

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 613 647**

51 Int. Cl.:

H04N 19/119	(2014.01) H04N 19/136	(2014.01)
H04N 19/30	(2014.01) H04N 19/174	(2014.01)
H04N 19/50	(2014.01) H04N 19/126	(2014.01)
H04N 19/176	(2014.01) H04N 19/172	(2014.01)
H04N 19/103	(2014.01)	
H04N 19/96	(2014.01)	
H04N 19/61	(2014.01)	
H04N 19/105	(2014.01)	
H04N 19/122	(2014.01)	
H04N 19/124	(2014.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.10.2010 PCT/KR2010/007257**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **28.04.2011 WO2011049396**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.10.2010 E 10825221 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.01.2017 EP 2489186**

54 Título: **Procedimiento y aparato de codificación de vídeo y procedimiento y aparato de decodificación de vídeo, basándose en estructura jerárquica de unidad de codificación**

30 Prioridad:
23.10.2009 KR 20090101191

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.05.2017

73 Titular/es:
**SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (100.0%)
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu
Suwon-sí, Gyeonggi-do, 443-742, KR**

72 Inventor/es:
**HAN, WOO-JIN;
MIN, JUNG-HYE y
KIM, IL-KOO**

74 Agente/Representante:
CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 613 647 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 y aparato de codificación de vídeo y procedimiento y aparato de decodificación de vídeo, basándose en estructura jerárquica de unidad de codificación

Campo técnico

- 5 Los aparatos y procedimientos coherentes con las realizaciones ejemplares se refieren a codificación y decodificación de un vídeo.

Antecedentes de la técnica

- 10 A medida que se está desarrollando y suministrando hardware para reproducir y almacenar contenido de vídeo de alta resolución o de alta calidad, aumenta una necesidad de un códec de vídeo para codificar o decodificar eficazmente el contenido de vídeo de alta resolución o de alta calidad. En un códec de vídeo de la técnica relacionada, un vídeo se codifica de acuerdo con un procedimiento de codificación limitado basándose en un macrobloque que tiene un tamaño predeterminado. Un ejemplo de la técnica se muestra en el documento W02004/104930, que desvela un procedimiento de compresión de vídeo híbrido.

Divulgación de la invención

15 **Problema técnico**

Una o más realizaciones ejemplares proporcionan un procedimiento y aparato para codificar un vídeo y un procedimiento y aparato para decodificar un vídeo en un modo de operación de una herramienta de codificación que varía de acuerdo con un tamaño de una unidad de codificación con estructura jerárquica.

Solución al problema

- 20 De acuerdo con un aspecto de una realización ejemplar, se proporciona un aparato para decodificar datos de vídeo según se reivindica en el presente documento.

La invención se expone en el conjunto de reivindicaciones adjuntas; los ejemplos adicionales denominados realizaciones ejemplares en la descripción son ejemplos ilustrativos, no realizaciones reivindicadas en la presente solicitud.

25 **Efectos ventajosos de la invención**

- 30 Un aparato de decodificación de vídeo de acuerdo con realizaciones ejemplares puede reconstruir la imagen original decodificando un flujo de bits recibido, basándose en la información con respecto a una relación entre la profundidad de la unidad de codificación, la herramienta de codificación y el modo de operación. Por consiguiente, el aparato de decodificación de vídeo de acuerdo con las realizaciones ejemplares puede decodificar una gran cantidad de datos de imagen, tal como una imagen de alta resolución o de alta calidad.

Breve descripción de los dibujos

Los anteriores y/u otros aspectos se harán más evidentes describiendo en detalle realizaciones ejemplares con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

- 35 La Figura 1 es un diagrama de bloques de un aparato de codificación de vídeo de acuerdo con una realización ejemplar;

La Figura 2 es un diagrama de bloques de un aparato de decodificación de vídeo de acuerdo con una realización ejemplar;

La Figura 3 es un diagrama para describir un concepto de unidades de codificación de acuerdo con una realización ejemplar;

- 40 La Figura 4 es un diagrama de bloques de un codificador de imagen basándose en unidades de codificación, de acuerdo con una realización ejemplar;

La Figura 5 es un diagrama de bloques de un decodificador de imagen basándose en unidades de codificación, de acuerdo con una realización ejemplar;

- 45 La Figura 6 es un diagrama que ilustra unidades de codificación más profundas de acuerdo con las profundidades y particiones de acuerdo con una realización ejemplar;

La Figura 7 es un diagrama para describir una relación entre una unidad de codificación y unidades de transformación, de acuerdo con una realización ejemplar;

La Figura 8 es un diagrama para describir información de codificación de unidades de codificación que corresponden a una profundidad codificada, de acuerdo con una realización ejemplar;

La Figura 9 es un diagrama de unidades de codificación más profundas de acuerdo con las profundidades, de acuerdo con una realización ejemplar;

- 5 Las Figuras 10 a 12 son diagramas para describir una relación entre unidades de codificación, unidades de predicción y unidades de transformación, de acuerdo con una o más realizaciones ejemplares;

La Figura 13 es un diagrama para describir una relación entre una unidad de codificación, una unidad de predicción o una partición y una unidad de transformación, de acuerdo con la información de modo de codificación de la Tabla 1 ejemplar a continuación, de acuerdo con una realización ejemplar;

- 10 La Figura 14 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de codificación de vídeo de acuerdo con una realización ejemplar;

La Figura 15 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de decodificación de vídeo de acuerdo con una realización ejemplar;

- 15 La Figura 16 es un diagrama de bloques de un aparato de codificación de vídeo basándose en una herramienta de codificación que considera el tamaño de una unidad de codificación, de acuerdo con una realización ejemplar;

La Figura 17 es un diagrama de bloques de un aparato de decodificación de vídeo basándose en una herramienta de codificación que considera el tamaño de una unidad de codificación, de acuerdo con una realización ejemplar;

La Figura 18 es un diagrama para describir una relación entre el tamaño de una unidad de codificación, una herramienta de codificación y un modo de operación, de acuerdo con una realización ejemplar;

- 20 La Figura 19 es un diagrama para describir una relación entre una profundidad de una unidad de codificación, una herramienta de codificación y un modo de operación, de acuerdo con una realización ejemplar;

La Figura 20 es un diagrama para describir una relación entre una profundidad de una unidad de codificación, una herramienta de codificación y un modo de operación, de acuerdo con una realización ejemplar;

- 25 La Figura 21 ilustra sintaxis de un conjunto de parámetros de secuencia, en los que se inserta información con respecto a una relación entre una profundidad de una unidad de codificación, una herramienta de codificación y un modo de operación, de acuerdo con una realización ejemplar;

La Figura 22 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de codificación de vídeo basándose en una herramienta de codificación que considera el tamaño de una unidad de codificación, de acuerdo con una realización ejemplar; y

- 30 La Figura 23 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de decodificación de vídeo basándose en una herramienta de codificación que considera el tamaño de una unidad de codificación, de acuerdo con una realización ejemplar.

Modo para la invención

- 35 En lo sucesivo, se describirán realizaciones ejemplares más completamente con referencia a los dibujos adjuntos. Adicionalmente, expresiones tales como “al menos uno de”, cuando preceden una lista de elementos, modifican la lista entera de elementos y no modifican los elementos individuales de la lista. En las realizaciones ejemplares, “unidad” puede o puede no hacer referencia a una unidad de tamaño, dependiendo de su contexto. Específicamente, se describirá la codificación y decodificación de vídeo realizadas basándose en unidades de datos espacialmente jerárquicas de acuerdo con una o más realizaciones ejemplares con referencia a las Figuras 1 a 15. También, se describirá la codificación y decodificación de vídeo realizada en un modo de operación de una herramienta de codificación que varía de acuerdo con el tamaño de una unidad de codificación de acuerdo con una o más realizaciones ejemplares con referencia a las Figuras 16 a 23.

- 40 En las siguientes realizaciones ejemplares, una “unidad de codificación” hace referencia a una unidad de datos de codificación en la que los datos de imagen se codifican en un lado del codificador o una unidad de datos codificados en la que se decodifican datos de imagen codificada en un lado del decodificador. También, una “profundidad codificada” significa una profundidad en la que se codifica una unidad de codificación. En lo sucesivo, una “imagen” puede indicar una imagen fija para un vídeo o una imagen en movimiento, es decir, el propio vídeo.

Un aparato y procedimiento para codificar un vídeo y un aparato y procedimiento para decodificar un vídeo de acuerdo con realizaciones ejemplares se describirán ahora con referencia a las Figuras 1 a 15.

- 50 La Figura 1 es un diagrama de bloques de un aparato 100 de codificación de vídeo, de acuerdo con una realización ejemplar. Haciendo referencia a la Figura 1, el aparato 100 de codificación de vídeo incluye un divisor 110 de unidad

de codificación máxima, un determinador 120 de unidad de codificación, y una unidad 130 de salida.

El divisor 110 de unidad de codificación máxima puede dividir una instantánea actual de una imagen basándose en una unidad de codificación máxima para la instantánea actual. Si la instantánea actual es mayor que la unidad de codificación máxima, los datos de imagen de la instantánea actual pueden dividirse en al menos una unidad de codificación máxima. La unidad de codificación máxima de acuerdo con una realización ejemplar puede ser una unidad de datos que tiene un tamaño de 32x32, 64x64, 128x128, 256x256, etc., en el que una forma de la unidad de datos es un cuadrado que tiene una anchura y altura en cuadrados de 2. Los datos de imagen pueden emitirse al determinador 120 de unidad de codificación de acuerdo con la al menos una unidad de codificación máxima.

Una unidad de codificación de acuerdo con una realización ejemplar puede estar caracterizada por un tamaño máximo y una profundidad. La profundidad indica un número de veces que se divide espacialmente la unidad de codificación desde la unidad de codificación máxima, y a medida que la profundidad se hace profunda o aumenta, pueden dividirse unidades de codificación más profundas de acuerdo con las profundidades 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. Puesto que un tamaño de una unidad de codificación que corresponde a cada profundidad disminuye a medida que la profundidad de la unidad de codificación máxima se hace profunda, una unidad de codificación que corresponde a una profundidad superior puede incluir una pluralidad de unidades de codificación que corresponden a profundidades inferiores.

Como se ha descrito anteriormente, los datos de imagen de la instantánea actual pueden dividirse en las unidades de codificación máxima de acuerdo con un tamaño máximo de la unidad de codificación, y cada una de las unidades de codificación máxima puede incluir unidades de codificación más profundas que se dividen de acuerdo con las profundidades. Puesto que la unidad de codificación máxima de acuerdo con una realización ejemplar 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.

Puede predeterminarse una profundidad máxima y un tamaño máximo de una unidad de codificación, que limita el número total de veces que puede dividirse jerárquicamente una altura y una anchura de la unidad de codificación máxima.

El determinador 120 de unidad de codificación codifica al menos una región de división obtenida dividiendo una región de la unidad de codificación máxima de acuerdo con las profundidades, y determina una profundidad para emitir unos datos de imagen codificada de acuerdo con la al menos una región de división. Es decir, el determinador 120 de unidad de codificación determina una profundidad codificada codificando los datos de imagen en las unidades de codificación más profundas de acuerdo con las profundidades, basándose en la unidad de codificación máxima de la instantánea actual, y seleccionando una profundidad que tiene un menor error de codificación. Por lo tanto, se emiten los datos de imagen codificada de la unidad de codificación que corresponden a la profundidad codificada determinada a la unidad 130 de salida. También, las unidades de codificación que corresponden a la profundidad codificada pueden considerarse como unidades de codificación codificadas.

La profundidad codificada determinada y los datos de imagen codificada de acuerdo con la profundidad codificada determinada se emiten a la unidad 130 de salida.

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

El tamaño de la unidad de codificación máxima se divide a medida que una unidad de codificación se divide jerárquicamente de acuerdo con las profundidades, y a medida que el número de unidades de codificación aumenta. También, 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 que corresponden a la misma profundidad a una profundidad inferior midiendo un error de codificación de los datos de imagen de cada unidad de codificación, por separado. Por consiguiente, 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 diferenciarse de acuerdo con regiones en una unidad de codificación máxima, y por lo tanto las profundidades codificadas puede diferenciarse de acuerdo con regiones en los datos de imagen. Por lo tanto, una o más profundidades codificadas pueden determinarse en una unidad de codificación máxima, y los datos de imagen de la unidad de codificación máxima pueden dividirse de acuerdo con unidades de codificación de al menos una profundidad codificada.

