado, para emitir las cadenas de bits correspondientes al prefijo y al sufijo. Por ejemplo, la unidad 2320 de generación de secuencias de bits puede emitir una cadena de bits binarizando un prefijo que tiene un valor correspondiente a $\text{Min}(cTrMax, \text{coeff_abs_level_remaining})$ usando un procedimiento de binarización unario truncado, y puede emitir una cadena de bits binarizando un sufijo que tiene un valor correspondiente a $(\text{coeff_abs_level_remaining} - cTrMax)$ usando un procedimiento de Golomb exponencial K-ésimo. Un valor de k puede determinarse usando el parámetro (cRiceParam) determinado usando la unidad 2310 de determinación de parámetros. Por ejemplo, el valor de k puede tener un valor de cRiceParam + 1.

45 De acuerdo con el procedimiento de binarización unaria truncada, el prefijo que tiene un valor de $\text{Min}(cTrMax, \text{coeff_abs_level_remaining})$ puede binarizarse como se muestra a continuación en la Tabla 2.

[Tabla 2]

Min (cTrMax, coeff_abs_level_remaining)	Salida de cadena de bits
0	0
1	10
2	110
3	1110

Min (cTrMax, coeff_abs_level_remaining)	Salida de cadena de bits
.....

5 La unidad 2320 de generación de secuencias de bits puede generar una cadena de bits correspondiente a un prefijo y un sufijo de acuerdo con el parámetro (cRiceParam) y hacer referencia a una tabla establecida por adelantado. De acuerdo con un procedimiento de tabla de búsqueda, la tabla establecida por adelantado puede establecerse de tal manera que la longitud de una cadena de bits correspondiente a un valor relativamente grande se reduzca a medida que aumenta el valor del parámetro (cRiceParam).

Se describirá en detalle una operación para codificar por entropía un elemento de sintaxis relacionado con una unidad de transformación de acuerdo con una realización de la presente invención haciendo referencia a las FIGS. 15 a 21.

10 La FIG. 15 ilustra una unidad 1500 de transformación que está codificada por entropía de acuerdo con una realización de la presente invención. Si bien la unidad de transformación 1500 que tiene un tamaño de 16x16 se ilustra en la FIG. 15, el tamaño de la unidad 1500 de transformación no está limitado al tamaño ilustrado de 16x16, sino que también puede ser de diversos tamaños que oscilan de 4x4 a 32x32.

15 Por referencia a la FIG. 15, para la codificación y la decodificación por entropía del coeficiente de transformación incluido en la unidad 1500 de transformación, la unidad 1500 de transformación puede dividirse en unidades de transformación más pequeñas. En lo sucesivo en la presente memoria, se describirá una operación para codificar por entropía un elemento de sintaxis relacionado con una unidad 1510 de transformación de 4x4 incluida en la unidad 1500 de transformación. Esta operación para codificar por entropía un elemento de sintaxis relacionado con la unidad 1510 de transformación de 4x4 también puede aplicarse a una unidad de transformación de diferentes tamaños.

20 Cada uno de Los coeficientes de transformación incluidos en la unidad 1510 de transformación de 4x4 tienen un coeficiente (absCoeff) de transformación como se ilustra en la FIG. 15. Los coeficientes de transformación incluidos en la unidad 1510 de transformación de 4x4 pueden serializarse de acuerdo con un orden de exploración predeterminada como se ilustra en la FIG. 15 y procesarse secuencialmente. Sin embargo, el orden de exploración no está limitado como se ilustra, sino que también puede modificarse.

25 Como se ha descrito anteriormente, los ejemplos de elementos de sintaxis relacionados con la unidad 1510 de transformación de 4x4 son: significant_coeff_flag que es una sintaxis que indica si cada coeficiente de transformación incluido en una unidad de transformación es un coeficiente de transformación significativo que tiene un valor que no es 0, coeff_abs_level_greater1_flag que es un elemento de sintaxis que indica si un valor absoluto del coeficiente de transformación es más grande que 1, coeff_abs_level_greater2_flag que es un elemento de sintaxis que indica si el valor absoluto es más grande que 2, y coeff_abs_level_remaining que es un elemento de sintaxis que indica la información de tamaño de los coeficientes de transformación restantes.

La FIG. 16 ilustra un mapa de significancia SigMap 1600 correspondiente a la unidad de transformación 1510 de la FIG. 15 de acuerdo con una realización de la presente invención.

35 Por referencia a la FIGS. 15 y 16, se establece el mapa de significancia SigMap 1600 que tiene un valor de 1 para cada uno de los coeficientes de transformación significativos que tienen un valor que no es 0, de entre los coeficientes de transformación incluidos en la unidad 1510 de transformación de 4x4 de la FIG. 15. El mapa 1600 SigMap de significancia se codifica o decodifica por entropía usando un modelo de contexto anteriormente establecido.

La FIG. 17 ilustra coeff_abs_level_greater1_flag 1700 correspondiente a la unidad 1510 de transformación de 4x4 de la FIG. 1.

40 Por referencia a las FIGS. 15 a 17, se establece coeff_abs_level_greater1_flag 1700 que es una bandera que indica si un coeficiente de transformación de significancia correspondiente tiene un valor más grande que 1, con respecto a los coeficientes de transformación significativos para los que el mapa de significancia SigMap 1600 tiene un valor de 1. Cuando coeff_abs_level_greater1_flag 1700 es 1, indica que un coeficiente de transformación correspondiente es un coeficiente de transformación que tiene un valor más grande que 1, y cuando coeff_abs_level_greater1_flag 1700 es 0, indica que un coeficiente de transformación correspondiente es un coeficiente de transformación que tiene un valor de 1. En la FIG. 17, cuando coeff_abs_level_greater1_flag 1710 está en una posición de un coeficiente de transformación que tiene un valor de 1, coeff_abs_level_greater1_flag 1710 tiene un valor de 0.

La FIG. 18 ilustra coeff_abs_level_remaining 1800 correspondiente a la unidad 1510 de transformación de 4x4 de la FIG. 1.

50 Por referencia a las FIGS. 15 a 18, se establece coeff_abs_level_greater2_flag 1800 que indica si un coeficiente de transformación correspondiente tiene un valor más grande que 2, con respecto a los coeficientes de transformación para los que coeff_abs_level_group_greater1_flag 1700 se establece en 1. Cuando abs_level_greater2 1800 es 1, indica que un coeficiente de transformación correspondiente es un coeficiente de transformación que tiene un valor

más grande que 2, y cuando `coeff_abs_level_greater2_flag` 1800 es 0, indica que un coeficiente de transformación correspondiente es un coeficiente de transformación que tiene un valor de 2. En la FIG. 17, cuando `coeff_abs_level_greater2_flag` 1810 está en una posición de un coeficiente de transformación que tiene un valor de 2, `coeff_abs_level_greater2_flag` 1810 tiene un valor de 0.

5 La FIG. 19 ilustra `coeff_abs_level_remaining` 1910 correspondiente a la unidad 1510 de transformación de 4x4 de la FIG. 1.

Por referencia a las FIGS. 15 a 19, `coeff_abs_level_remaining` 1900 que es un elemento de sintaxis que indica la información de tamaño de los coeficientes de transformación restantes puede obtenerse calculando (`absCoeff-baseLevel`) de cada coeficiente de transformación.

10 Como se ha descrito anteriormente, `coeff_abs_level_remaining` 1900 que es el elemento de sintaxis que indica la información de tamaño de los coeficientes de transformación restantes tiene una diferencia en un intervalo entre el tamaño del coeficiente de transformación (`absCoeff`) y un valor `baseLevel` de nivel básico determinado usando `abs_level_greater1_flag` y `abs_level_greater2_flag`. El valor `baseLevel` de nivel básico se determina de acuerdo con la ecuación: $baseLevel = 1 + coeff_abs_level_greater1_flag + coeff_abs_level_greater2$, y `coeff_abs_level_remaining` se determina de acuerdo con la ecuación: $coeff_abs_level_remaining = absCoeff - baseLevel$.

La unidad 2310 de determinación de parámetros lee `coeff_abs_level_remaining` 1900 de acuerdo con el orden de exploración ilustrado para obtener los tamaños de los coeficientes de transformación tal como '0 3 12 3 3 3 4 4 5 5 8'.

20 La unidad 2310 de determinación de parámetros determina secuencialmente un parámetro (`cRiceParam`) usado en la binarización de la información de tamaño de cada coeficiente de transformación de acuerdo con un orden de exploración. En primer lugar, se establece en 0 un parámetro inicial (`cRiceParam`). De acuerdo con el algoritmo descrito anteriormente, el parámetro aumenta solo cuando se cumple una condición $cLastAbsCoeff > 3 * (1 \ll LastRiceParam)$. El parámetro inicialmente establecido (`cRiceParam`) es 0 y mantiene este valor hasta que un tamaño de un coeficiente de transformación anterior (`cLastAbsCoeff`) tenga un valor de $3 * (1 \ll 0)$, es decir, un valor más grande que 3. Por referencia a la FIG. 19, un tamaño de un tercer coeficiente de transformación, '12' (1920), es más grande que 3, y por lo tanto, cuando se binariza un tamaño de un coeficiente de transformación, que viene después del coeficiente de transformación '12' (1920), se usa el parámetro (`cRiceParam`) que tiene un valor renovado de 0 a 1. Cuando el parámetro (`cRiceParam`) se renueva a 1, el parámetro (`cRiceParam`) se renueva nuevamente solo cuando se cumple una condición de $cLastAbsCoeff > 3 * (1 \ll 1)$ que es, $cLastAbsCoeff > 6$. Por referencia a la FIG. 19, '8' (1930) que es un tamaño de un segundo coeficiente de transformación desde el último es más grande que 6, y por lo tanto, el parámetro (`cRiceParam`) se renueva de 1 a 2.

35 La FIG. 20 ilustra una tabla que muestra unos elementos de sintaxis relacionados con las unidades 1510, 1600, 1700, 1800 y 1900 de transformación ilustradas en las FIG. 15 a 19. En la FIG. 20, `GTR1` indica `coeff_abs_level_greater1_flag`; `GTR2` indica `coeff_abs_level_greater2_flag`, y `Restante` indica `coeff_abs_level_remaining`. Por referencia a la FIG. 20, un elemento de sintaxis que indica un nivel de coeficiente de transformación, `coeff_abs_level_remaining`, no es un valor binario y, por lo tanto, se binariza usando un parámetro.

La FIG. 21 ilustra otro ejemplo del `coeff_abs_level_remaining` que se binariza de acuerdo con una realización de la presente invención.

40 Como se ha descrito anteriormente, un parámetro (`cRiceParam`) inicial se establece en 0, y aumenta en +1 sólo cuando se cumple una condición de $cLastAbsCoeff > 3 * (1 \ll cLastRiceParam)$. El parámetro (`cRiceParam`) inicial tiene un valor de $Min(cLastRiceParam + 1, 4)$ y, por lo tanto, el parámetro renovado puede no tener un valor superior a 4. Un valor crítico, $3 * (1 \ll cLastRiceParam)$, que se usa en determinar si renovar un parámetro tiene un valor de $3 * (1 \ll 0)$, $3 * (1 \ll 1)$, $3 * (1 \ll 2)$ o $3 * (1 \ll 3)$ de acuerdo con un parámetro (`cRiceParam`) anterior usado en la binarización del tamaño del coeficiente de transformación anterior. Por consiguiente, el parámetro (`cRiceParam`) aumenta en +1 después del procesamiento de un coeficiente de transformación que tiene un valor más grande que 3, y a continuación aumenta en +1 después del procesamiento de un coeficiente de transformación que es más grande que 6, y a continuación aumenta en +1 después del procesamiento de un coeficiente de transformación que es más grande que 12, y aumenta en +1 un tiempo final después de que se procese un coeficiente de transformación que es más grande que 24. Es decir, el parámetro (`cRiceParam`) aumenta gradualmente en +1 también cuando existe una variación abrupta en los valores de entre los coeficientes de transformación.

55 Por referencia a la FIG. 21, el parámetro (`cRiceParam`) que tiene el valor inicialmente establecido de 0 aumenta en +1 después del procesamiento por primera vez de un coeficiente 2110 de transformación que tiene un valor de 12 y es más grande que 3. Después que la unidad 2110 de transformación que tiene un valor de 12, el parámetro (`cRiceParam`) renovado se mantiene hasta que se procesa una unidad de transformación más grande que 6, que es un próximo valor crítico. Después de que se procese un coeficiente 2120 de transformación que tiene un valor de 8 que es más grande que 6, que es el siguiente valor crítico, el parámetro (`cRiceParam`) aumenta en +1 para tener un valor de 2. Después que la unidad 2120 de transformación que tiene un valor de 8, el parámetro (`cRiceParam`) renovado se mantiene hasta que se procesa una unidad de transformación más grande que 12, que es un próximo

valor crítico. Después que la unidad de transformación 2120 que tiene un valor de 8, después que un coeficiente de transformación 2130 que tiene un valor de 13 que es más grande que 12, que es el siguiente valor crítico, se procesa el parámetro (cRiceParam) por aumento en +1 para tener un valor de 3. Después que la unidad 2130 de transformación que tiene un valor de 13, el parámetro (cRiceParam) renovado se mantiene hasta que se procesa una unidad de transformación más grande que 24, que es un próximo valor crítico. Después que la unidad de transformación 2130 que tiene un valor de 13, después que un coeficiente de transformación 2140 que tiene un valor de 25 que es más grande que 24, que es el siguiente valor crítico, se procesa el parámetro (cRiceParam) por aumento en +1 para tener un valor de 4. En operaciones de binarización de coeficientes de transformación después de que el coeficiente de transformación 2140 tenga un valor de 25, ya que el parámetro (cRiceParam) ha alcanzado el máximo de 4, se usa el parámetro (cRiceParam) de 4, y la operación de renovación ya no se realiza.

Como se ha descrito anteriormente, cuando el parámetro (cRiceParam) usado en la binarización del elemento `coeff_abs_level_remaining` de sintaxis de nivel de coeficiente de transformación que indica un tamaño de un coeficiente de transformación actual se determina usando la unidad 2310 de determinación de parámetros, la unidad 2320 de generación de secuencias de bits ordena el elemento `coeff_abs_level_remaining` de sintaxis de nivel de coeficiente de transformación en un prefijo y un sufijo basándose en el parámetro (cTrMax) que se determina usando el parámetro (cRiceParam), y binariza el prefijo y el sufijo aplicando los procedimientos de binarización establecidos por adelantado con respecto al prefijo y el sufijo para emitir de este modo las cadenas de bits correspondientes a `coeff_abs_level_remaining`.

La FIG. 24 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de codificación de entropía para elementos de sintaxis que indican un nivel de coeficiente de transformación de acuerdo con una realización de la presente invención.

Por referencia a la FIG. 24, en la operación 2410, la unidad 2310 de determinación de parámetros obtiene los elementos (`coeff_abs_level_remaining`) de sintaxis de nivel de coeficientes de transformación que indican los tamaños de los coeficientes de transformación incluidos en una unidad de transformación de acuerdo con un orden de exploración predeterminado.

En la operación 2420, la unidad 2310 de determinación de parámetros compara un tamaño de un coeficiente (cLastAbsCoeff) de transformación anterior que se codifica antes de un coeficiente de transformación actual, con un valor crítico predeterminado que se obtiene basándose en el parámetro (cLastRiceParam) anterior usado en la binarización de los elementos de sintaxis de nivel de coeficiente de transformación anterior que indican el tamaño del coeficiente (cLastAbsCoeff) de transformación anterior, para determinar de este modo si debe renovarse el parámetro (cLastRiceParam) anterior.

En la operación 2430, la unidad 2310 de determinación de parámetros renueva o mantiene el parámetro anterior basándose en un resultado de la determinación de la operación 2420 para obtener de este modo un parámetro usado en la binarización de un elemento de sintaxis de nivel de coeficiente de transformación que indica un tamaño del coeficiente de transformación actual. Como se ha descrito anteriormente, la unidad 2310 de determinación de parámetros compara un *ésimo* valor crítico obtenido basándose en $\text{ésimo} = 3 * (1 \ll cLastRiceParam)$ con el parámetro anterior cLastRiceParam; y cuando cLastAbsCoeff es más grande que *ésimo*, la unidad 2310 de determinación de parámetros renueva el parámetro anterior aumentando el mismo en 1; y cuando cLastAbsCoeff no es más grande que *ésimo*, la unidad 2310 de determinación de parámetros no renueva pero mantiene el parámetro anterior. Cuando se renueva el parámetro anterior, el parámetro renovado se incrementa gradualmente en +1.

En la operación 2440, la unidad 2320 de generación de secuencias de bits binariza el elemento (`coeff_abs_level_remaining`) de sintaxis de nivel de coeficiente de transformación usando el parámetro (cRiceParam) obtenido, emitiendo de este modo una cadena de bits correspondiente al elemento (`coeff_abs_level_remaining`) de sintaxis de nivel de coeficiente de transformación del coeficiente de transformación actual.

De acuerdo con la operación para codificación por entropía de un elemento de sintaxis de nivel de coeficiente de transformación de acuerdo con las realizaciones de la presente invención descritas anteriormente, incluso cuando existe un coeficiente de transformación que tiene un valor abruptamente grande entre los coeficientes de transformación que se procesan de acuerdo con un orden de exploración predeterminado, un parámetro puede no tener que modificarse abruptamente, sino que puede aumentar gradualmente en +1.

Mientras tanto, una operación de actualización de un parámetro con el fin de codificar por entropía un elemento de sintaxis de nivel de coeficiente de transformación de acuerdo con las realizaciones de la presente invención descritas anteriormente también puede aplicarse en la binarización de los elementos de sintaxis distintos del elemento de sintaxis de nivel de coeficiente de transformación.

La operación de actualización de un parámetro de acuerdo con una realización de la presente invención puede aplicarse en la actualización de un parámetro usado en la binarización de otros elementos de sintaxis usando un código de Golomb-Rice. Además, el procedimiento para actualizar un parámetro de acuerdo con una realización de la presente invención puede aplicarse en la actualización de un parámetro usado en la binarización de un elemento de sintaxis aplicando un procedimiento de binarización tal como un procedimiento de binarización de código de concatenación. Cuando se usa un código de concatenación, los elementos de sintaxis se ordenan en un prefijo y un

sufijo, y el procedimiento de actualización de un parámetro de acuerdo con una realización de la presente invención puede aplicarse en la actualización de un parámetro predeterminado con el fin de determinar un prefijo y un sufijo. De manera similar, el procedimiento de actualización de un parámetro de acuerdo con una realización de la presente invención puede aplicarse para la actualización de un parámetro usado en la codificación de un elemento de sintaxis usando un código de longitud fija y una tabla de código de longitud variable (VLC) como en un procedimiento de codificación por entropía de baja complejidad (LCEC).

La FIG. 25 es un diagrama de bloques de un aparato 2500 de descodificación por entropía, de acuerdo con una realización de la presente invención. El aparato 2500 de descodificación de entropía corresponde al descodificador 220 de entropía del aparato 200 de descodificación de vídeo de la FIG. 1. El aparato 2500 de decodificación de entropía realiza una operación inversa de la operación de codificación de entropía realizada por el aparato 2200 de codificación de entropía descrito anteriormente.

Por referencia a la FIG. 25, el aparato 2500 de descodificación de entropía incluye un modelador 2510 de contexto, un motor 2520 de descodificación regular, un motor 2530 de descodificación de derivación y un desbinarizador 2540.

Un elemento de sintaxis codificado usando la codificación de derivación se emite al descodificador 2530 de derivación para su descodificación, y un elemento de sintaxis codificado mediante codificación regular se descodifica usando el descodificador 2520 regular. El decodificador 2520 regular decodifica aritméticamente un valor binario de un elemento de sintaxis actual basándose en un modelo de contexto proporcionado usando el modelador 2510 de contexto para emitir de este modo una cadena de bits. Un modelo de contexto usado en la descodificación aritmética de un elemento de sintaxis que indica la información de tamaño de un coeficiente de transformación, `coeff_abs_level_remaining`, puede establecerse por adelantado de acuerdo con un índice binario de un coeficiente de transformación.

El desbinarizador 2540 restaura las cadenas de bits que se decodifican aritméticamente usando de nuevo el motor 2520 de descodificación regular o el motor 2530 de descodificación de derivación en los elementos de sintaxis.

El aparato 2500 de descodificación de entropía descodifica aritméticamente los elementos de sintaxis relacionados con las unidades de transformación, tales como `SigMap`, `coeff_abs_level_greater1_flag` o `coeff_abs_level_greater2_flag`, además de `coeff_abs_level_remaining`, y emite los mismos. Cuando se restauran los elementos de sintaxis relacionados con una unidad de transformación, los datos incluidos en las unidades de transformación pueden decodificarse usando cuantificación inversa, transformación inversa y decodificación predictiva, basándose en los elementos de sintaxis restaurados.

La FIG. 26 es un diagrama de bloques que ilustra una estructura de un aparato de binarización de acuerdo con una realización de la presente invención. El aparato de desbinarización 2600 de la FIG. 26 corresponde al desbinarizador 2540 de la FIG. 1.

Por referencia a la FIG. 26, el aparato 2600 de desbinarización incluye una unidad 2610 de determinación de parámetros y una unidad 2620 de restauración de elementos de sintaxis.

La unidad 2610 de determinación de parámetros compara un tamaño de un coeficiente de transformación anterior que se descodifica antes de un coeficiente de transformación actual, con un valor crítico predeterminado que se obtiene basándose en el parámetro anterior usado en la desbinarización de un elemento de sintaxis de nivel de coeficiente de transformación anterior que indica un tamaño del coeficiente de transformación anterior, para determinar de este modo si se debe renovar el parámetro anterior. La unidad 2610 de determinación de parámetros renueva o mantiene el parámetro anterior basándose en un resultado de la determinación para obtener de este modo un parámetro usado en la desbinarización de un elemento de sintaxis de nivel de coeficiente de transformación que indica un tamaño del coeficiente de transformación actual. De la misma manera que la unidad de determinación de parámetros 2310 de la FIG. 23 como se ha descrito anteriormente, la unidad 2610 de determinación de parámetros compara un ésimo valor crítico obtenido con la ecuación: $\text{ésimo} = 3 * (1 \ll \text{cLastRiceParam})$ con el parámetro `cLastRiceParam` anterior. Cuando `cLastAbsCoeff` es más grande que ésimo, la unidad 2610 de determinación de parámetros renueva el parámetro anterior (`cLastRiceParam`) aumentando el mismo en 1; y cuando `cLastAbsCoeff` no es más grande que ésimo, la unidad 2610 de determinación de parámetros no renueva pero mantiene el parámetro (`cLastRiceParam`) anterior.