Por consiguiente, el determinador 120 de unidad de codificación puede determinar unidades de codificación que tienen una estructura de árbol incluida en la unidad de codificación máxima. Las unidades de codificación que tienen

una estructura de árbol de acuerdo con una realización ejemplar incluyen unidades de codificación que corresponden a una profundidad determinada para que sea la profundidad codificada, de entre unidades de codificación más profundas incluidas en la unidad de codificación máxima. Una unidad de codificación de 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 diferentes regiones. 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 ejemplar es un índice relacionado con un número de veces de división desde una unidad de codificación máxima a una unidad de codificación mínima. Una primera profundidad máxima de acuerdo con una realización ejemplar puede indicar un número total de veces de división desde la unidad de codificación máxima a la unidad de codificación mínima. Una segunda profundidad máxima de acuerdo con una realización ejemplar puede indicar un número total de niveles de profundidad desde la unidad de codificación máxima a la unidad de codificación mínima. Por ejemplo, cuando una profundidad de la unidad de codificación máxima es 0, una profundidad de una unidad de codificación, en la que la unidad de codificación máxima se divide una vez, puede establecerse a 1, y una profundidad de una unidad de codificación, en la que la unidad de codificación máxima se divide dos veces, puede establecerse a 2. En este punto, si la unidad de codificación mínima es una unidad de codificación en la que la unidad de codificación máxima se divide cuatro veces, existen 5 niveles de profundidad de profundidades 0, 1, 2, 3 y 4. Por lo tanto, la primera profundidad máxima puede establecerse a 4 y la segunda profundidad máxima puede establecerse a 5.

La codificación de predicción y transformación pueden realizarse de acuerdo con la unidad de codificación máxima. La codificación de predicción y la transformación se realizan también basándose en las unidades de codificación más profundas de acuerdo con una profundidad igual a o profundidades menores que la profundidad máxima, basándose en la unidad de codificación máxima. La transformación puede realizarse de acuerdo con un procedimiento de transformación ortogonal o transformación de números enteros.

Puesto que el número de unidades de codificación más profundas aumenta cada vez que la unidad de codificación máxima se divide de acuerdo con las profundidades, se realiza la codificación tal como la codificación de predicción y la transformación en todas las unidades de codificación más profundas generadas a medida que la profundidad se hace profunda. Por conveniencia de descripción, la codificación de predicción y la transformación se describirán en lo sucesivo basándose 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 variable al menos uno de un tamaño y una forma de una unidad de datos para codificar los datos de imagen. Para codificar los datos de imagen, pueden realizarse las operaciones, tales como codificación de predicción, transformación y codificación por entropía, y en este momento, la misma unidad de datos puede usarse 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 una unidad de codificación para codificar los datos de imagen y una unidad de datos diferente de la unidad de codificación para realizar la codificación de predicción en los datos de imagen en la unidad de codificación.

Para realizar codificación de predicción en la unidad de codificación máxima, la codificación de predicción puede realizarse basándose en una unidad de codificación que corresponde a una profundidad codificada, es decir, basándose en una unidad de codificación que ya no se divide en unidades de codificación que corresponden a una profundidad inferior. En lo sucesivo, la unidad de codificación que ya no se divide se hace una unidad base para codificación de predicción que se denominará como una 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 de una altura y una anchura de la unidad de predicción.

Por ejemplo, cuando una unidad de codificación de $2N \times 2N$ (donde N es un número entero positivo) ya no se divide y se hace 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 $N \times N$. Ejemplos de un tipo de partición incluyen particiones simétricas que se obtienen dividiendo simétricamente al menos una de una altura y una anchura de la unidad de predicción, las particiones obtenidas dividiendo asimétricamente la altura o la anchura de la unidad de predicción (tales 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 un modo intra, un modo inter, y un modo de salto. Por ejemplo, el modo intra o el modo inter pueden realizarse en la partición de $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$, o $N \times N$. En este caso, el modo de salto puede realizarse únicamente en la partición de $2N \times 2N$. La codificación se realiza independientemente en una unidad de predicción en una unidad de codificación, seleccionando de esta manera un modo de predicción que tiene un menor error de codificación.

El aparato 100 de codificación de vídeo puede realizar también la transformación en los datos de imagen en una unidad de codificación no basándose en la unidad de codificación para codificar los datos de imagen y basándose en

una unidad de datos que es diferente de la unidad de codificación.

Para realizar la transformación en la unidad de codificación, la transformación puede realizarse basándose en una unidad de datos que tiene un tamaño menor que o igual a la unidad de codificación. Por ejemplo, la unidad de datos para la transformación puede incluir una unidad de datos para un modo intra y una unidad de datos para un modo inter.

Una unidad de datos usada como una base de la transformación se denominará en lo sucesivo como una unidad de transformación. Puede establecerse también una profundidad de transformación que indica un número de veces de división para alcanzar la unidad de transformación dividiendo la altura y la anchura de la unidad de codificación 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 también $2N \times 2N$, puede ser 1 cuando cada una de la altura y anchura de la unidad de codificación actual se divide en dos partes iguales, dividida totalmente en 4 unidades de transformación, y el tamaño de la unidad de transformación es por lo tanto $N \times N$, y puede ser 2 cuando cada una de la altura y anchura de la unidad de codificación actual se divide en cuatro partes iguales, dividida totalmente en 4^2 unidades de transformación y el tamaño de la unidad de transformación es por lo tanto $N/2 \times N/2$. Por ejemplo, la unidad de transformación puede establecerse de acuerdo con una estructura de árbol jerárquico, en la que una unidad de transformación de una profundidad de transformación superior se divide en cuatro unidades de transformación de una profundidad de transformación inferior de acuerdo con características jerárquicas de una profundidad de transformación.

De manera similar a la unidad de codificación, la unidad de transformación en la unidad de codificación puede dividirse recursivamente en regiones con tamaño más pequeño, de modo 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 transformación que tiene la estructura de árbol de acuerdo con las profundidades de transformación.

La información de codificación de acuerdo con las unidades de codificación que corresponden a una profundidad codificada usa información acerca de la profundidad codificada e información relacionada con codificación de predicción y transformación. Por consiguiente, el determinador 120 de unidad de codificación determina una profundidad codificada que tiene un menor error de codificación y determina un tipo de partición en una unidad de predicción, un modo de predicción de acuerdo con unidades de predicción, y un tamaño de una unidad de transformación para transformación.

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 realizaciones ejemplares, se describirán en detalle a continuación con referencia a las Figuras 3 a 12.

El determinador 120 de unidad de codificación puede medir un error de codificación de unidades de codificación más profundas de acuerdo con las profundidades usando optimización de tasa-distorsión basándose en multiplicadores de Lagrange.

La unidad 130 de salida emite los datos de imagen de la unidad de codificación máxima, que se codifica basándose en la al menos una profundidad codificada determinada mediante el determinador 120 de unidad de codificación, y la información acerca del modo de codificación de acuerdo con la profundidad codificada, en flujos de bits.

Los datos de imagen codificada pueden obtenerse codificando datos residuales de una imagen.

La información acerca del modo de codificación de acuerdo con la profundidad codificada puede incluir al menos una de información acerca de la profundidad codificada, el tipo de partición en la unidad de predicción, el modo de predicción, y el tamaño de la unidad de transformación.

La información acerca de la profundidad codificada puede definirse usando información de división de acuerdo con las profundidades, que indica si se realiza codificación en unidades de codificación de una profundidad inferior en lugar de en 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. En este caso, la información de división puede definirse para no dividir la unidad de codificación actual a una profundidad inferior. 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 inferior. En este caso, la información de división puede definirse para dividir la unidad de codificación actual para obtener las unidades de codificación de la profundidad inferior.

Si la profundidad actual no es la profundidad codificada, se realiza la codificación en la unidad de codificación que se divide en la unidad de codificación de la profundidad inferior. En este caso, puesto que existe al menos una unidad de codificación de la profundidad inferior en una unidad de codificación de la profundidad actual, la codificación se realiza repetitivamente en cada unidad de codificación de la profundidad inferior, y por lo tanto la codificación puede realizarse recursivamente para las unidades de codificación que tienen la misma profundidad.

Puesto que las unidades de codificación que tienen una estructura de árbol se determinan para una unidad de codificación máxima, y la información acerca de al menos un modo de codificación se determina para una unidad de codificación de una profundidad codificada, la información acerca de al menos un modo de codificación puede determinarse para una unidad de codificación máxima. También, una profundidad codificada de los datos de imagen de la unidad de codificación máxima puede ser diferente de acuerdo con las localizaciones puesto que los datos de imagen se dividen jerárquicamente de acuerdo con las profundidades, y por lo tanto la información acerca de la profundidad codificada y el modo de codificación pueden establecerse para los datos de imagen.

Por consiguiente, la unidad 130 de salida puede asignar información de codificación acerca de una profundidad codificada correspondiente y un modo de codificación a al menos una de 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 ejemplar es una unidad de datos rectangular obtenida dividiendo la unidad de codificación mínima de la profundidad más baja por 4. Como alternativa, la unidad mínima puede ser una unidad de datos rectangular máxima que puede incluirse en todas las unidades de codificación, unidades de predicción, unidades de partición, y unidades de transformación incluidas en la unidad de codificación máxima.

Por ejemplo, la información de codificación emitida a través de la unidad 130 de salida puede clasificarse en información de codificación de acuerdo con unidades de codificación, e información de codificación de acuerdo con unidades de predicción. La información de codificación de acuerdo con las unidades de codificación puede incluir la información acerca del modo de predicción y el tamaño de las particiones. La información de codificación de acuerdo con las unidades de predicción puede incluir información acerca de una dirección estimada de un modo inter, un índice de imagen de referencia del modo inter, un vector de movimiento, un componente de crominancia de un modo intra, y un procedimiento de interpolación del modo intra. También, puede insertarse información acerca de un tamaño máximo de la unidad de codificación definido de acuerdo con las instantáneas, cortes, o GOP, e información acerca de una profundidad máxima en al menos uno de un Conjunto de Parámetros de Secuencia SPS o un encabezamiento de un flujo 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 al menos una de una altura y una anchura de una unidad de codificación de una profundidad superior, que está una capa por encima. Por ejemplo, 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 inferior puede ser $N \times N$. También, la unidad de codificación de la profundidad actual que tiene el tamaño de $2N \times 2N$ puede incluir un máximo de 4 unidades de codificación de la profundidad inferior.

Por consiguiente, el aparato 100 de codificación de vídeo puede formar las unidades de codificación que tienen la estructura de árbol determinando 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 características de la instantánea actual. También, puesto que la codificación puede realizarse en cada unidad de codificación máxima usando uno cualquiera de diversos modos de predicción y transformaciones, puede determinarse un modo de codificación óptimo considerando características de la unidad de codificación de diversos tamaños de imagen.

Por lo tanto, si una imagen que tiene alta resolución o una gran cantidad de datos se codifica en un macrobloque de la técnica relacionada, aumenta un número de macrobloques por instantánea de manera excesiva. Por consiguiente, aumenta un número de piezas de información comprimida generada 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 de acuerdo con una realización ejemplar, la eficacia de compresión de imagen puede aumentarse puesto que una unidad de codificación se ajusta mientras se consideran características de una imagen y se aumenta un tamaño máximo de una unidad de codificación mientras se considera un tamaño de la imagen.

La Figura 2 es un diagrama de bloques de un aparato 200 de decodificación de vídeo, de acuerdo con una realización ejemplar. Haciendo referencia a la Figura 2, el aparato 200 de decodificación de vídeo incluye un receptor 210, un extractor 220 de datos de imagen e información de codificación, y un decodificador 230 de datos de imagen. Las definiciones de diversos términos, tales como una unidad de codificación, una profundidad, una unidad de predicción y una unidad de transformación e información acerca de diversos modos de codificación, para diversas operaciones del aparato 200 de decodificación de vídeo son similares a aquellas descritas anteriormente con referencia a la Figura 1.