La unidad 2620 de restauración de elementos de sintaxis desbinariza una cadena de bits correspondiente al elemento de sintaxis de nivel de coeficiente de transformación actual usando el parámetro obtenido para restaurar de este modo un elemento (`coeff_abs_level_remaining`) de sintaxis que indica un tamaño del coeficiente de transformación actual. En detalle, la unidad 2620 de restauración de elementos de sintaxis ordena las cadenas de bits en una cadena de bits de prefijos correspondiente a una cadena de bits que se obtiene binarizando un valor correspondiente a $\text{Min}(\text{cTrMax}, \text{coeff_abs_level_remaining})$ usando un procedimiento de binarización unario truncado y una cadena de bits de sufijos correspondiente a una cadena de bits que se obtiene binarizando un valor correspondiente a $(\text{coeff_abs_level_remaining} - \text{cTrMax})$ usando un procedimiento de Golomb exponencial k-ésimo (k es `cRiceParam + 1`), y restaura el elemento (`coeff_abs_level_remaining`) de sintaxis desbinarizando la cadena de bits de prefijos usando el procedimiento de binarización unario truncado y la cadena de bits de sufijos usando el procedimiento de Golomb exponencial k-ésimo.

La FIG. 27 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de descodificación de entropía de un nivel de coeficiente de transformación de acuerdo con una realización de la presente invención.

5 Por referencia a la FIG. 27, en la operación 2710, los elementos de sintaxis de nivel de coeficiente de transformación que indican los tamaños de los coeficientes de transformación incluidos en una unidad de transformación se analizan sintácticamente a partir de una secuencia de bits. Los elementos de sintaxis de nivel de coeficiente de transformación analizados sintácticamente son cadenas de bits que consisten cada una en unos 0 y 1.

10 En la operación 2720, la unidad 2610 de determinación de parámetros compara un tamaño de un coeficiente (cLastAbsCoeff) de transformación anterior que se restaura antes de un coeficiente de transformación actual, con un valor crítico predeterminado obtenido basándose en un parámetro (cLastRiceParam) anterior usado en la desbinarización de un elemento de sintaxis de nivel de coeficiente de transformación anterior que indica un tamaño del coeficiente (cLastAbsCoeff) de transformación anterior para determinar de este modo si se debe renovar el parámetro (cLastRiceParam) anterior.

15 En la operación 2730, la unidad 2610 de determinación de parámetros renueva o mantiene el parámetro (cLastRiceParam) anterior con base en un resultado de la determinación para obtener de este modo un parámetro (cRiceParam) usado en la desbinarización de un elemento (coeff_abs_level_remaining) de sintaxis de nivel de coeficiente de transformación que indica un tamaño del coeficiente de transformación actual. Como se ha descrito anteriormente, la unidad 2610 de determinación de parámetros compara un ésimo valor crítico obtenido con la ecuación: $\text{ésimo} = 3 * (1 \ll \text{cLastRiceParam})$ con el parámetro cLastRiceParam anterior. Cuando cLastAbsCoeff es más grande que ésimo, la unidad 2610 de determinación de parámetros renueva el parámetro (cLastRiceParam) anterior aumentando el mismo en 1; y cuando cLastAbsCoeff no es más grande que ésimo, la unidad 2610 de determinación de parámetros no renueva pero mantiene el parámetro anterior. Cuando se renueva el parámetro, el parámetro renovado se incrementa gradualmente en +1.

20 En la operación 2740, la unidad 2620 de restauración de elementos de sintaxis desbinariza el elemento de sintaxis de nivel de coeficiente de transformación actual usando el parámetro obtenido para obtener la información de tamaño del coeficiente de transformación actual. Como se ha descrito anteriormente, dado que $\text{coeff_abs_level_remaining} = \text{absCoeff} - \text{baseLevel}$, $\text{abs_level_greater1}$ y $\text{abs_level_greater2}$ se restauran además de $\text{coeff_abs_level_remaining}$, y cuando se determina un valor baseLevel de nivel básico de acuerdo con la ecuación: $\text{baseLevel} = 1 + \text{abs_level_greater1} + \text{coeff_abs_level_greater2} - \text{flag}$, el tamaño del coeficiente de transformación actual puede determinarse de acuerdo con la ecuación: $\text{absCoeff} = \text{coeff_abs_level_remaining} + \text{baseLevel}$.

30 La invención también puede realizarse como códigos legibles por ordenador en un medio de registro legible por ordenador. El medio de grabación legible por ordenador es cualquier dispositivo de almacenamiento de datos que puede almacenar datos que a continuación pueden leerse mediante un sistema informático. Ejemplos del medio de grabación legible por ordenador incluyen memoria de solo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio (RAM), CD-ROM, cintas magnéticas, disquetes, dispositivos ópticos de almacenamiento de datos, etc. El medio de grabación legible por ordenador también puede distribuirse a través de sistemas informáticos acoplados en red de tal manera que el código legible por ordenador se almacene y ejecute de manera distribuida.

40 Si bien la presente invención se ha mostrado de manera particular y descrito con referencia a determinadas realizaciones de la misma, se entenderá por aquellos expertos en la técnica que varios cambios en la forma y los detalles se pueden hacer en el mismo sin apartarse del ámbito de la invención como se define por las reivindicaciones adjuntas. Por lo tanto, el ámbito de la invención se define no por la descripción detallada de la invención sino por la reivindicación adjunta, y todas las diferencias dentro del ámbito se interpretarán como incluidas en la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de descodificación de un vídeo, comprendiendo el procedimiento:

5 obtener una cadena binaria correspondiente a un elemento de sintaxis de nivel de coeficiente de transformación que indique un tamaño de coeficiente de transformación incluido en una unidad de transformación, a partir de una secuencia de bits, en el que la cadena binaria incluye una cadena binaria de prefijos que se binariza usando una binarización unaria truncada y una cadena binaria de sufijos que se binariza usando la binarización de Golomb exponencial de orden k-ésimo;

10 determinar si actualizar un parámetro anterior comparando un tamaño de un coeficiente de transformación anterior que se restaura antes de un coeficiente de transformación actual, con un valor crítico predeterminado obtenido basándose en el parámetro anterior usado en la desbinarización de un elemento de sintaxis de nivel de coeficiente de transformación anterior que indique el tamaño del coeficiente de transformación anterior, usándose el parámetro anterior para determinar un valor máximo de una cadena binaria de prefijos a partir de una cadena binaria correspondiente a un elemento de sintaxis de nivel de coeficiente de transformación anterior;

15 obtener un parámetro actual usado en la desbinarización de un elemento de sintaxis de nivel de coeficiente de transformación actual que indique un tamaño del coeficiente de transformación actual actualizando o manteniendo el parámetro anterior basándose en un resultado de la determinación, usándose el parámetro actual para determinar un valor máximo de una cadena binaria de prefijos a partir de una cadena binaria correspondiente al elemento de sintaxis de nivel de coeficiente de transformación actual; y

20 obtener el tamaño del coeficiente de transformación actual desbinarizando el elemento de sintaxis de nivel de coeficiente de transformación actual usando el parámetro actual obtenido,

en el que la obtención del parámetro actual comprende además:

cuando el valor del coeficiente de transformación anterior es igual o más pequeño que el valor crítico predeterminado, se determina que el parámetro actual es el parámetro anterior, y

25 cuando el valor del coeficiente de transformación anterior es más grande que el valor crítico predeterminado, se determina que el parámetro actual es un valor actualizado,

en el que el valor crítico predeterminado se establece para que tenga un valor proporcional al parámetro anterior, y cuando se actualiza el parámetro anterior, el parámetro actualizado tiene un valor obtenido sumando uno al parámetro anterior, y

30 en el que, cuando el tamaño del coeficiente de transformación se denomina absCoeff, un elemento de sintaxis que indica si el coeficiente de transformación tiene un valor más grande que 1 se denomina coeff_abs_level_greater1_flag, y un elemento de sintaxis que indica si el coeficiente de transformación tiene un valor más grande que 2 se denomina coeff_abs_level_greater2_flag, y cuando un valor de nivel básico se denomina baseLevel determinado de acuerdo con la ecuación: baseLevel = 1 +
 35 coeff_abs_level_greater1_flag + coeff_abs_level_greater2_flag, el elemento de sintaxis de nivel de coeficiente de transformación indica un tamaño (absCoeff - baseLevel) que es una diferencia entre el tamaño del coeficiente de transformación absCoeff y el valor de nivel básico determinado baseLevel,

40 en el que, en la determinación de si actualizar el parámetro anterior, cuando el parámetro anterior se denomina cLastRiceParam, el ésimo valor crítico se obtiene basándose en la ecuación: ésimo = 3 * (1 << cLastRiceParam), en la cual "<<" indica un operador de desplazamiento a la izquierda bit a bit, y

en el que una imagen del vídeo se divide en una pluralidad de unidades de codificación máximas de acuerdo con la información sobre el tamaño máximo de una unidad de codificación,

una unidad de codificación máxima actual entre la pluralidad de unidades de codificación máximas se divide jerárquicamente en una o más unidades de codificación de una profundidad actual,

45 cuando una unidad de codificación de la profundidad actual entre las una o más unidades de codificación de la profundidad actual ya no se divide en unidades de codificación de una profundidad inferior, la unidad de codificación de la profundidad actual se divide en una o más unidades de transformación de acuerdo con la información de división de la unidad de transformación,

50 en el que, cuando la información de división de la unidad de transformación indica una división para una unidad de transformación de un nivel actual k, se obtienen cuatro unidades de transformación de un nivel inferior (k+1) dividiendo por dos una altura y una anchura de la unidad de transformación del nivel actual k, y

cuando la información de división de la unidad de transformación indica una no división para la unidad de transformación del nivel actual k, la unidad de transformación del nivel actual k ya no está dividida.

2. Un aparato para codificar un vídeo, comprendiendo el aparato:

- 5 una unidad de determinación de parámetros que determina un parámetro de binarización actual, para determinar una cadena binaria prefijo a partir de una cadena binaria correspondiente a una información de nivel de coeficiente de transformación actual que indica un tamaño de un coeficiente de transformación incluido en una unidad de transformación, para ser uno de (i) un parámetro de binarización anterior y (ii) un valor actualizado del parámetro de binarización anterior obtenido añadiendo n al parámetro de binarización anterior, en el cual n es un número entero, y n es igual o mayor que 1, basado en una comparación entre un valor predeterminado y un valor de un coeficiente de transformación anterior;
- 10 una unidad de generación de cadena binaria que obtiene la cadena binaria por la binarización de valores binarios de la información de nivel de coeficiente de transformación actual usando el parámetro de binarización actual, en el que la cadena binaria incluye la cadena binaria de prefijos que se binariza usando la binarización unaria truncada y una cadena binaria de sufijos que se binariza usando binarización de Golomb exponencial de orden k-ésimo;
- 15 una unidad de codificación de entropía que obtiene un secuencia de bits mediante la codificación de entropía de la cadena binaria,
- en el que en la determinación del parámetro de binarización actual por la unidad de determinación de parámetros:
- 20 cuando un tamaño del coeficiente de transformación anterior es igual o más pequeño que el valor predeterminado, la unidad de determinación de parámetros determina el parámetro de binarización actual a ser mantenido como el parámetro de binarización anterior, y
- cuando el tamaño del coeficiente de transformación anterior es más grande que el valor predeterminado, la unidad de determinación de parámetros determina el parámetro de binarización actual como el valor actualizado,
- 25 en el que, cuando se actualiza el parámetro de binarización anterior, el parámetro actual tiene un valor obtenido sumando uno al parámetro de binarización anterior,
- en el que, cuando el tamaño del coeficiente de transformación se denomina absCoeff, un elemento de sintaxis que indica si el coeficiente de transformación tiene un valor más grande que 1 se denomina coeff_abs_level_greater1_flag, y un elemento de sintaxis que indica si el coeficiente de transformación tiene un valor más grande que 2 se denomina coeff_abs_level_greater2_flag, y cuando un valor de nivel básico se denomina baseLevel determinado de acuerdo con la ecuación: $baseLevel = 1 + coeff_abs_level_greater1_flag + coeff_abs_level_greater2_flag$, el elemento de sintaxis de nivel de coeficiente de transformación indica un tamaño (absCoeff - baseLevel) que es una diferencia entre el tamaño del coeficiente de transformación absCoeff y el valor de nivel básico determinado baseLevel,
- 30 en el que, cuando el parámetro de binarización anterior se denomina cLastRiceParam, el ésimo valor predeterminado se obtiene basándose en la ecuación: $ésimo = 3 * (1 \ll cLastRiceParam)$, en la cual " \ll " indica un operador de desplazamiento a la izquierda bit a bit y
- 35 en el que
- 40 una imagen del vídeo se divide en una pluralidad de unidades de codificación máximas, y se genera información sobre un tamaño máximo de una unidad de codificación,
- una unidad de codificación máxima actual entre la pluralidad de unidades de codificación máximas se divide jerárquicamente en una o más unidades de codificación de una profundidad actual,
- 45 cuando una unidad de codificación de la profundidad actual entre las una o más unidades de codificación de la profundidad actual ya no se divide en unidades de codificación de una profundidad inferior, la unidad de codificación de la profundidad actual se divide en una o más unidades de transformación, y se genera la información de división de la unidad de transformación,
- 50 en el que, cuando se obtienen cuatro unidades de transformación de un nivel inferior (k+1) dividiendo por dos una altura y una anchura de una unidad de transformación de un nivel actual k, se genera la información de división de la unidad de transformación para indicar una división para la unidad de transformación del nivel actual k, y

cuando la unidad de transformación del nivel actual k ya no está dividida, se genera la información de división de la unidad de transformación para indicar una no división para la unidad de transformación del nivel actual k.

5 3. Un medio de almacenamiento legible por ordenador que almacena instrucciones que, cuando son ejecutadas por uno o más procesadores de un aparato, hacen que los uno o más procesadores ejecuten operaciones para generar datos de imagen, comprendiendo los datos de imagen una cadena binaria codificada con entropía correspondiente a una información de nivel de coeficiente de transformación que indica un tamaño de un coeficiente de transformación incluido en una unidad de transformación,

en el que las operaciones, ejecutadas utilizando los uno o más procesadores, incluyen:

10 determinar un parámetro de binarización actual para determinar una cadena binaria prefijo a partir de una cadena binaria correspondiente a una información de nivel de coeficiente de transformación actual que indica un tamaño de un coeficiente de transformación incluido en una unidad de transformación, para ser uno de (i) un parámetro de binarización anterior y (ii) un valor actualizado de un parámetro de binarización anterior obtenido sumando n al parámetro de binarización anterior, en el cual n es un número entero, y n es igual o mayor que 1, con base en una comparación entre un valor predeterminado y un valor de un coeficiente de transformación anterior; y

15 obtener la cadena binaria por la binarización de valores binarios de la información de nivel de coeficiente de transformación actual usando el parámetro de binarización actual, en el que la cadena binaria incluye la cadena binaria de prefijos que se binariza usando una binarización unaria truncada y una cadena binaria de sufijos que se binariza usando la binarización de Golomb exponencial de orden k-ésimo,

20 en el que la determinación del parámetro actual comprende además:

en el que, cuando el valor del coeficiente de transformación anterior es igual o más pequeño que el valor predeterminado, se determina que el parámetro de binarización actual es mantenido como el parámetro de binarización anterior; y

25 cuando el valor del coeficiente de transformación anterior es más grande que el valor predeterminado, se determina que el parámetro de binarización actual es el valor actualizado,

en el que, cuando se actualiza el parámetro de binarización anterior, el parámetro actual tiene un valor obtenido sumando uno al parámetro de binarización anterior,

30 en el que, cuando el tamaño del coeficiente de transformación se denomina absCoeff, un elemento de sintaxis que indica si el coeficiente de transformación tiene un valor más grande que 1 se denomina coeff_abs_level_greater1_flag, y un elemento de sintaxis que indica si el coeficiente de transformación tiene un valor más grande que 2 se denomina coeff_abs_level_greater2_flag, y cuando un valor de nivel básico se denomina baseLevel determinado de acuerdo con la ecuación: $baseLevel = 1 + coeff_abs_level_greater1_flag + coeff_abs_level_greater2_flag$, el elemento de sintaxis de nivel de coeficiente de transformación indica un tamaño (absCoeff - baseLevel) que es una diferencia entre el tamaño del coeficiente de transformación absCoeff y el valor de nivel básico determinado baseLevel, y

35 en el que, cuando el parámetro de binarización anterior se denomina cLastRiceParam, el ésimo valor predeterminado se obtiene basándose en la ecuación: $ésimo = 3 * (1 \ll cLastRiceParam)$, en la cual " \ll " indica un operador de desplazamiento a la izquierda bit a bit y

40 en el que una imagen se divide en una pluralidad de unidades de codificación máximas, y se genera información sobre un tamaño máximo de una unidad de codificación y se incluye en un secuencia de bits,

una unidad de codificación máxima actual entre la pluralidad de unidades de codificación máximas se divide jerárquicamente en una o más unidades de codificación de una profundidad actual,

45 cuando una unidad de codificación de la profundidad actual entre las una o más unidades de codificación de la profundidad actual ya no se divide en unidades de codificación de una profundidad inferior, la unidad de codificación de la profundidad actual se divide en una o más unidades de transformación, y la información de división de la unidad de transformación se genera y se incluye en el secuencia de bits,

50 en el que, cuando se obtienen cuatro unidades de transformación de un nivel inferior (k+1) dividiendo por dos una altura y una anchura de una unidad de transformación de un nivel actual k, la información de división de la unidad de transformación se genera para indicar una división para la unidad de transformación del nivel actual k, y la información de división de la unidad de transformación se incluye en la secuencia de bits, y

cuando la unidad de transformación del nivel actual k ya no está dividida, se genera la información de división de la unidad de transformación para indicar una no división para la unidad de transformación del nivel actual k .