El receptor 210 recibe y analiza un flujo de bits de un vídeo codificado. El extractor 220 de datos de imagen e información de codificación extrae datos de imagen codificada para cada unidad de codificación desde el flujo de bits analizado, en el que las unidades de codificación tienen una estructura de árbol de acuerdo con cada unidad de codificación máxima, y emite los datos de imagen extraídos al decodificador 230 de datos de imagen. El extractor 220 de datos de imagen e información de codificación puede extraer información acerca de un tamaño máximo de una unidad de codificación de una instantánea actual desde un encabezamiento acerca de la instantánea actual o un SPS.

También, el extractor 220 de datos de imagen e información de codificación extrae información acerca de una profundidad codificada y un modo de codificación para las unidades de codificación que tienen una estructura de árbol de acuerdo con cada unidad de codificación máxima, desde el flujo de bits analizado. La información extraída acerca de la profundidad codificada y el modo de codificación se emite al decodificador 230 de datos de imagen. Es decir, los datos de imagen en un flujo de bits se dividen en la unidad de codificación máxima de modo que el decodificador 230 de datos de imagen decodifica los datos de imagen para cada unidad de codificación máxima.

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

La información acerca de la profundidad codificada y el modo de codificación de acuerdo con cada unidad de codificación máxima extraída mediante el extractor 220 de datos de imagen e información de codificación es información acerca de una profundidad codificada y un modo de codificación determinado para generar un error de codificación mínimo cuando un codificador, tal como un aparato 100 de codificación de vídeo de acuerdo con una realización ejemplar, realiza repetitivamente codificación para cada unidad de codificación más profunda basándose en las profundidades de acuerdo con cada unidad de codificación máxima. Por consiguiente, el aparato 200 de decodificación 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.

Puesto que la información de codificación acerca de la profundidad codificada y el modo de codificación pueden asignarse a una unidad de datos predeterminada de entre una unidad de datos correspondiente, una unidad de predicción, y una unidad mínima, el extractor 220 de datos de imagen e información de codificación puede extraer la información acerca de la profundidad codificada y el modo de codificación de acuerdo con 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 ser las unidades de datos incluidas en la misma unidad de codificación máxima.

El decodificador 230 de datos de imagen restaura la instantánea actual decodificando los datos de imagen en cada unidad de codificación máxima basándose en la información acerca de la profundidad codificada y el modo de codificación de acuerdo con las unidades de codificación máxima. Por ejemplo, el decodificador 230 de datos de imagen 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 de entre las unidades de codificación que tienen la estructura de árbol incluida en cada unidad de codificación máxima. Un procedimiento de decodificación puede incluir una predicción que incluye intra predicción y compensación de movimiento, y una transformación inversa. La transformación inversa puede realizarse de acuerdo con un procedimiento de la transformación ortogonal inversa o transformación de números enteros inversa.

El decodificador 230 de datos de imagen puede realizar al menos una de intra predicción y 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.

También, el decodificador 230 de datos de imagen puede realizar 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, para realizar la transformación inversa de acuerdo con unidades de codificación máxima.

El decodificador 230 de datos de imagen puede determinar al menos una profundidad codificada de una unidad de codificación máxima actual usando información de división de acuerdo con las profundidades. Si la información de división indica que los datos de imagen ya no se dividen en la profundidad actual, la profundidad actual es una profundidad codificada. Por consiguiente, el decodificador 230 de datos de imagen puede decodificar datos codificados de al menos una unidad de codificación que corresponde a cada profundidad codificada en la unidad de codificación máxima actual usando al menos uno de la información acerca del tipo de partición de la unidad de predicción, el modo de predicción, y el tamaño de la unidad de transformación para cada unidad de codificación que corresponde a la profundidad codificada, y emitir los datos de imagen de la unidad de codificación máxima actual.

Por ejemplo, las unidades de datos que incluyen la información de codificación que tiene la misma información de división pueden 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 recogidas pueden considerarse para que sean una unidad de datos a decodificar mediante el decodificador 230 de datos de imagen en el mismo modo de codificación.

El aparato 200 de decodificación de vídeo puede obtener información acerca de al menos una unidad de codificación que genera el error de codificación mínimo cuando se realiza recursivamente codificación para cada unidad de codificación máxima, y puede usar la información para decodificar la instantánea actual. Es decir, pueden decodificarse las unidades de codificación que tienen la estructura de árbol determinadas para que sean las unidades de codificación óptimas en cada unidad de codificación máxima. También, el tamaño máximo de la unidad de codificación puede determinarse considerando al menos una de la resolución y una cantidad de datos de imagen.

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

Un procedimiento de determinación de unidades de codificación que tienen una estructura de árbol, una unidad de predicción, y una unidad de transformación, de acuerdo con una o más realizaciones ejemplares se describirán ahora con referencia a las Figuras 3 a 13.

La Figura 3 es un diagrama para describir un concepto de unidades de codificación de acuerdo con una realización ejemplar. Un tamaño de una unidad de codificación puede expresarse en anchura x altura. Por ejemplo, el tamaño de la unidad de codificación puede ser 64x64, 32x32, 16x16, u 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.

Haciendo referencia a la Figura 3, se proporciona de manera ejemplar primeros datos 310 de vídeo con una resolución de 1920x1080 y una unidad de codificación con un tamaño máximo de 64 y una profundidad máxima de 2. Adicionalmente, se proporciona de manera ejemplar segundos datos 320 de vídeo con una resolución de 1920x1080 y una unidad de codificación con un tamaño máximo de 64 y una profundidad de máxima de 3. También, se proporciona de manera ejemplar terceros datos 330 de vídeo con una resolución de 352x288, y una unidad de codificación con un tamaño máximo de 16 y una profundidad máxima de 1. La profundidad máxima mostrada en la Figura 3 indica un número total de divisiones desde una unidad de codificación máxima a una unidad de decodificación mínima.

Si una resolución es alta o una cantidad de datos es grande, un tamaño máximo de una unidad de codificación puede ser grande para aumentar la eficacia de codificación y para reflejar con precisión las características de una imagen. Por consiguiente, el tamaño máximo de la unidad de codificación de los primeros y segundos datos 310 y 320 de vídeo que tienen la resolución superior a los terceros datos 330 de vídeo puede ser 64.

Puesto que la profundidad máxima de los primeros datos 310 de vídeo es 2, las unidades 315 de codificación de los primeros datos 310 de vídeo pueden incluir una unidad de codificación máxima que tiene un tamaño de eje de longitud de 64, y unidades de codificación que tienen tamaños de ejes de longitud de 32 y 16 puesto que las profundidades se hacen profundas en dos capas dividiendo la unidad de codificación máxima dos veces. Mientras tanto, puesto que la profundidad máxima de los terceros datos 330 de vídeo es 1, las unidades 335 de codificación de los terceros datos 330 de vídeo pueden incluir una unidad de codificación máxima que tiene un tamaño de eje de longitud de 16, y unidades de codificación que tienen un tamaño de eje de longitud de 8 puesto que las profundidades se hacen profundas en una capa dividiendo la unidad de codificación máxima una vez.

Puesto que la profundidad máxima de los segundos datos 320 de vídeo es 3, las unidades 325 de codificación de los segundos datos 320 de vídeo pueden incluir una unidad de codificación máxima que tiene un tamaño de eje de longitud de 64, y unidades de codificación que tienen tamaños de ejes de longitud de 32, 16, y 8 puesto que las profundidades se hacen profundas a 3 capas dividiendo la unidad de codificación máxima tres veces. A medida que una profundidad se hace profunda, puede expresarse con precisión la información detallada.

La Figura 4 es un diagrama de bloques de un codificador 400 de imagen basándose en unidades de codificación, de acuerdo con una realización ejemplar. El codificador 400 de imagen puede realizar operaciones de un determinador 120 de unidad de codificación de un aparato 100 de codificación de vídeo de acuerdo con una realización ejemplar para codificar datos de imagen. Es decir, haciendo referencia a la Figura 4, un predictor 410 intra realiza intra predicción en unidades de codificación, de entre un fotograma 405 actual, en un modo intra, y un estimador 420 de movimiento y un compensador 425 de movimiento realizan estimación inter y compensación de movimiento en unidades de codificación, de entre el fotograma 405 actual, en un modo inter usando el fotograma 405 actual y un fotograma 495 de referencia.

Los datos emitidos desde el predictor 410 intra, el estimador 420 de movimiento, y el compensador 425 de movimiento se emiten como un coeficiente de transformación cuantificado a través de un transformador 430 y un cuantificador 440. El coeficiente de transformación cuantificado se restaura como datos en un dominio espacial a través de un cuantificador 460 inverso y un transformador 470 inverso, y los datos restaurados en el dominio espacial se emiten como el fotograma 495 de referencia después de que se post-procesan a través de una unidad

480 de desbloqueo y una unidad 490 de filtrado en bucle. El coeficiente de transformación cuantificado puede emitirse como un flujo de bits 455 a través de un codificador 450 por entropía.

5 Para que se aplique el codificador 400 de imagen en el aparato 100 de codificación de vídeo, los elementos del codificador 400 de imagen, es decir, el predictor 410 intra, el estimador 420 de movimiento, el compensador 425 de movimiento, el transformador 430, el cuantificador 440, el codificador 450 por entropía, el cuantificador 460 inverso, el transformador 470 inverso, la unidad 480 de desbloqueo, y la unidad 490 de filtrado en bucle realizan operaciones basándose en cada unidad de codificación de entre las unidades de codificación que tienen una estructura de árbol mientras consideran la profundidad máxima de cada unidad de codificación máxima.

10 Específicamente, el predictor 410 intra, el estimador 420 de movimiento, y el compensador 425 de movimiento determinan particiones y un modo de predicción de cada unidad de codificación de entre las unidades de codificación que tienen una estructura de árbol mientras consideran un tamaño máximo y una profundidad máxima de una 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.

15 La Figura 5 es un diagrama de bloques de un decodificador 500 de imagen basándose en unidades de codificación, de acuerdo con una realización ejemplar. Haciendo referencia a la Figura 5, un analizador 510 analiza datos de imagen codificada a decodificar e información acerca de la codificación usada para decodificar desde un flujo de bits 505. Los datos de imagen codificada se emiten como datos cuantificados inversos a través de un decodificador 520 por entropía y un cuantificador 530 inverso, y los datos cuantificados inversos se restauran a datos de imagen en un dominio espacial a través de un transformador 540 inverso.

20 Un predictor 550 intra realiza intra predicción en unidades de codificación en un modo intra con respecto a los datos de imagen en el dominio espacial, y un compensador 560 de movimiento realiza compensación de movimiento en unidades de codificación en un modo inter usando un fotograma 585 de referencia.

25 Los datos de imagen en el dominio espacial, que se pasan a través del predictor 550 intra y del compensador 560 de movimiento, pueden emitirse como un fotograma 595 restaurado después de post-procesarse a través de una unidad 570 de desbloqueo y una unidad 580 de filtrado en bucle. También, los datos de imagen que se post-procesan a través de la unidad 570 de desbloqueo y la unidad 580 de filtrado en bucle pueden emitirse como el fotograma 585 de referencia.

30 Para decodificar los datos de imagen en un decodificador 230 de datos de imagen de un aparato 200 de decodificación de vídeo de acuerdo con una realización ejemplar, el decodificador 500 de imagen puede realizar operaciones que se realizan después del analizador 510. Para que el decodificador 500 de imagen se aplique en el aparato 200 de decodificación de vídeo, los elementos del decodificador 500 de imagen, es decir, el analizador 510, el decodificador 520 por entropía, el cuantificador 530 inverso, el transformador 540 inverso, el predictor 550 intra, el compensador 560 de movimiento, la unidad 570 de desbloqueo, y la unidad 580 de filtrado en bucle realizan operaciones basándose en unidades de codificación que tienen una estructura de árbol para cada unidad de codificación máxima.

35 Específicamente, el predictor 550 intra y el compensador 560 de movimiento realizan operaciones basándose en particiones y un modo de predicción para cada una de las unidades de codificación que tienen una estructura de árbol, y el transformador 540 inverso realiza operaciones basándose en un tamaño de una unidad de transformación para cada unidad de codificación.

40 La Figura 6 es un diagrama que ilustra unidades de codificación más profundas de acuerdo con las profundidades y particiones, de acuerdo con una realización ejemplar.