FIG. 1

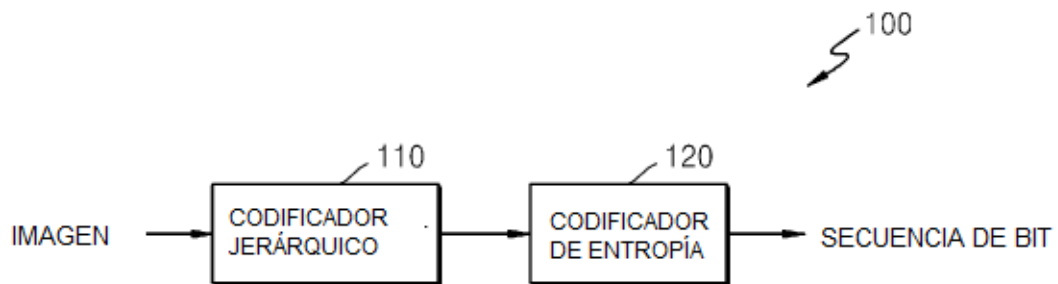


FIG. 2

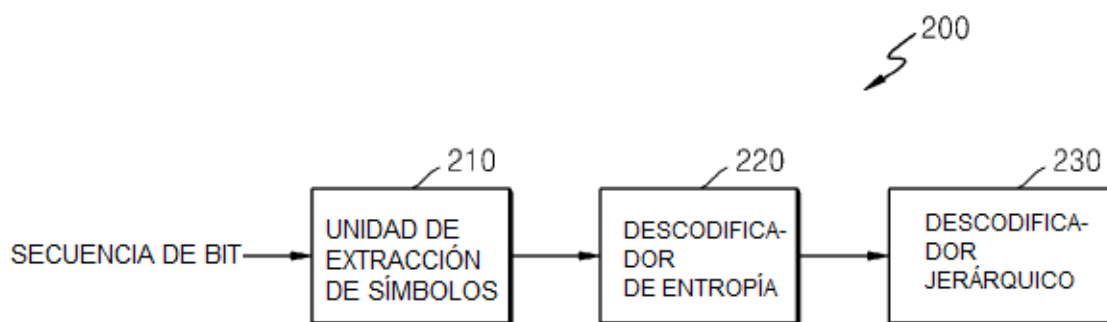


FIG. 3

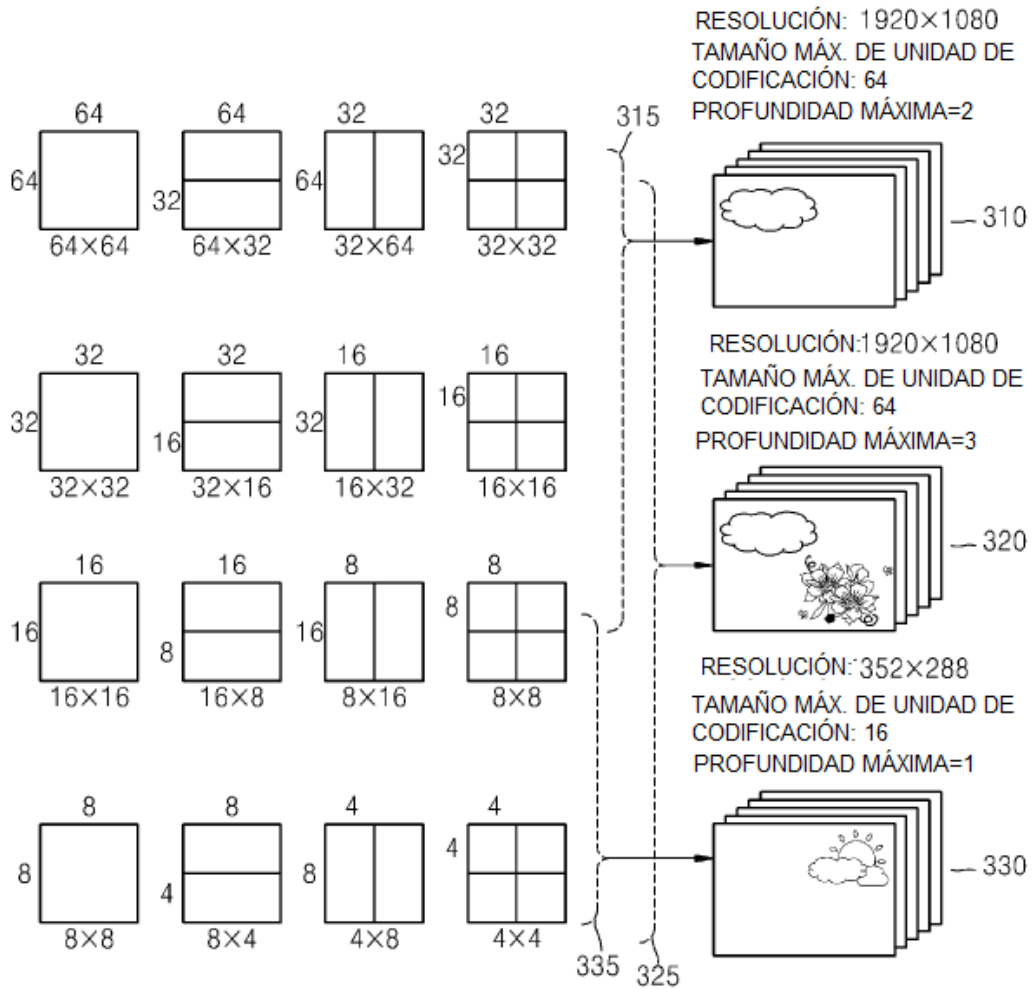


FIG. 4

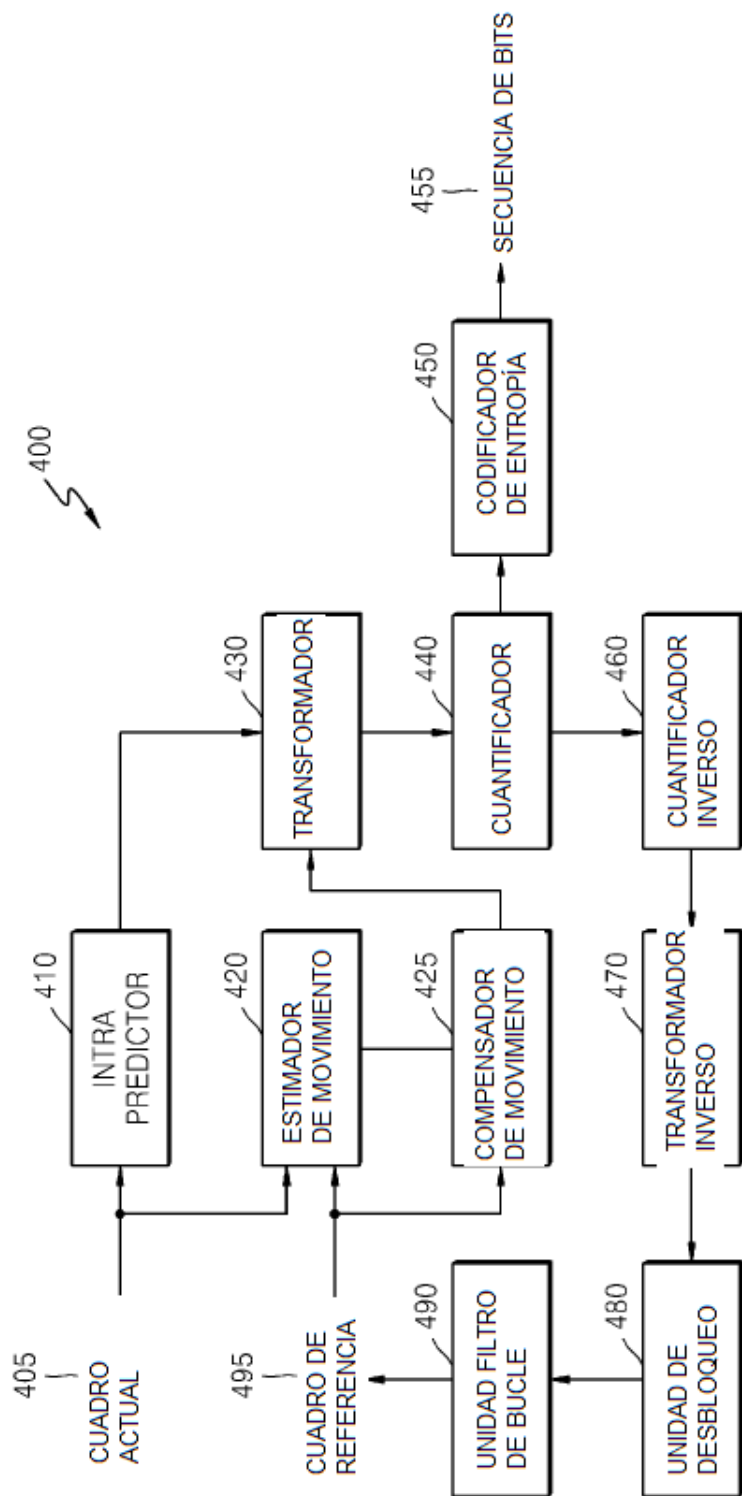


FIG. 5

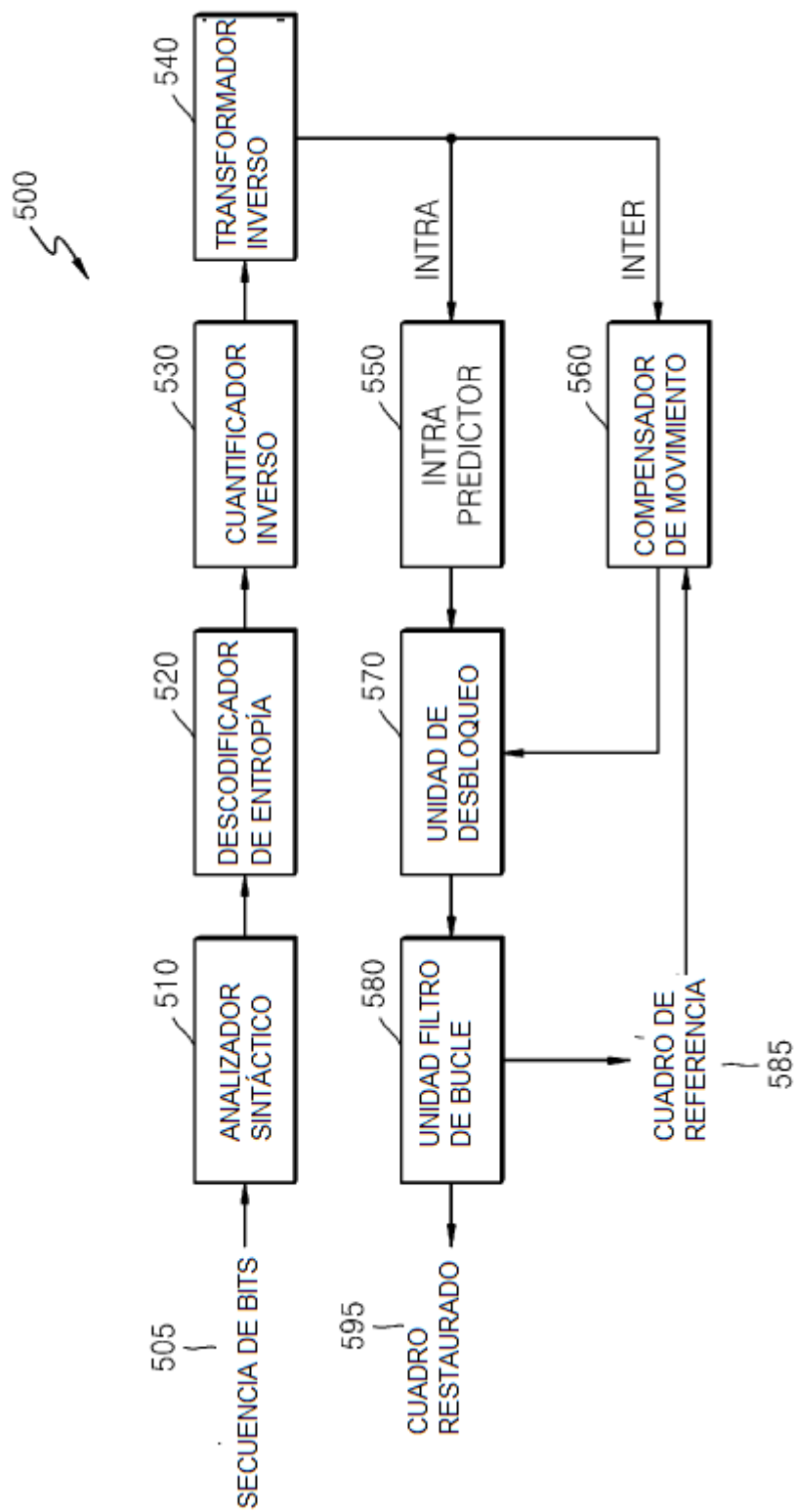