45 Un aparato 100 de codificación de vídeo y un aparato 200 de decodificación de vídeo de acuerdo con realizaciones ejemplares usan unidades de codificación jerárquicas para considerar las características de una imagen. Una altura máxima, una anchura máxima y una profundidad máxima de 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 las unidades de codificación más profundas de acuerdo con las profundidades pueden determinarse de acuerdo con el tamaño máximo predeterminado de la unidad de codificación.

50 Haciendo referencia a la Figura 6, en una estructura 600 jerárquica de unidades de codificación de acuerdo con una realización ejemplar, la altura máxima y la anchura máxima de las unidades de codificación son cada una 64, y la profundidad máxima es 4. Puesto que una profundidad se hace profunda a lo largo de un eje vertical de la estructura 600 jerárquica, una altura y una anchura de una unidad de codificación más profunda se divide cada una. También, una unidad de predicción y las particiones, que son las 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.

55 Es decir, una primera 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 anchura, es 64x64. La profundidad se hace profunda a lo largo del eje vertical, y existe una segunda unidad 620 de codificación que tiene un tamaño de

32x32 y una profundidad de 1, una tercera unidad 630 de codificación que tiene un tamaño de 16x16 y una profundidad de 2, una cuarta unidad 640 de codificación que tiene un tamaño de 8x8 y una profundidad de 3, y una quinta unidad 650 de codificación que tiene un tamaño de 4x4 y una profundidad de 4. La quinta unidad 650 de codificación que tiene el tamaño de 4x4 y la profundidad de 4 es una unidad de codificación mínima.

5 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. Es decir, si la primera 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 primera unidad 610 de codificación, es decir, una partición 610 que tiene un tamaño de 64x64, particiones 612 que tienen un tamaño de 64x32, particiones 614 que tienen un tamaño de 32x64, o particiones 616 que tienen un tamaño de 32x32.

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

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

20 De manera similar, una unidad de predicción de la cuarta unidad 640 de codificación que tiene el tamaño de 8x8 y la profundidad de 3 puede dividirse en particiones incluidas en la cuarta unidad 640 de codificación, es decir, una partición que tiene un tamaño de 8x8 incluida en la cuarta unidad 640 de codificación, particiones 642 que tienen un tamaño de 8x4, particiones 644 que tienen un tamaño de 4x8, y particiones 646 que tienen un tamaño de 4x4.

25 La quinta 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 quinta unidad 650 de codificación se asigna únicamente a una partición que tiene un tamaño de 4x4.

Para determinar la al menos una profundidad codificada de las unidades de codificación de la unidad 610 de codificación máxima, un determinador 120 de unidad de codificación del aparato 100 de codificación de vídeo realiza codificación para unidades de codificación que corresponden a cada profundidad incluida en la unidad 610 de codificación máxima.

30 Un 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 hace profunda. Por ejemplo, se usan cuatro unidades de codificación que corresponden a una profundidad de 2 para cubrir datos que están incluidos en una unidad de codificación que corresponde a una profundidad de 1. Por consiguiente, para comparar resultados de codificación de los mismos datos de acuerdo con las profundidades, cada una de la unidad de codificación que corresponde a la profundidad de 1 y cuatro unidades de codificación que corresponden a la profundidad de 2 se codifican.

35 Para realizar codificación para una profundidad actual de entre las profundidades, puede seleccionarse un menor error de codificación para la profundidad actual realizando codificación para cada unidad de predicción en las unidades de codificación que corresponden a la profundidad actual, a lo largo del eje horizontal de la estructura 600 jerárquica. Como alternativa, el error de codificación mínimo puede buscarse comparando los menores errores de codificación de acuerdo con las profundidades, realizando codificación para cada profundidad a medida que la profundidad se hace profunda a lo largo del eje vertical de la estructura 600 jerárquica. Puede seleccionarse una profundidad y una partición que tienen el error de codificación mínimo en la primera unidad 610 de codificación como la profundidad codificada y un tipo de partición de la primera unidad 610 de codificación.

45 La Figura 7 es un diagrama para describir una relación entre una unidad 710 de codificación y unidades 720 de transformación de acuerdo con una realización ejemplar.

50 Un aparato 100 o 200 de codificación o decodificación de vídeo de acuerdo con realizaciones ejemplares codifica o decodifica una imagen de acuerdo con unidades de codificación que tienen tamaños menores o iguales a una unidad de codificación máxima para cada unidad de codificación máxima. Los tamaños de las unidades de transformación para transformación durante la codificación pueden seleccionarse basándose en unidades de datos que no son mayores que una unidad de codificación correspondiente.

Por ejemplo, en el aparato 100 o 200 de codificación o 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.

55 También, 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 menores que 64×64 , de manera que puede seleccionarse una unidad de transformación que tiene el menor error de codificación.

La Figura 8 es un diagrama para describir información de codificación de unidades de codificación que corresponden a una profundidad codificada de acuerdo con una realización ejemplar. Haciendo referencia a la Figura 8, una unidad 130 de salida de un aparato 100 de codificación de vídeo de acuerdo con una realización ejemplar puede codificar y transmitir 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 para cada unidad de codificación que corresponde a una profundidad codificada, como información acerca de un modo de codificación.

La información 800 acerca del tipo de partición es 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 codificación de predicción de la unidad de codificación actual. Por ejemplo, una unidad de codificación actual CU_0 que tiene un tamaño de $2N \times 2N$ puede dividirse en una cualquiera de una partición 802 que tiene un tamaño de $2N \times 2N$, una partición 804 que tiene un tamaño de $2N \times N$, una partición 806 que tiene un tamaño de $N \times 2N$, y una partición 808 que tiene un tamaño de $N \times N$. En este punto, la información 800 acerca del tipo de partición se establece para indicar una de la partición 804 que tiene un tamaño de $2N \times N$, la partición 806 que tiene un tamaño de $N \times 2N$, y la partición 808 que tiene un tamaño de $N \times N$.

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

La información 820 acerca del tamaño de una unidad de transformación indica una unidad de transformación para 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 intra transformación.

Un extractor 220 de datos de imagen e información de codificación del aparato 200 de decodificación de vídeo de acuerdo con una realización ejemplar puede extraer y usar la información 800, 810, y 820 para decodificación, de acuerdo con cada unidad de codificación más profunda.

La Figura 9 es un diagrama de unidades de codificación más profundas de acuerdo con las profundidades, de acuerdo con una realización ejemplar.

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 unidades de codificación de una profundidad inferior.

Haciendo referencia a la Figura 9, una unidad 910 para codificar por predicción una unidad 900 de codificación que tiene una profundidad de 0 y un tamaño de $2N_0 \times 2N_0$ puede incluir particiones de un tipo 912 de partición que tiene un tamaño de $2N_0 \times 2N_0$, un tipo 914 de partición que tiene un tamaño de $2N_0 \times N_0$, un tipo 916 de partición que tiene un tamaño de $N_0 \times 2N_0$, y un tipo 918 de partición que tiene un tamaño de $N_0 \times N_0$. Aunque la Figura 9 ilustra únicamente los tipos 912 a 918 de particiones que se obtienen dividiendo simétricamente la unidad 910 de predicción, se entiende que un tipo de partición no está limitado a las mismas. Por ejemplo, de acuerdo con otra realización ejemplar, las particiones de la unidad 910 de predicción pueden incluir particiones asimétricas, particiones que tienen una forma determinada y particiones que tienen una forma geométrica.

La codificación de predicción se realiza repetitivamente 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 que tienen un tamaño de $N_0 \times 2N_0$, y cuatro particiones que tienen un tamaño de $N_0 \times N_0$, de acuerdo con cada tipo de partición. La codificación de predicción en un modo intra y en un modo inter 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 únicamente en la partición que tiene el tamaño de $2N_0 \times 2N_0$.

Se comparan los errores de codificación que incluyen la codificación de predicción en los tipos 912 a 918 de particiones, y se determina el menor error de codificación entre los tipos de partición. Si un error de codificación es el más pequeño en uno de los tipos de particiones 912 a 916, la unidad 910 de predicción puede no dividirse en una profundidad inferior.

Por ejemplo, si el error de codificación es el más pequeño en el tipo 918 de partición, se cambia una profundidad desde 0 a 1 para dividir el tipo 918 de partición en la operación 920, y la codificación se realiza repetitivamente en las unidades 930 de codificación 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 codificar por predicción la unidad 930 de codificación 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 $N_1 \times N_1$.

5 Como un ejemplo, si un error de codificación es el más pequeño en el tipo 948 de partición, se cambia una profundidad desde 1 a 2 para dividir el tipo 948 de partición en la operación 950, y se realiza la codificación repetitivamente en 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.

10 Cuando una profundidad máxima es d , las operaciones de división de acuerdo con cada profundidad pueden realizarse hasta cuando una profundidad se hace $d-1$, y la información de división puede codificarse como hasta cuando una profundidad es una de 0 a $d-2$. Por ejemplo, cuando se realiza codificación hasta cuando la profundidad es $d-1$ después de que se divide una unidad de codificación que corresponde a una profundidad de $d-2$ en la operación 970, una unidad 990 de predicción para codificar por predicción 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 tienen 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 $N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$.

15 La codificación de predicción puede realizarse repetitivamente 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 $N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$ de entre los tipos 992 a 998 de particiones para buscar un tipo de partición que tiene un error de codificación mínimo.

20 Incluso cuando el tipo 998 de partición tiene el error de codificación mínimo, puesto que una profundidad máxima es d , una unidad de codificación $CU_{(d-1)}$ que tiene una profundidad de $d-1$ ya no se divide a una profundidad inferior. En este caso, una profundidad codificada para las unidades de codificación de una unidad 900 de codificación máxima actual se determina que es $d-1$ y un tipo de partición de la unidad 900 de codificación máxima actual puede determinarse que es $N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$. También, puesto que la profundidad máxima es d y una unidad 980 de codificación mínima que tiene una profundidad más baja de $d-1$ ya no se divide a una profundidad inferior, no se establece la información de división para la unidad 980 de codificación mínima.

25 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 ejemplar puede ser una unidad de datos rectangular obtenida dividiendo una unidad 980 de codificación mínima por 4. Realizando la codificación repetitivamente, un aparato 100 de codificación de vídeo de acuerdo con una realización ejemplar puede seleccionar una profundidad que tiene el menor error de codificación comparando 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.

30 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 menor error de codificación 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, puesto que una unidad de codificación se divide desde una profundidad de 0 a una profundidad codificada, la información de división de la profundidad codificada se establece a 0, y la información de división de las profundidades excluyendo la profundidad codificada se establece a 1.

35 Un extractor 220 de datos de imagen e información de codificación de un aparato 200 de decodificación de vídeo de acuerdo con una realización ejemplar puede extraer y usar la información acerca de la profundidad codificada y la unidad de predicción de la unidad 900 de codificación para decodificar la partición 912. El aparato 200 de decodificación de vídeo puede determinar una profundidad, en la que la información de división es 0 como una profundidad codificada usando información de división de acuerdo con las profundidades, y usar la información acerca de un modo de codificación de la correspondiente profundidad para decodificar.

40 Las Figuras 10 a 12 son diagramas para describir una relación entre unidades 1010 de codificación, unidades 1060 de predicción, y unidades 1070 de transformación, de acuerdo con una o más realizaciones ejemplares.

45 Haciendo referencia a la Figura 10, las unidades 1010 de codificación son unidades de codificación que tienen una estructura de árbol, que corresponde a profundidades codificadas determinadas por un aparato 100 de codificación de vídeo de acuerdo con una realización ejemplar, en una unidad de codificación máxima. Haciendo referencia a las Figuras 11 y 12, las unidades 1060 de predicción son particiones de 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.

50 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.

En las unidades 1060 de predicción, se obtienen algunas unidades 1014, 1016, 1022, 1032, 1048, 1050, 1052, y 1054 de codificación dividiendo unidades de codificación de las unidades 1010 de codificación. En particular, 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 las particiones de las unidades 1010 de codificación son menores que o iguales a cada unidad de codificación.

Se realiza transformación o transformación inversa en los 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. También, las unidades 1014, 1016, 1022, 1032, 1048, 1050, y 1052 de codificación de las unidades 1070 de transformación son diferentes de aquellas de las unidades 1060 de predicción en términos de tamaños y formas. Es decir, los aparatos 100 y 200 de codificación y decodificación de vídeo de acuerdo con realizaciones ejemplares pueden realizar intra predicción, estimación de movimiento, compensación de movimiento, transformación y transformación inversa individualmente en una unidad de datos en la misma unidad de codificación.

Por consiguiente, se realiza codificación recursivamente 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 las unidades de codificación que tienen una estructura de árbol 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 ejemplar muestra la información de codificación que puede establecerse por los aparatos 100 y 200 de codificación y decodificación de vídeo.

Tabla 1 [Tabla 1]

Información de división 0 (codificación en unidad de codificación que tiene tamaño de $2N \times 2N$ y profundidad actual de d)				Información de división 1
Modo de predicción	Tipo de partición		Tamaño de unidad de transformación	
Intra Inter Salto (únicamente $2N \times 2N$)	Tipo de partición simétrica	Tipo de partición asimétrica	Información de división 0 de unidad de transformación	Información de división 1 de unidad de transformación
	$2N \times 2N$, $2N \times NN$, $x2N \times N$	$2N \times nU$, $2N \times nDn$, $Lx2Nn$, $Rx2N$	$2N \times 2N$	$N \times N$ (tipo simétrico), $N/2 \times N/2$ (tipo asimétrico)
Codificar repetitivamente unidades de codificación que tienen profundidad inferior de d+1				

Una unidad 130 de salida 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 un extractor 220 de datos de imagen e información de codificación 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 desde un flujo de bits recibido.

La información de división indica si una unidad de codificación actual se divide en unidades de codificación de una profundidad inferior. 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 inferior, es una profundidad codificada. La información acerca de un tipo de partición, modo de predicción, y un tamaño de una unidad de transformación puede definirse 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 unidades de codificación de división de una profundidad inferior.

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

La información acerca del tipo de partición puede indicar tipos de partición simétrica 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 una anchura de una unidad de predicción, y tipos de partición asimétrica 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 la anchura de la unidad de predicción. Los tipos de partición asimétrica que tienen los tamaños de $2N \times nU$ y $2N \times nD$ pueden obtenerse respectivamente dividiendo la altura de la unidad de predicción en proporciones de 1:3 y 3:1, y los tipos de partición asimétrica que tienen los tamaños de $nL \times 2N$ y $nR \times 2N$ pueden obtenerse respectivamente dividiendo la anchura de la unidad de predicción en proporciones de 1:3 y 3:1.

El tamaño de la unidad de transformación puede establecerse para que sea dos tipos en el modo intra y dos tipos en el modo inter. Por ejemplo, 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 de división de la unidad de transformación es 1, las unidades de transformación pueden obtenerse 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, un 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 $N/2 \times N/2$.

La información de codificación acerca de las unidades de codificación que tienen una estructura de árbol puede incluir al menos una de una unidad de codificación que corresponde a una profundidad codificada, una unidad de codificación que corresponde a una unidad de predicción, y una unidad de codificación que corresponde a una unidad mínima. La unidad de codificación que corresponde a la profundidad codificada puede incluir al menos una de una unidad de predicción y una unidad mínima que incluye la misma información de codificación.

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

Por consiguiente, si se predice una unidad de codificación actual basándose en información de codificación de unidades de datos adyacentes, puede hacerse referencia directamente y usarse la información de codificación de unidades de datos en unidades de codificación más profundas adyacentes a la unidad de codificación actual. Sin embargo, se entiende que otra realización ejemplar no está limitada a lo mismo. Por ejemplo, de acuerdo con otra realización ejemplar, si una unidad de codificación actual se predice basándose en información de codificación de unidades de datos adyacentes, se buscan las unidades de datos adyacentes a la unidad de codificación actual usando información codificada de las unidades de datos, y puede hacerse referencia a las unidades de codificación adyacentes buscadas para predecir la unidad de codificación actual.

La Figura 13 es un diagrama para describir una relación entre una unidad de codificación, una unidad de predicción o una partición, y una unidad de transformación, de acuerdo con la información de modo de codificación de la Tabla 1 ejemplar, de acuerdo con una realización ejemplar.

Haciendo referencia a la Figura 13, una unidad 1300 de codificación máxima incluye las unidades 1302, 1304, 1306, 1312, 1314, 1316, y 1318 de codificación de profundidades codificadas. En este punto, puesto que la unidad 1318 de codificación es una unidad de codificación de una profundidad codificada, la información de división puede establecerse a 0. La información acerca de un tipo de partición de la unidad 1318 de codificación que tiene un tamaño de $2N \times 2N$ puede establecerse para que sea uno de un tipo 1322 de partición que tiene 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 $nR \times 2N$.

Cuando el tipo de partición se establece para que sea simétrica, 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 de división (bandera de tamaño TU) de una unidad de transformación es 0, y se establece una unidad 1344 de transformación que tiene un tamaño de $N \times N$ si una bandera de tamaño TU es 1.

Cuando el tipo de partición se establece para que sea asimétrica, es decir, el tipo 1332, 1334, 1336, o 1338 de partición, se establece una unidad 1352 de transformación que tiene un tamaño de $2N \times 2N$ si una bandera de tamaño TU es 0, y se establece una unidad 1354 de transformación que tiene un tamaño de $N/2 \times N/2$ si una bandera de tamaño TU es 1.

Haciendo referencia a la Figura 13, la bandera de tamaño TU es una bandera que tiene un valor 0 o 1, aunque se entiende que la bandera de tamaño TU no está limitada a 1 bit, y una unidad de transformación puede dividirse jerárquicamente teniendo una estructura de árbol mientras la bandera de tamaño TU aumenta desde 0.

En este caso, el tamaño de una unidad de transformación que se ha usado realmente puede expresarse usando una bandera de tamaño TU de una unidad de transformación, de acuerdo con una realización ejemplar, junto con un tamaño máximo y tamaño mínimo de la unidad de transformación. De acuerdo con una realización ejemplar, un aparato 100 de codificación de vídeo puede codificar información de tamaño de unidad de transformación máximo, información de tamaño de unidad de transformación mínimo y una bandera de tamaño TU máximo. El resultado de codificar la información de tamaño de unidad de transformación máximo, la información de tamaño de unidad de transformación mínimo, y la bandera de tamaño TU máximo puede insertarse en un SPS. De acuerdo con una realización ejemplar, un aparato 200 de decodificación de vídeo puede decodificar vídeo usando la información de tamaño de unidad de transformación máximo, la información de tamaño de unidad de transformación mínimo, y la

bandera de tamaño TU máximo.

5 Por ejemplo, si el tamaño de una unidad de codificación actual es 64x64 y un tamaño de unidad de transformación máximo es 32x32, el tamaño de una unidad de transformación puede ser 32x32 cuando una bandera de tamaño TU es 0, puede ser 16x16 cuando la bandera de tamaño TU es 1, y puede ser 8x8 cuando la bandera de tamaño TU es 2.

Como otro ejemplo, si el tamaño de la unidad de codificación actual es 32x32 y un tamaño de unidad de transformación mínimo es 32x32, el tamaño de la unidad de transformación puede ser 32x32 cuando la bandera de tamaño TU es 0. En este punto, la bandera de tamaño TU no puede establecerse a un valor distinto de 0, puesto que el tamaño de la unidad de transformación no puede ser menor de 32x32.

10 Como otro ejemplo, si el tamaño de la unidad de codificación actual es 64x64 y una bandera de tamaño TU máximo es 1, la bandera de tamaño TU puede ser 0 o 1. En este punto, la bandera de tamaño TU no puede establecerse a un valor distinto de 0 o 1.

15 Por lo tanto, si se define que la bandera de tamaño TU máximo es MaxTransformSizeIndex, un tamaño de unidad de transformación mínimo es MinTransformSize, y un tamaño de unidad de transformación es RootTuSize cuando la bandera de tamaño TU es 0, un tamaño de unidad de transformación mínimo actual CurrMinTuSize que puede determinarse en una unidad de codificación actual, puede definirse mediante la Ecuación (1):

CurrMinTuSize

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

20 En comparación con el tamaño de unidad de transformación mínimo actual CurrMinTuSize que puede determinarse en la unidad de codificación actual, un tamaño de unidad de transformación RootTuSize cuando la bandera de tamaño TU es 0 puede indicar un tamaño de unidad de transformación máximo que puede seleccionarse en el sistema. En la Ecuación (1), 'RootTuSize/(2^MaxTransformSizeIndex) indica un tamaño de unidad de transformación cuando el tamaño de la unidad de transformación RootTuSize, cuando la bandera de tamaño TU es 0, se divide un número de veces que corresponde a la bandera de tamaño TU máximo. Adicionalmente, MinTransformSize indica un tamaño de transformación mínimo. Por lo tanto, un valor más pequeño de entre RootTuSize/(2^MaxTransformSizeIndex) y MinTransformSize puede ser el tamaño de unidad de transformación mínimo actual CurrMinTuSize que puede determinarse en la unidad de codificación actual.

30 De acuerdo con una realización ejemplar, el tamaño de unidad de transformación máximo RootTuSize puede variar de acuerdo con el tipo de un modo de predicción.

Por ejemplo, si un modo de predicción actual es un modo inter, entonces RootTuSize puede determinarse usando la Ecuación (2) a continuación. En la Ecuación (2), MaxTransformSize indica un tamaño de unidad de transformación máximo, y PUSize indica un tamaño de unidad de predicción actual.

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

35 Es decir, si el modo de predicción actual es el modo inter, el tamaño de la unidad de transformación RootTuSize cuando la bandera de tamaño TU es 0 puede ser un valor menor de entre el tamaño de unidad de transformación máximo y el tamaño de unidad de predicción actual.

40 Si un modo de predicción de una unidad de partición actual es un modo intra, RootTuSize puede determinarse usando la Ecuación (3) a continuación. En la Ecuación (3), Partitionsize indica el tamaño de la unidad de partición actual.

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

Es decir, si el modo de predicción actual es el modo intra, el tamaño de la unidad de transformación RootTuSize cuando la bandera de tamaño TU es 0 puede ser un valor menor de entre el tamaño de unidad de transformación máximo y el tamaño de la unidad de partición actual.

45 Sin embargo, el tamaño de unidad de transformación máximo actual RootTuSize que varía de acuerdo con el tipo de un modo de predicción en una unidad de partición es meramente ejemplar, y no está limitado a lo mismo en otra realización ejemplar.

50 La Figura 14 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de codificación de vídeo de acuerdo con una realización ejemplar. Haciendo referencia a la Figura 14, en la operación 1210, una instantánea actual se divide en al menos una unidad de codificación máxima. Puede predeterminarse una profundidad máxima que indica un número total de posibles veces de división.

En la operación 1220, se determina una profundidad codificada para emitir un resultado de codificación final de acuerdo con al menos una región de división, que se obtiene dividiendo una región de cada unidad de codificación

máxima de acuerdo con las profundidades, codificando la al menos una región de división, y se determina una unidad de codificación de acuerdo con una estructura de árbol.

5 La unidad de codificación máxima se divide espacialmente cada vez que la profundidad se hace profunda, y por lo tanto se divide en unidades de codificación de una profundidad inferior. Cada unidad de codificación puede dividirse en unidades de codificación de otra profundidad inferior dividiéndose espacialmente de manera independiente desde unidades de codificación adyacentes. La codificación se realiza repetitivamente en cada unidad de codificación de acuerdo con las profundidades.

10 También, se determina una unidad de transformación de acuerdo con los tipos de partición que tienen el menor error de codificación para cada unidad de codificación más profunda. Para determinar una profundidad codificada que tiene un error de codificación mínimo en cada unidad de codificación máxima, pueden medirse errores de codificación y compararse en todas las unidades de codificación más profundas de acuerdo con las profundidades.

15 En la operación 1230, los datos de imagen codificada que son el resultado de codificación final de acuerdo con la profundidad codificada se emiten para cada unidad de codificación máxima, con información de codificación acerca de la profundidad codificada y un modo de codificación. La información acerca del modo de codificación puede incluir al menos uno de información acerca de una profundidad codificada o la información de división, información acerca de un tipo de partición de una unidad de predicción, un modo de predicción, y un tamaño de una unidad de transformación. La información codificada acerca del modo de codificación puede transmitirse a un decodificador con los datos de imagen codificada.