FIG. 6

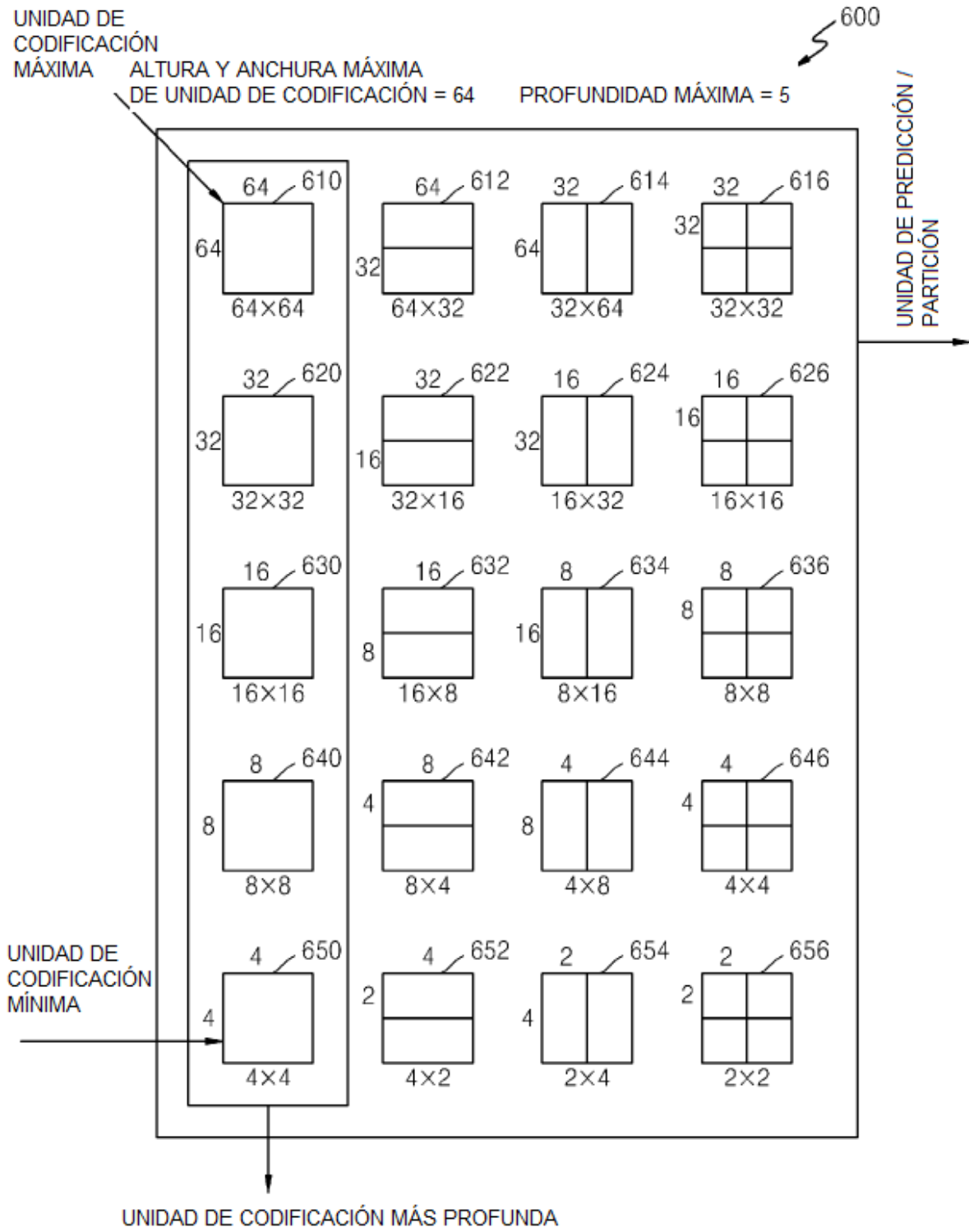


FIG. 7

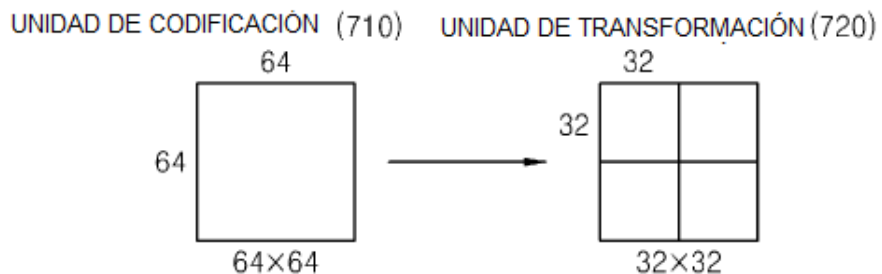
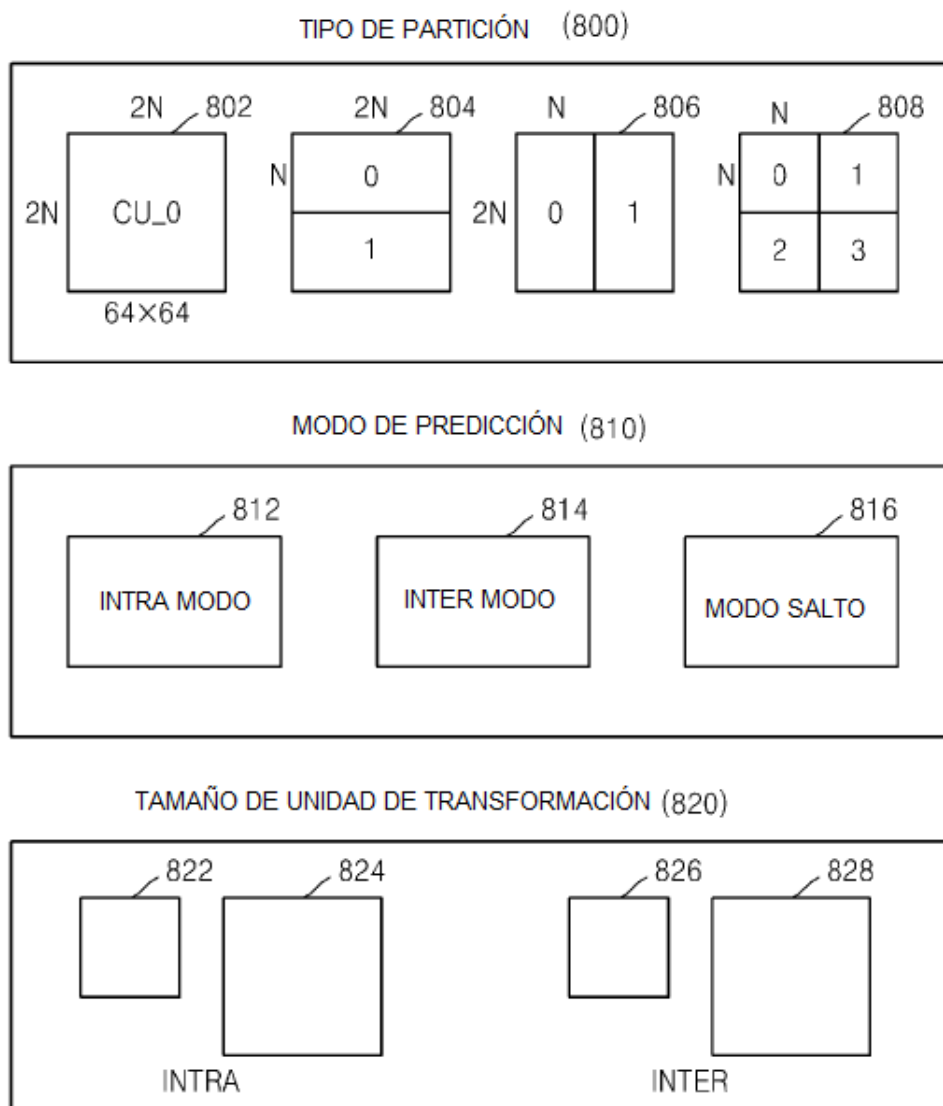


FIG. 8



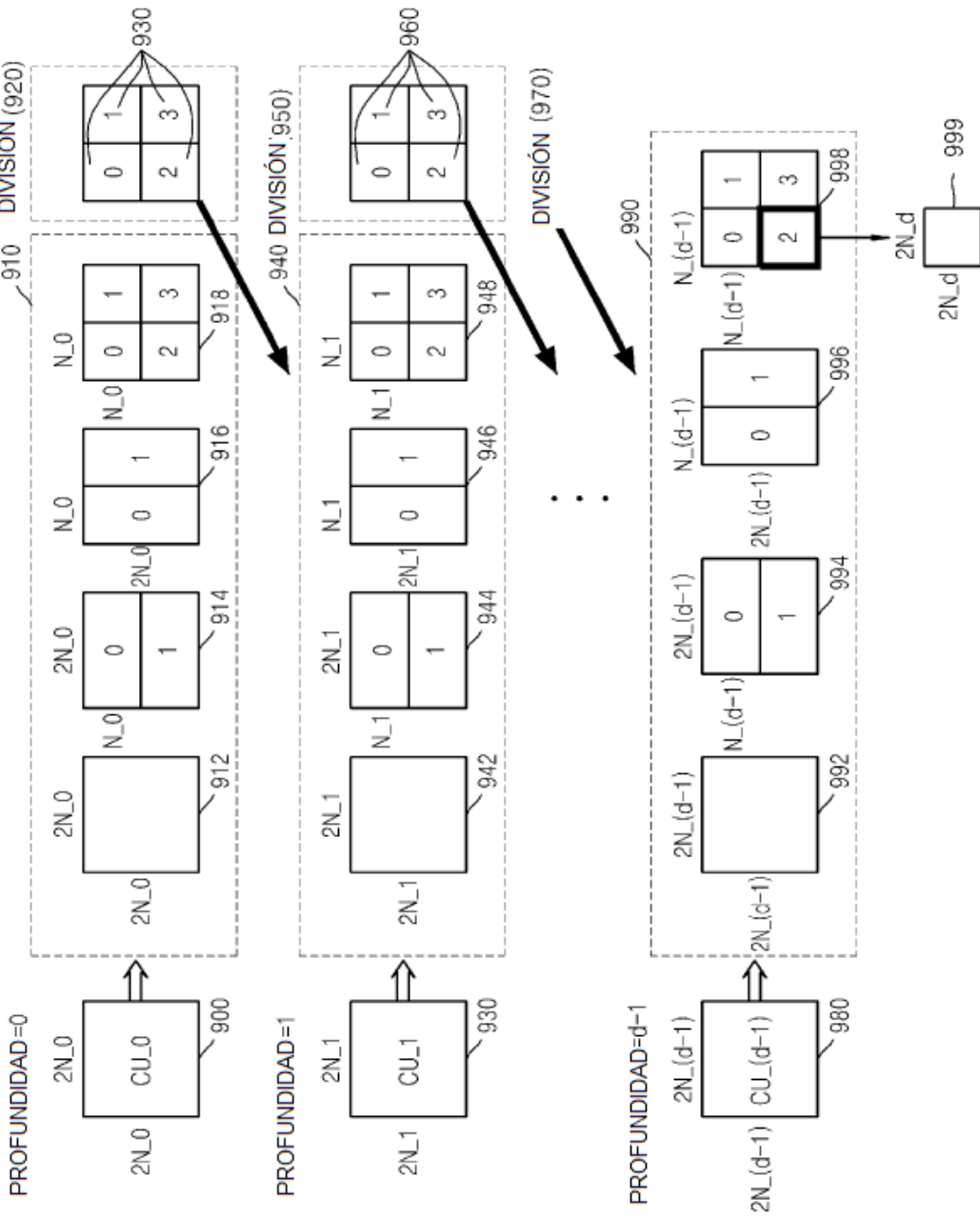


FIG. 10



UNIDAD DE CODIFICACIÓN (1010)