20 La Figura 15 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de decodificación de vídeo de acuerdo con una realización ejemplar. Haciendo referencia a la Figura 15, en la operación 1310, se recibe y analiza un flujo de bits de un vídeo codificado.

25 En la operación 1320, los datos de imagen codificada de una instantánea actual asignados a una unidad de codificación máxima, y la información acerca de una profundidad codificada y un modo de codificación de acuerdo con unidades de codificación máxima se extraen desde del flujo de bits analizado. La profundidad codificada de cada unidad de codificación máxima es una profundidad que tiene el menor error de codificación en cada unidad de codificación máxima. Al codificar cada unidad de codificación máxima, los datos de imagen se codifican basándose en al menos una unidad de datos obtenida dividiendo jerárquicamente cada unidad de codificación máxima de acuerdo con las profundidades.

30 De acuerdo con la información acerca de la profundidad codificada y el modo de codificación, la unidad de codificación máxima puede dividirse en unidades de codificación que tienen una estructura de árbol. Cada una de las unidades de codificación que tienen la estructura de árbol se determina como una unidad de codificación que corresponde a una profundidad codificada, y se codifica de manera óptima para emitir el menor error de codificación. Por consiguiente, la eficacia de codificación y decodificación de una imagen puede mejorarse decodificando cada pieza de los datos de imagen codificada en las unidades de codificación después de determinar al menos una
35 profundidad codificada de acuerdo con unidades de codificación.

En la operación 1330, los datos de imagen de cada unidad de codificación máxima se decodifican basándose en la información acerca de la profundidad codificada y el modo de codificación de acuerdo con las unidades de codificación máxima. Los datos de imagen decodificada pueden reproducirse mediante un aparato de reproducción, almacenarse en un medio de almacenamiento, o transmitirse a través de una red.

40 En lo sucesivo, se describirá la codificación y decodificación de vídeo realizadas en un modo de operación de una herramienta de codificación que considera un tamaño de una unidad de codificación de acuerdo con realizaciones ejemplares con referencia a las Figuras 16 a 23.

45 La Figura 16 es un diagrama de bloques de un aparato 1400 de codificación de vídeo basándose en una herramienta de codificación que considera el tamaño de una unidad de codificación, de acuerdo con una realización ejemplar. Haciendo referencia a la Figura 16, el aparato 1400 incluye un divisor 1410 de unidad de codificación máxima, un determinador 1420 de unidad de codificación y una unidad 1430 de salida.

El divisor 1410 de unidad de codificación máxima divide una instantánea actual en al menos una unidad de codificación máxima.

50 El determinador 1420 de unidad de codificación codifica la al menos una unidad de codificación máxima en unidades de codificación que corresponden a las profundidades. En este caso, el determinador 1420 de unidad de codificación puede codificar una pluralidad de regiones de división de la al menos una unidad de codificación máxima en modos de operación que corresponden a herramientas de codificación de acuerdo con las profundidades de las unidades de codificación, respectivamente, basándose en una relación entre una profundidad de una unidad de codificación, una herramienta de codificación y un modo de operación.

55 El determinador 1420 de unidad de codificación codifica unidades de codificación que corresponden a todas las profundidades, compara los resultados de codificación entre sí, y determina una profundidad de una unidad de

codificación que tiene una eficacia de codificación más alta como una profundidad codificada. Puesto que en las regiones de división de la al menos una unidad de codificación máxima, una profundidad que tiene una eficacia de codificación más alta puede diferenciarse de acuerdo con la localización, una profundidad codificada de cada una de las regiones de división de la al menos una unidad de codificación máxima puede determinarse de manera independiente de aquella de las otras regiones. Por lo tanto, puede definirse más de una profundidad codificada en una unidad de codificación máxima.

Ejemplos de una herramienta de codificación para codificar pueden incluir cuantificación, transformación, intra predicción, inter predicción, compensación de movimiento, codificación por entropía y filtrado de bucle, que son técnicas de codificación de vídeo. De acuerdo con una realización ejemplar, en el aparato 1400 de codificación de vídeo, cada una de una pluralidad de herramientas de codificación puede realizarse de acuerdo con al menos un modo de operación. En este punto, la expresión, modo de operación indica una manera en la que se realiza una herramienta de codificación.

Por ejemplo, si una herramienta de codificación es inter predicción, un modo de operación de la herramienta de codificación puede clasificarse en un primer modo de operación en el que se selecciona un valor de mediana de vectores de movimiento de unidades de predicción vecinas, un segundo modo de operación en el que se selecciona un vector de movimiento de una unidad de predicción en una localización particular de entre unidades de predicción vecinas, y un tercer modo de operación en el que se selecciona un vector de movimiento de una unidad de predicción que incluye una plantilla más similar a una plantilla de una unidad de predicción actual de entre unidades de predicción vecinas.

De acuerdo con una realización ejemplar, el aparato 1400 de codificación de vídeo puede establecer de manera variable un modo de operación de una herramienta de codificación de acuerdo con el tamaño de una unidad de codificación. En la presente realización ejemplar, el aparato 1400 de codificación de vídeo puede establecer de manera variable un modo de operación de al menos una herramienta de codificación de acuerdo con el tamaño de una unidad de codificación. Puesto que una profundidad de una unidad de codificación corresponde al tamaño de la unidad de codificación, el modo de operación de al menos una herramienta de codificación puede determinarse basándose en la profundidad de la unidad de codificación que corresponde al tamaño de la unidad de codificación. Por lo tanto, puede establecerse la relación entre una profundidad de una unidad de codificación, una herramienta de codificación, y un modo de operación. De manera similar, si una herramienta de codificación puede realizarse en una unidad de predicción o una partición de una unidad de codificación, un modo de operación de la herramienta de codificación puede determinarse basándose en el tamaño de una unidad de predicción o una partición.

El aparato 1400 de codificación de vídeo puede establecer la relación entre una profundidad de una unidad de codificación, una herramienta de codificación, y un modo de operación antes de que se realice la codificación. Por ejemplo, de acuerdo con otra realización ejemplar, el aparato 1400 de codificación de vídeo puede establecer la relación entre una profundidad de una unidad de codificación, una herramienta de codificación y un modo de operación codificando las unidades de codificación de la al menos una unidad de codificación máxima que corresponden a las profundidades en todos los modos de operación de una herramienta de codificación predeterminada y detectar un modo de operación que tiene una eficacia de codificación más alta de entre los modos de operación.

El aparato 1400 de codificación de vídeo puede asignar un modo de operación que provoca bits de tara a unidades de codificación que corresponden a las profundidades, los tamaños de las cuales son iguales o mayores que un tamaño predeterminado, y puede asignar un modo de operación que no provoca bits de tara a las otras unidades de codificación, los tamaños de las cuales son menores que el tamaño predeterminado.

El aparato 1400 de codificación de vídeo puede codificar y transmitir información con respecto a la relación entre una profundidad de una unidad de codificación, una herramienta de codificación, y un modo de operación en unidades de corte, unidades de fotograma, unidades de instantánea o unidades de GOP de una imagen. De acuerdo con otra realización ejemplar, el aparato 1400 de codificación de vídeo puede insertar la información con respecto a la codificación y la información con respecto a la relación entre una profundidad de una unidad de codificación, una herramienta de codificación y un modo de operación en un SPS.

Si el determinador 1420 de unidad de codificación realiza intra predicción, que es un tipo de una herramienta de codificación, un modo de operación de intra predicción puede clasificarse de acuerdo con un número de direcciones de predicción, es decir, direcciones en las que puede hacerse referencia a la información de las cercanías. Por lo tanto, un modo de operación de intra predicción realizado por el aparato 1400 de codificación de vídeo puede incluir modos de intra predicción que representan el número de direcciones de predicción que varían de acuerdo con el tamaño de una unidad de codificación.

También, si el determinador 1420 de unidad de codificación realiza intra predicción, un modo de operación de intra predicción puede clasificarse de acuerdo con si se ha de realizar suavizado en consideración de un patrón de imagen. Por lo tanto, un modo de operación de intra predicción realizado por el aparato 1400 de codificación de vídeo puede representar si se ha de realizar intra predicción de acuerdo con el tamaño de una unidad de codificación diferenciando un modo de intra predicción para suavizar una región de una unidad de codificación y un

modo de intra predicción para mantener una línea límite entre sí.

5 Si el determinador 1420 de unidad de codificación realiza inter predicción, que es otro tipo de una herramienta de codificación, el determinador 1420 de unidad de codificación puede realizar de manera selectiva al menos un procedimiento de determinación de un vector de movimiento. Por lo tanto, un modo de operación de inter predicción realizado por el aparato 1400 de codificación de vídeo puede incluir un modo de inter predicción que representa un procedimiento de determinación de un vector de movimiento, que se realiza de manera selectiva de acuerdo con el tamaño de una unidad de codificación.

10 Si el determinador 1420 de unidad de codificación realiza transformación, que es otro tipo de una herramienta de codificación, el determinador 1420 de unidad de codificación puede realizar de manera selectiva transformación rotacional de acuerdo con el patrón de una imagen. El determinador 1420 de unidad de codificación puede almacenar una matriz de transformación rotacional para que se multiplique por una matriz de datos con tamaño predeterminado, que es un objetivo de transformación, para realizar de manera eficaz transformación rotacional. Por lo tanto, un modo de operación de transformación realizado por el aparato 1400 de codificación de vídeo puede incluir un modo de transformación que representa un índice de una matriz de transformación rotacional que corresponde al tamaño de una unidad de codificación.

15 Si el determinador 1420 de unidad de codificación realiza cuantificación, que es otro tipo de una herramienta de codificación, entonces puede usarse un delta de parámetro de cuantificación que representa una diferencia entre un parámetro de cuantificación actual y un parámetro de cuantificación representativo predeterminado. Por lo tanto, un modo de operación de cuantificación realizado por el aparato 1400 de codificación de vídeo puede incluir un modo de cuantificación que indica si se ha de usar el delta del parámetro de cuantificación que varía de acuerdo con el tamaño de una unidad de codificación.

20 Si el determinador 1420 de unidad de codificación realiza interpolación, que es otro tipo de una herramienta de codificación, puede usarse filtro de interpolación. El determinador 1420 de unidad de codificación puede establecer de manera selectiva coeficientes o el número de derivaciones del filtro de interpolación basándose en el tamaño de una unidad de codificación, una unidad de predicción o una partición y la profundidad de una unidad de codificación. Por lo tanto, un modo de operación de filtrado de interpolación realizado por el aparato 1400 de codificación de vídeo puede incluir un modo de interpolación que indica coeficientes o el número de derivaciones de un filtro de interpolación que varían de acuerdo con el tamaño o la profundidad de una unidad de codificación y el tamaño de una unidad de predicción o una partición.

25 Si el determinador 1420 de unidad de codificación realiza interpolación, que es otro tipo de una herramienta de codificación, puede usarse filtro de interpolación. El determinador 1420 de unidad de codificación puede establecer de manera selectiva coeficientes o el número de derivaciones del filtro de interpolación basándose en el tamaño de una unidad de codificación, una unidad de predicción o una partición y la profundidad de una unidad de codificación. Por lo tanto, un modo de operación de filtrado de interpolación realizado por el aparato 1400 de codificación de vídeo puede incluir un modo de interpolación que indica coeficientes o el número de derivaciones de un filtro de interpolación que varían de acuerdo con el tamaño o la profundidad de una unidad de codificación y el tamaño de una unidad de predicción o una partición.

30 La unidad 1430 de salida puede emitir un flujo de bits, en el que los datos de vídeo codificados (es decir, un resultado final de la codificación recibida desde el determinador 1420 de unidad de codificación), información con respecto a una profundidad codificada, y un modo de codificación están incluidos para cada una de la al menos una unidad de codificación máxima. Los datos de vídeo codificados pueden ser un conjunto de una pluralidad de piezas de datos de vídeo que se codifican en unidades de codificación que corresponden a profundidades codificadas de las regiones de división de la al menos una unidad de codificación máxima, respectivamente.

35 También, los modos de operación anteriores de herramientas de codificación para unidades de codificación que corresponden a las profundidades pueden codificarse en forma de la información con respecto a la relación entre una profundidad de una unidad de codificación, una herramienta de codificación y un modo de operación y a continuación insertarse en un flujo de bits.

40 De acuerdo con una realización ejemplar, el aparato 1400 de codificación de vídeo puede realizar una herramienta de codificación, tal como cuantificación, transformación, intra predicción, inter predicción, compensación de movimiento, codificación por entropía y filtrado de bucle. Estas herramientas de codificación pueden realizarse en diferentes modos de operación en unidades de codificación que corresponden a las profundidades, respectivamente. Los modos de operación anteriores son solamente ejemplos ilustrativos dados por conveniencia de explicación, y la relación entre una profundidad de una unidad de codificación (o el tamaño de una unidad de codificación), una herramienta de codificación, y un modo de operación en el aparato 1400 de codificación de vídeo no está limitada a las realizaciones ejemplares anteriores.

45 La Figura 17 es un diagrama de bloques de un aparato 1500 de decodificación de vídeo basándose en una herramienta de codificación que considera un tamaño de una unidad de codificación, de acuerdo con una realización ejemplar. Haciendo referencia a la Figura 17, el aparato 1500 de decodificación de vídeo incluye un receptor 1510, un extractor 1520 y un decodificador 1330.

50 El receptor 1510 recibe y analiza un flujo de bits que incluye datos de vídeo codificados. El extractor 1520 extrae los datos de vídeo codificados, información con respecto a la codificación e información con respecto a una relación entre una profundidad de una unidad de codificación, una herramienta de codificación y un modo de operación del flujo de bits recibido mediante el receptor 1510.

55 Los datos de vídeo codificados se obtienen codificando datos de imagen en unidades de codificación máxima. Los datos de imagen en cada una de las unidades de codificación máxima se dividen jerárquicamente en una pluralidad de regiones de división de acuerdo con las profundidades, y cada una de las regiones de división se codifica en una

unidad de codificación de una profundidad codificada correspondiente. La información con respecto a la codificación incluye información con respecto a profundidades codificadas de las unidades de codificación máxima y un modo de codificación.

5 Por ejemplo, la información con respecto a la relación entre una profundidad de una unidad de codificación, una herramienta de codificación y un modo de operación puede establecerse en unidades de datos de imagen, por ejemplo, unidades de codificación máxima, unidades de fotograma, unidades de campo, unidades de corte o unidades de GOP. En otro ejemplo, la información con respecto a la codificación, y la información con respecto a la relación entre una profundidad de una unidad de codificación, una herramienta de codificación y un modo de operación puede extraerse desde un SPS. Los datos de imagen codificados en unidades de codificación de datos de imagen pueden decodificarse en un modo de operación selectivo de una herramienta de codificación, basándose en la información con respecto a la relación entre una profundidad de una unidad de codificación, una herramienta de codificación, y un modo de operación, que se define en unidades predeterminadas de datos de imagen.

15 El decodificador 1530 puede decodificar los datos de vídeo codificados en unidades de codificación máxima y en modos de operación de herramientas de codificación en unidades de codificación que corresponden a al menos una profundidad codificada, respectivamente, basándose en la información con respecto a la codificación y la información con respecto a la relación entre una profundidad de una unidad de codificación, una herramienta de codificación y un modo de operación que se extraen mediante el extractor 1520. El modo de operación de una herramienta de codificación puede establecerse de acuerdo con un tamaño de una unidad de codificación. Puesto que un tamaño de una unidad de codificación que corresponde a la profundidad codificada corresponde a la profundidad codificada, el modo de operación de la herramienta de codificación para la unidad de codificación que corresponde a la profundidad codificada puede determinarse basándose en la profundidad codificada. De manera similar, si la herramienta de codificación para la unidad de codificación se realiza basándose en una unidad de predicción o una partición de la unidad de codificación, el modo de operación de la herramienta de codificación puede determinarse basándose en el tamaño de una unidad de predicción o una partición.

25 Incluso si la relación entre una profundidad de una unidad de codificación, una herramienta de codificación y un modo de operación se establece de acuerdo con una herramienta de codificación, el decodificador 1530 puede realizar una herramienta de decodificación que corresponde a la herramienta de codificación. Por ejemplo, el decodificador 1530 puede cuantificar de manera inversa un flujo de bits en una unidad de codificación que corresponde a una profundidad codificada, basándose en información con respecto a una relación entre una profundidad de una unidad de codificación, cuantificación y un modo de operación.

35 Si el decodificador 1530 realiza intra predicción, que es un tipo de una herramienta de decodificación, el decodificador 1530 puede realizar intra predicción en una unidad de codificación actual que corresponde a una profundidad codificada, basándose en información con respecto a una relación entre una profundidad de una unidad de codificación, intra predicción y un modo de intra predicción. Por ejemplo, el decodificador 1530 puede realizar intra predicción en la unidad de codificación actual que corresponde a la profundidad codificada basándose en la información con respecto a la relación entre una profundidad de una unidad de codificación, intra predicción y un modo de intra predicción, e información de las cercanías de acuerdo con un número de direcciones de intra predicción que corresponde al tamaño de la unidad de codificación actual.

40 También, el decodificador 1530 puede determinar si realizar intra predicción de acuerdo con la unidad codificada de la unidad de codificación actual diferenciando un modo de intra predicción para suavizar y un modo de intra predicción para mantener una línea límite entre sí, basándose en la información con respecto a la relación entre una profundidad de una unidad de codificación, intra predicción y un modo de intra predicción.

45 Si el decodificador 1530 realiza inter predicción, que es otro tipo de una herramienta de decodificación, el decodificador 1530 puede realizar inter predicción en la unidad de codificación actual que corresponde a la profundidad codificada basándose en la información con respecto a la relación entre una profundidad de una unidad de codificación, inter predicción, y un modo de inter predicción. Por ejemplo, el decodificador 1530 puede realizar el modo de inter predicción en la unidad de codificación actual de la profundidad codificada usando un procedimiento de determinación de un vector de movimiento, basándose en la información con respecto a la relación entre una profundidad de una unidad de codificación, inter predicción y el modo de inter predicción.

50 Si el decodificador 1530 realiza transformación inversa, que es otro tipo de una herramienta de decodificación, el decodificador 1530 puede realizar de manera selectiva transformación rotacional inversa basándose en información con respecto a una relación entre una profundidad de una unidad de codificación, transformación y un modo de transformación. Por lo tanto, el decodificador 1530 puede realizar transformación rotacional inversa en la unidad de codificación actual que corresponde a la profundidad codificada usando una matriz de transformación rotacional de un índice que corresponde a la profundidad codificada, basándose en información con respecto a la relación entre una profundidad de una unidad de codificación, transformación, y el modo de transformación inversa.

55 Si el decodificador 1530 realiza cuantificación inversa, que es otro tipo de una herramienta de codificación, el decodificador 1530 puede realizar cuantificación inversa en la unidad de codificación actual que corresponde a la profundidad codificada usando un delta de parámetro de cuantificación que corresponde a la profundidad codificada,

basándose en información con respecto a una profundidad de una unidad de codificación, cuantificación y un modo de cuantificación.

5 Si el decodificador 1530 realiza interpolación o extrapolación, que es otro tipo de una herramienta de codificación, puede usarse un filtro para interpolación o extrapolación. El decodificador 1530 puede realizar filtrado usando el filtro para interpolación o extrapolación para una unidad de codificación actual que corresponde a la profundidad codificada, usando coeficientes o el número de derivaciones del filtro para interpolación o extrapolación basándose en el modo de operación de filtrado para interpolación o extrapolación, que indica coeficientes o el número de derivaciones del filtro para interpolación o extrapolación. El modo de operación de filtrado para interpolación o extrapolación puede corresponder a al menos uno del tamaño de la unidad de codificación actual, y el tamaño de una unidad de predicción o una partición de la unidad de codificación actual.

10 El aparato 1500 de decodificación de vídeo puede reconstruir la imagen original desde datos de imagen decodificados por el decodificador 1530. La imagen reconstruida puede reproducirse por un aparato de visualización (no mostrado) o puede almacenarse en un medio de almacenamiento (no mostrado).

15 En el aparato 1400 de codificación de vídeo y el aparato 1500 de decodificación de vídeo de acuerdo con realizaciones ejemplares, el tamaño de una unidad de codificación puede variar de acuerdo con las características de una imagen y una eficacia de codificación de la imagen. El tamaño de una unidad de datos, tal como una unidad de codificación, una unidad de predicción, o una unidad de transformación, puede aumentarse para codificar una gran cantidad de datos de imagen, por ejemplo, una imagen de alta resolución o de alta calidad. El tamaño de un macrobloque que tiene una estructura jerárquica de acuerdo con las normas H.264 puede ser 4x4, 8x8, o 16x16, pero el aparato 1400 de codificación de vídeo y el aparato 1500 de decodificación de vídeo de acuerdo con una o más realizaciones ejemplares pueden ampliar el tamaño de una unidad de datos a 4x4, 8x8, 16x16, 32x32, 64x64, 128x128, o más.

20 Cuanto mayor es una unidad de datos, más datos de imagen se incluyen en la unidad de datos, y más diversas características de imagen en unidades de datos. Por lo tanto, sería ineficaz codificar todas las unidades de datos que tienen diversos tamaños usando únicamente una herramienta de codificación.

25 Por consiguiente, el aparato 1400 de codificación de vídeo puede determinar una profundidad de una unidad de codificación y un modo de operación de una herramienta de codificación de acuerdo con las características de datos de imagen para aumentar una eficacia de codificación y codificar información con respecto a una relación entre la profundidad de la unidad de codificación, la herramienta de codificación y el modo de operación. Adicionalmente, el aparato 1500 de decodificación de vídeo puede reconstruir la imagen original decodificando un flujo de bits recibido, basándose en la información con respecto a una relación entre la profundidad de la unidad de codificación, la herramienta de codificación, y el modo de operación.

30 Por consiguiente, el aparato 1400 de codificación de vídeo y el aparato 1500 de decodificación de vídeo pueden codificar y decodificar de manera eficaz una gran cantidad de datos de imagen, tal como una imagen de alta resolución o de alta calidad, respectivamente.

35 La Figura 18 es un diagrama para describir una relación entre el tamaño de una unidad de codificación, una herramienta de codificación y un modo de operación, de acuerdo con una realización ejemplar.

Haciendo referencia a la Figura 18, de acuerdo con una realización ejemplar, en un aparato 1400 de codificación de vídeo o un aparato 1500 de decodificación de vídeo, una unidad 1610 de codificación de 4x4, una unidad 1620 de codificación de 8x8, una unidad 1630 de codificación de 16x16, una unidad 1640 de codificación de 32x32, y una unidad 1650 de codificación de 64x64 pueden usarse como unidades de codificación. Si una unidad de codificación máxima es la unidad 1650 de codificación de 64x64, una profundidad de la unidad 1650 de codificación de 64x64 es 0, una profundidad de la unidad 1640 de codificación de 32x32 es 1, una profundidad de la unidad 1630 de codificación de 16x16 es 2, una profundidad de la unidad 1620 de codificación de 8x8 es 3, y una profundidad de la unidad 1610 de codificación de 4x4 es 4.

40 El aparato 1400 de codificación de vídeo puede determinar de manera adaptativa un modo de operación de una herramienta de codificación de acuerdo con una profundidad de una unidad de codificación. Por ejemplo, si una primera herramienta de codificación TOOL1 puede realizarse en un primer modo de operación TOOL1-1 1660, un segundo modo de operación TOOL1-2 1662, y un tercer modo de operación TOOL1-3, el aparato 1400 de codificación de vídeo puede realizar la primera herramienta de codificación TOOL1 en el primer modo de operación TOOL1-1 1660 con respecto a la unidad 1610 de codificación de 4x4 y la unidad 1620 de codificación de 8x8, realizar la primera herramienta de codificación TOOL1 en el segundo modo de operación 1662 con respecto a la unidad 1630 de codificación de 16x16 y la unidad 1640 de codificación de 32x32, y realizar la primera herramienta de codificación TOOL1 en el tercer modo de operación 1664 con respecto a la unidad 1650 de codificación de 64x64.