FIG. 11

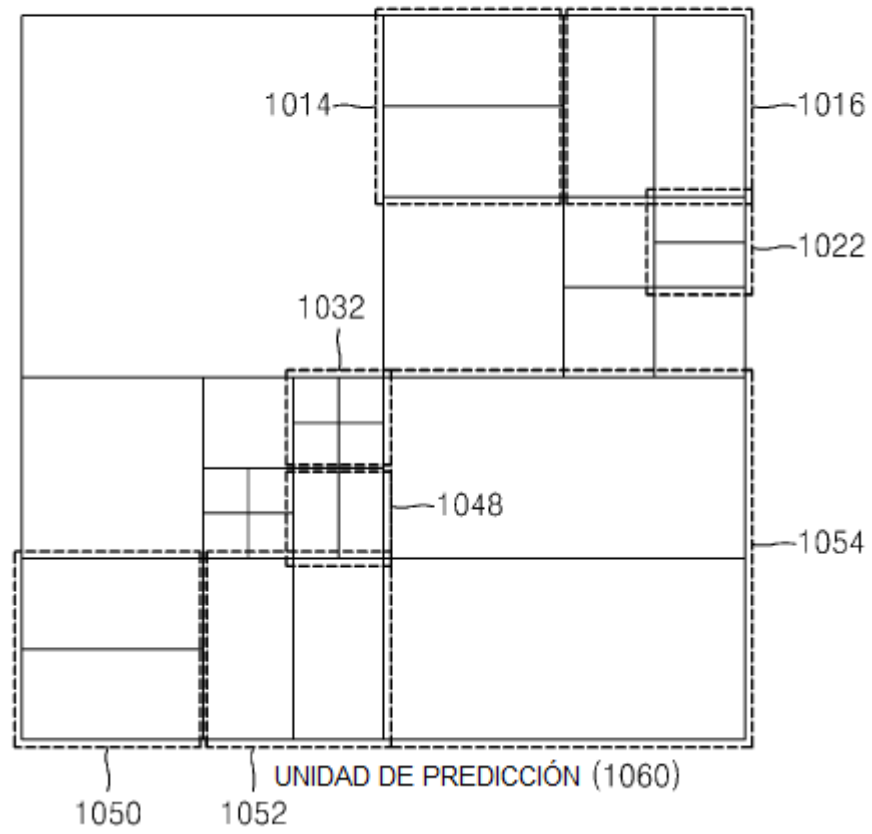


FIG. 12

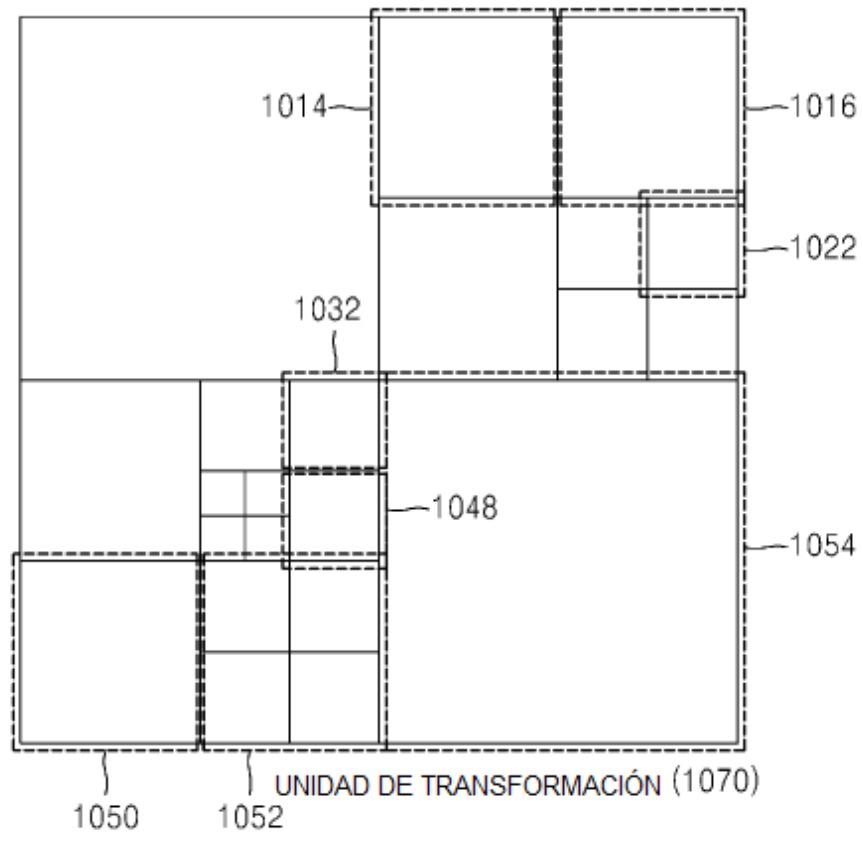


FIG. 13

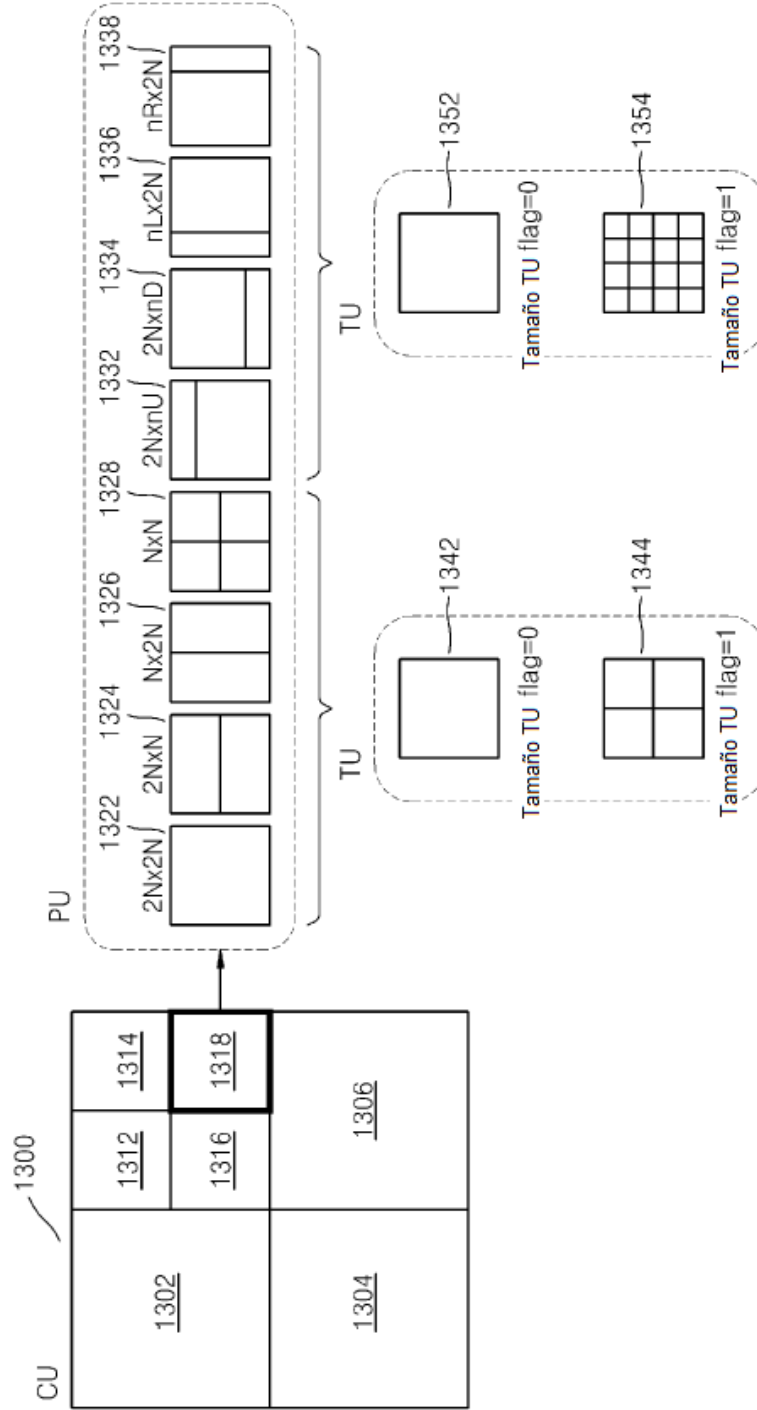


FIG. 14

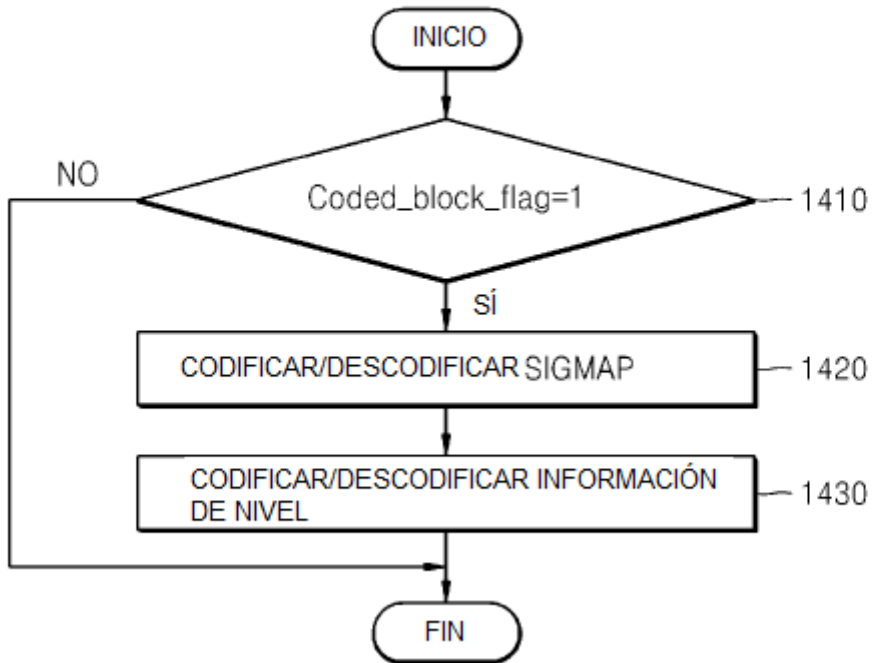


FIG. 15

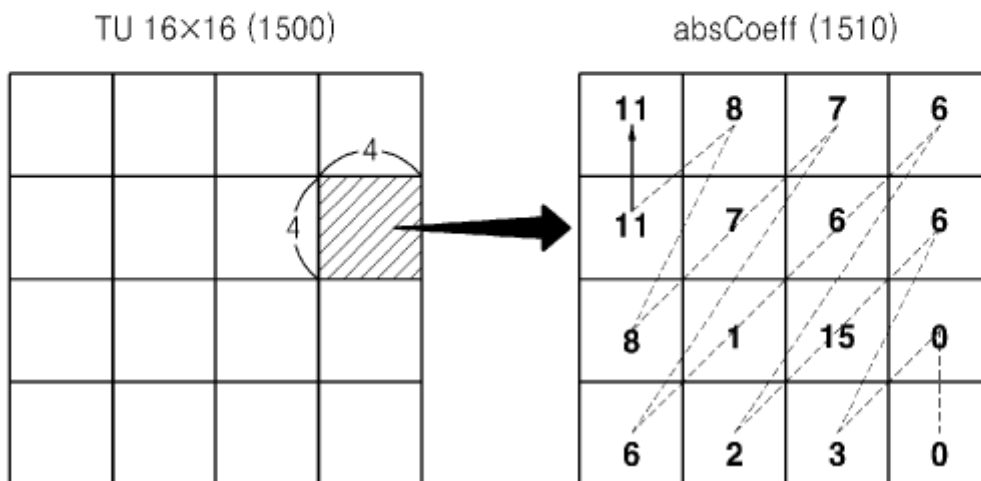


FIG. 16

SigMap (1600)

1	1	1	1
1	1	1	1
1	1	1	0
1	1	1	0

FIG. 17

coeff_abs_level_greater1_flag (1700)

1	1	1	1
1	1	1	1
1	0	1	
1	1	1	

1710

FIG. 18

coeff_abs_level_greater2_flag (1800)

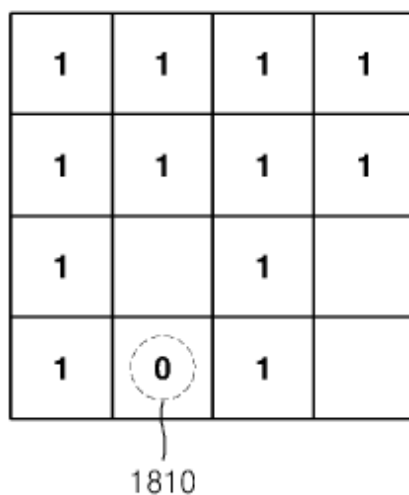


FIG. 19

coeff_abs_level_remaining_flag (1900)

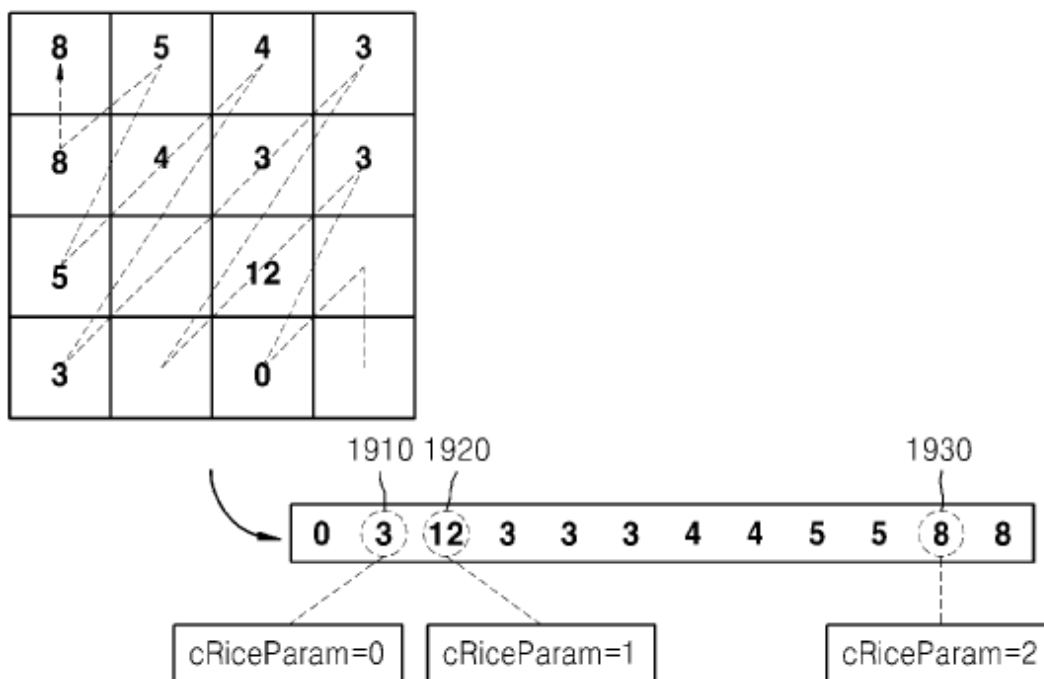


FIG. 20

ORDEN DE PROCESAMIENTO (ORDEN DE EXPLORACIÓN)

→

absCoeff	0	0	3	6	15	2	6	6	1	6	7	7	8	8	11	11
SigMap	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
GTR1			1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
GTR2			1	1	1	0	1	1		1	1	1	1	1	1	1
Restante			0	3	12		3	3		3	4	4	5	5	8	8

FIG. 21

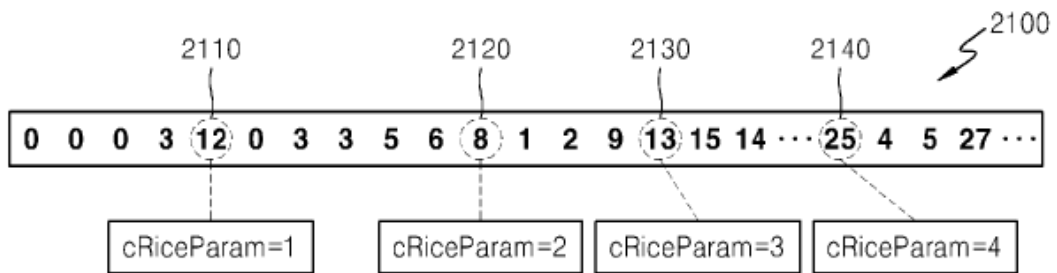


FIG. 22

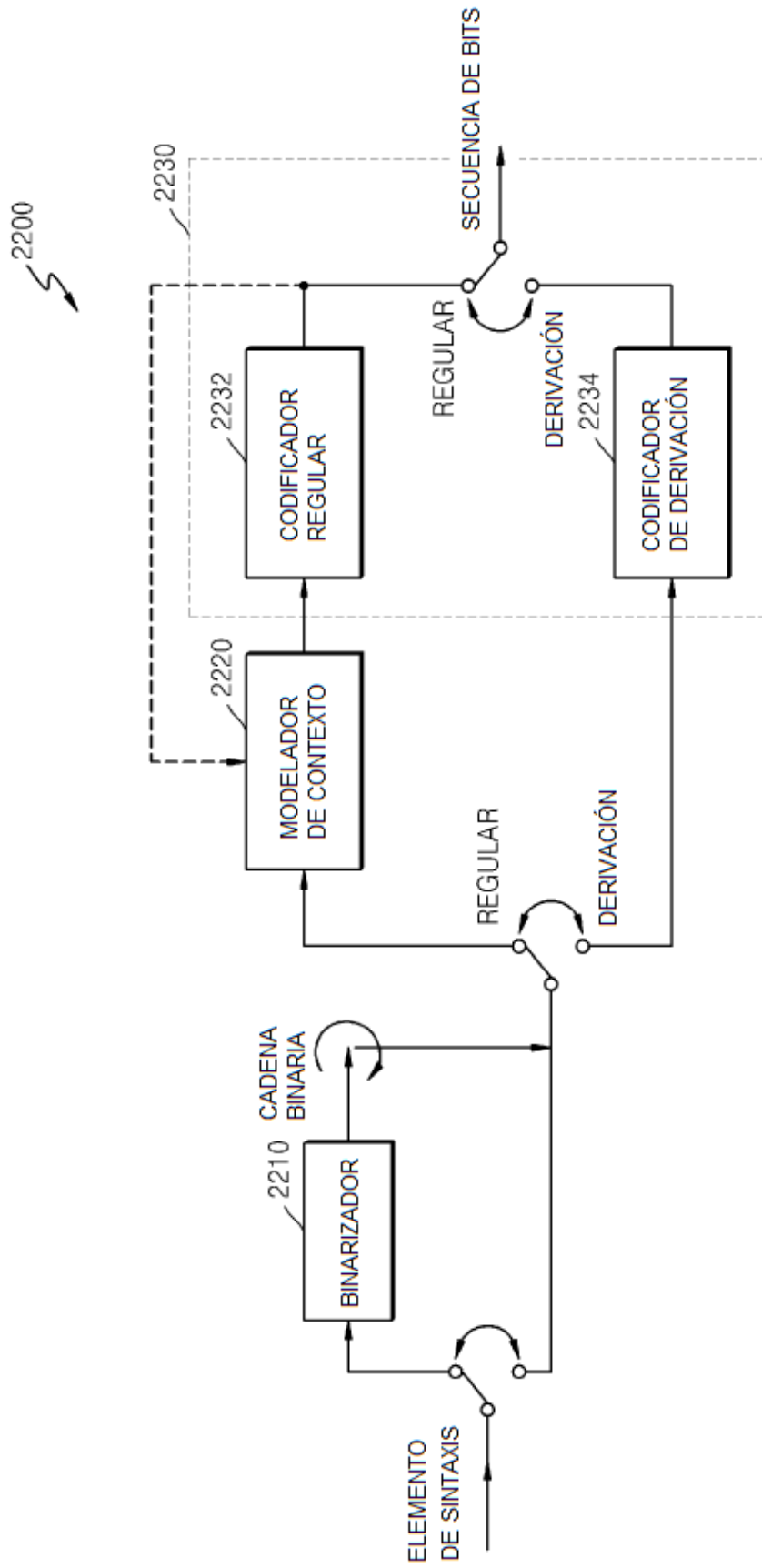


FIG. 23

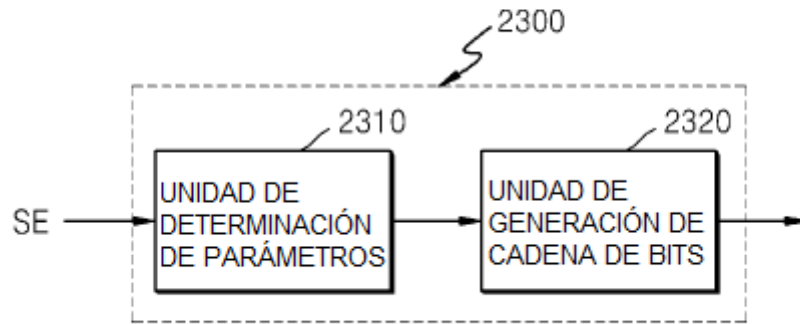


FIG. 24

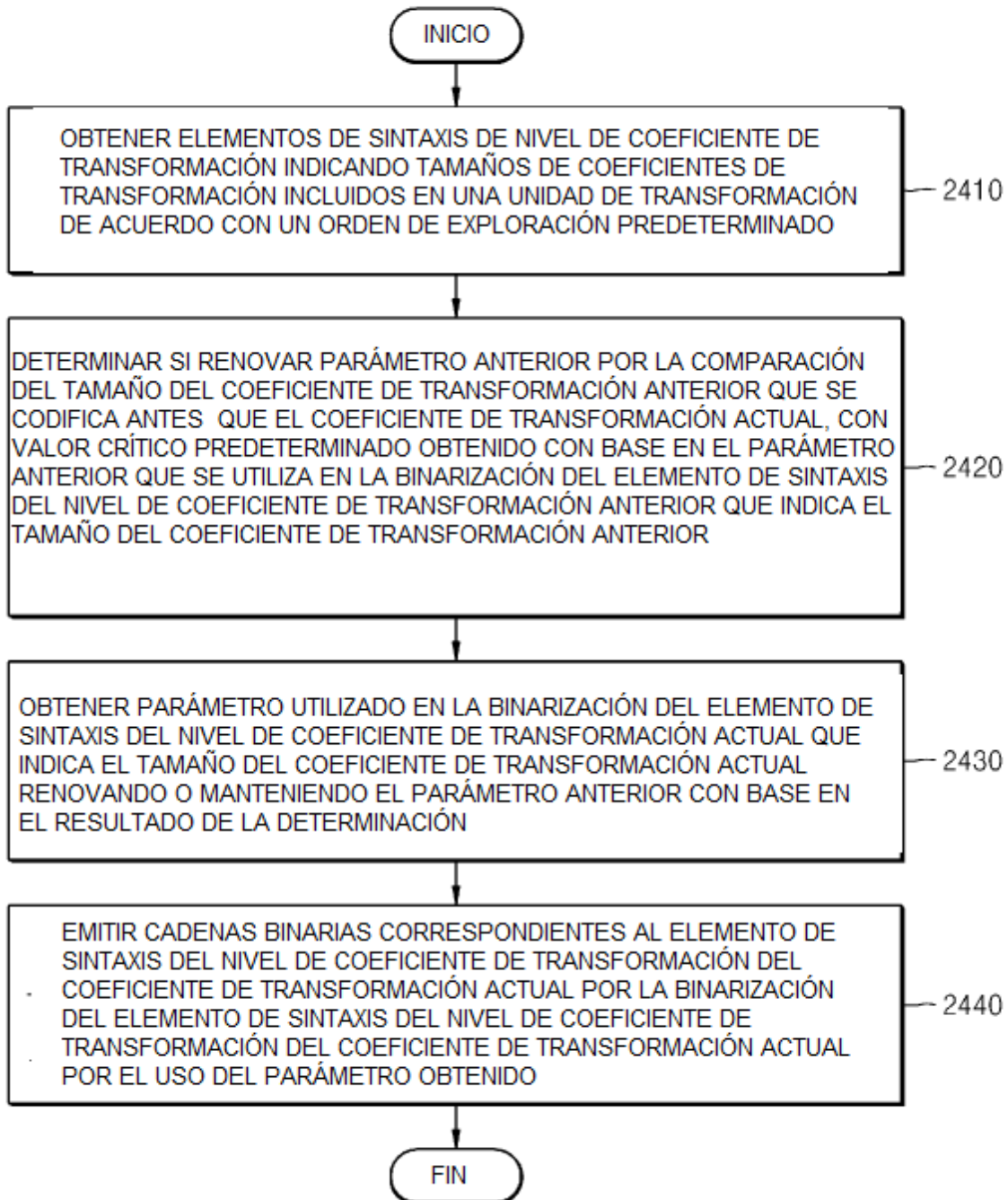


FIG. 25

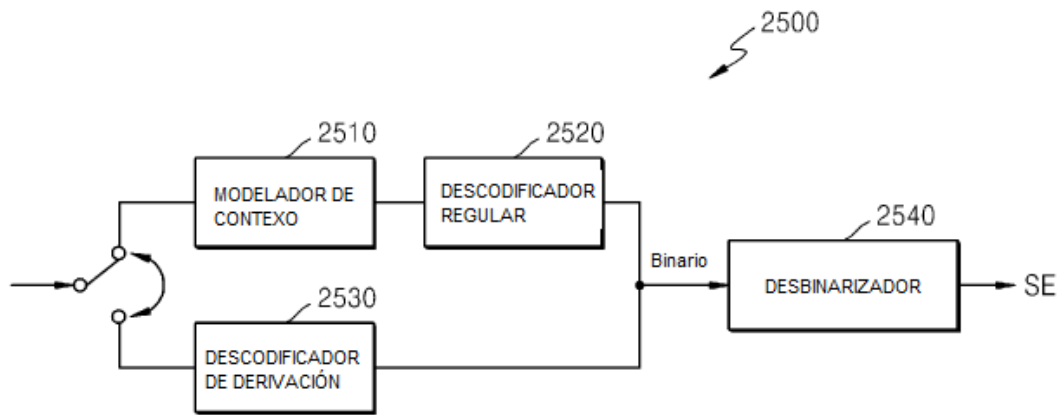


FIG. 26

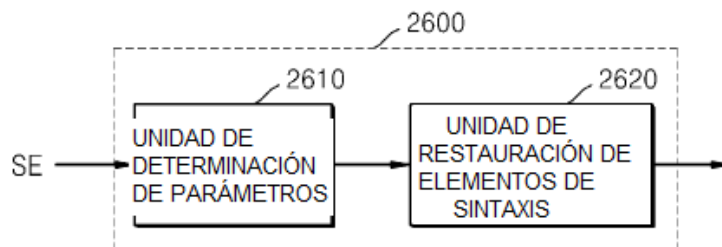


FIG. 27