55 La relación entre el tamaño de una unidad de codificación, una herramienta de codificación y un modo de operación puede determinarse codificando una unidad de codificación actual en todos los modos de operación de una herramienta de codificación correspondiente y detectar un modo de operación que provoca un resultado de

codificación con una eficacia de codificación más alta entre los modos de operación, durante la codificación de la unidad de codificación actual. En otra realización ejemplar, la relación entre el tamaño de una unidad de codificación, una herramienta de codificación y un modo de operación puede determinarse mediante, por ejemplo, al menos uno del rendimiento de un sistema de codificación, unos requisitos del usuario o condiciones del entorno.

- 5 Puesto que el tamaño de una unidad de codificación máxima se fija con respecto a datos predeterminados, el tamaño de una unidad de codificación corresponde a una profundidad de la misma unidad de codificación. Por lo tanto, una relación entre una herramienta de codificación adaptativa al tamaño de una unidad de codificación y un modo de operación pueden codificarse usando información con respecto a una relación entre una profundidad de una unidad de codificación, una herramienta de codificación y un modo de operación.
- 10 La información con respecto a la relación entre una profundidad de una unidad de codificación, una herramienta de codificación, y un modo de operación puede indicar modos óptimos de operación de herramientas de codificación en unidades de profundidades de unidades de codificación, respectivamente.

Tabla 2 [Tabla 2]

	Profundidad de unidad de codificación = 4	Profundidad de unidad de codificación = 3	Profundidad de unidad de codificación = 2	Profundidad de unidad de codificación = 1	Profundidad de unidad de codificación = 0
modo de operación de primera herramienta de codificación	primer modo de operación	primer modo de operación	segundo modo de operación	segundo modo de operación	tercer modo de operación
modo de operación de segunda herramienta de codificación	primer modo de operación	segundo modo de operación	segundo modo de operación	tercer modo de operación	tercer modo de operación

- 15 De acuerdo con la Tabla 2 ejemplar, los modos de operación de la primera y segunda herramientas de codificación pueden aplicarse de manera variable a unidades de codificación que tienen profundidades 4, 3, 2, 1 y 0, respectivamente. La información con respecto a la relación entre una profundidad de una unidad de codificación, una herramienta de codificación y un modo de operación puede codificarse y transmitirse en unidades de secuencia, unidades de GOP, unidades de instantánea, unidades de fotograma, o unidades de corte de una imagen.

- 20 Diversas realizaciones ejemplares de una relación entre una profundidad de una unidad de codificación, una herramienta de codificación y un modo de operación se describirán ahora en detalle.

La Figura 19 es un diagrama para describir una relación entre una profundidad de una unidad de codificación, una herramienta de codificación (por ejemplo, inter predicción), y un modo de operación, de acuerdo con una realización ejemplar.

- 25 Si un aparato 1400 de codificación de vídeo de acuerdo con una realización ejemplar realiza inter predicción, al menos puede usarse un procedimiento de determinación de un vector de movimiento. Por lo tanto, un modo de operación de inter predicción, que es un tipo de una herramienta de codificación, puede clasificarse de acuerdo con un procedimiento de determinación de un vector de movimiento.

- 30 Por ejemplo, haciendo referencia a la Figura 19, en un primer modo de operación de inter predicción, se selecciona un valor de mediana de vectores de movimiento $mvpA$, $mvpB$, y $mvpC$ de unidades de codificación vecinas A, B, y C 1710, 1720, y 1730 como un vector de movimiento predicho MVP de una unidad 1700 de codificación actual, como se indica en la Ecuación (4) a continuación:

$$MVP = \text{median}(mvpA, mvpB, mvpC) \dots (4).$$

- 35 Si se emplea el primer modo de operación, una cantidad de cálculo es baja y los bits de tara pueden no usarse. Por lo tanto, incluso si se realiza inter predicción en unidades de codificación con tamaño pequeño en el primer modo de operación, una cantidad de cálculo o una cantidad de bits a transmitirse es pequeña.

- 40 Por ejemplo, en un segundo modo de operación de inter predicción, un índice del vector de movimiento de una unidad de codificación que se selecciona como un vector de movimiento predicho de la unidad 1700 de codificación actual de entre los vectores de movimiento de las unidades de codificación vecinas A, B, y C 1710, 1720 y 1730, se visualiza directamente.

- 45 Por ejemplo, si el aparato 1400 de codificación de vídeo realiza inter predicción en la unidad 1700 de codificación actual, el vector de movimiento $mvpA$ de la unidad de codificación vecina A 1710 puede seleccionarse como un vector de movimiento predicho óptimo de la unidad 1700 de codificación actual y un índice del vector de movimiento $mvpA$ puede codificarse. Por lo tanto, aunque tiene lugar tara en un lado de codificación, provocada por un índice que representa el vector de movimiento predicho, una cantidad de cálculo cuando se realiza inter predicción en el

segundo modo de operación es pequeña en un lado de decodificación.

5 Por ejemplo, en un tercer modo de operación de inter predicción, los píxeles 1705 en una localización predeterminada en la unidad 1700 de codificación actual se comparan con los píxeles 1715, 1725, 1735 en localizaciones predeterminadas en los píxeles de las unidades de codificación vecinas A, B, y C 1710, 1720 y 1730, los grados de distorsión de los cuales son más bajos se detectan de entre los píxeles 1715, 1725, 1735, y un vector de movimiento de una unidad de codificación vecina que incluye los píxeles detectados se selecciona como un vector de movimiento predicho de la unidad 1700 de codificación actual.

10 Por lo tanto, aunque una cantidad de cálculo puede ser grande para el lado de decodificación para detectar píxeles, los grados de distorsión de los cuales son los más bajos, el lado de codificación no experimenta tara en bits a transmitir. En particular, si se realiza inter predicción en una secuencia de imagen que incluye un patrón de imagen específico en el tercer modo de operación, un resultado de predicción es más preciso que cuando se usa un valor de mediana de vectores de movimiento de unidades de codificación vecinas.

15 El aparato 1400 de codificación de vídeo puede codificar información con respecto a una relación entre el primer modo de operación, el segundo modo de operación y el tercer modo de operación de inter predicción determinados de acuerdo con una profundidad de una unidad de codificación. El aparato 1500 de decodificación de vídeo de acuerdo con una realización ejemplar puede decodificar datos de imagen extrayendo la información con respecto al primer modo de operación, el segundo modo de operación y el tercer modo de operación de inter predicción determinados de acuerdo con la profundidad de la unidad de codificación, desde un flujo de bits recibido, y realizar una herramienta de decodificación relacionada con compensación de movimiento e inter predicción realizadas en una unidad de codificación actual de una profundidad codificada, basándose en la información extraída.

20 El aparato 1400 de codificación de vídeo comprueba si tiene lugar tara en bits a transmitir para determinar un modo de operación de inter predicción de acuerdo con un tamaño o profundidad de una unidad de codificación. Si se codifica una unidad de codificación pequeña, la tara adicional puede reducir enormemente una eficacia de codificación de la misma, mientras que si se codifica una unidad de codificación grande, una eficacia de codificación no se ve influenciada significativamente por tara adicional.

25 Por consiguiente, puede ser eficaz realizar inter predicción en el tercer modo de operación que no provoca tara adicional cuando se codifica una unidad de codificación pequeña. En este sentido, un ejemplo de una relación entre el tamaño de una unidad de codificación y un modo de operación de inter predicción se muestra de manera ejemplar en la Tabla 3 a continuación:

30 Tabla 3 [Tabla 3]

	Tamaño de unidad de codificación = 4	Tamaño de unidad de codificación = 8	Tamaño de unidad de codificación = 16	Tamaño de unidad de codificación = 32	Tamaño de unidad de codificación = 64
modo de operación de inter predicción	tercer modo de operación	tercer modo de operación	primer modo de operación	segundo modo de operación	segundo modo de operación

La Figura 20 es un diagrama para describir una relación entre una profundidad de una unidad de codificación, una herramienta de codificación (por ejemplo, intra predicción), y un modo de operación, de acuerdo con una realización ejemplar.

35 Un aparato 1400 de codificación de vídeo de acuerdo con una realización ejemplar puede realizar extrapolación direccional como intra predicción usando los píxeles 1810 reconstruidos vecinos a una unidad 1800 de codificación actual. Por ejemplo, una dirección de intra predicción puede definirse como $\tan^{-1}(dx, dy)$, y puede realizarse inter predicción en diversas direcciones de acuerdo con una pluralidad de parámetros (dx, dy).

40 Un píxel 1830 vecino en una línea que se extiende desde un píxel 1820 actual en la unidad 1800 de codificación actual, que se ha de predecir, y que está inclinado por un ángulo de $\tan^{-1}(dy/dx)$ determinado por los valores dx y dy desde el píxel 1820 actual, puede usarse como un predictor del píxel 1830 actual. El píxel 1830 vecino puede pertenecer a una unidad de codificación que está localizada a un lado superior o izquierdo de la unidad 1800 de codificación actual, que se codificó y reconstruyó anteriormente.

45 Si se realiza intra predicción, el aparato 1400 de codificación de vídeo puede ajustar un número de direcciones de intra predicción de acuerdo con el tamaño de una unidad de codificación. Por lo tanto, los modos de operación de intra predicción, que es un tipo de una herramienta de codificación, pueden clasificarse de acuerdo con el número de las direcciones de intra predicción.

50 Un número de direcciones de intra predicción puede variar de acuerdo con el tamaño y estructura de árbol jerárquica de una unidad de codificación. Los bits de tara usados para representar un modo de intra predicción pueden reducir una eficacia de codificación de una unidad de codificación pequeña pero no afectan una eficacia de codificación de una unidad de codificación grande.

5 Por lo tanto, el aparato 1400 de codificación de vídeo puede codificar información con respecto a una relación entre una profundidad de una unidad de codificación y el número de direcciones de intra predicción. También, un aparato 1500 de decodificación de vídeo de acuerdo con una realización ejemplar puede decodificar datos de imagen extrayendo la información con respecto a una relación entre una profundidad de una unidad de codificación y el número de direcciones de intra predicción desde un flujo de bits recibido, y realizar una herramienta de decodificación relacionada con intra predicción realizada en una unidad de codificación actual de una profundidad codificada, basándose en la información extraída.

10 El aparato 1400 de codificación de vídeo considera un patrón de imagen de la unidad de codificación actual para determinar un modo de operación de intra predicción de acuerdo con el tamaño o profundidad de una unidad de codificación. En el caso de una imagen que contiene componentes detallados, puede realizarse intra predicción usando extrapolación lineal, y por lo tanto, puede usarse un gran número de direcciones de intra predicción. Sin embargo, en el caso de una región plana de una imagen, el número de direcciones de intra predicción puede ser relativamente pequeño. Por ejemplo, puede usarse un modo plano o un modo bilineal usando interpolación de píxeles vecinos reconstruidos para realizar intra predicción en una región plana de una imagen.

15 Puesto que una unidad de codificación grande se determina probablemente en una región plana de una imagen, el número de direcciones de intra predicción puede ser relativamente pequeño cuando se realiza un modo de intra predicción en la unidad de codificación grande. También, puesto que una unidad de codificación pequeña se determina probablemente en una región que incluye componentes detallados de una imagen, el número de direcciones de intra predicción puede ser relativamente grande cuando se realiza el modo de intra predicción en la
 20 unidad de codificación pequeña. Por lo tanto, una relación entre el tamaño de una unidad de codificación y el modo de intra predicción puede considerarse como una relación entre el tamaño de la unidad de codificación y el número de direcciones de intra predicción. Un ejemplo de la relación entre el tamaño de la unidad de codificación y el número de direcciones de intra predicción se muestra en la Tabla 4 ejemplar a continuación:

Tabla 4 [Tabla 4]

	Tamaño de unidad de codificación = 4	Tamaño de unidad de codificación = 8	Tamaño de unidad de codificación = 16	Tamaño de unidad de codificación = 32	Tamaño de unidad de codificación = 64
Número de direcciones de intra predicción	9	9	33	17	5

25 Una unidad de codificación grande puede incluir patrones de imagen que están dispuestos en diversas direcciones, y por lo tanto puede realizarse intra predicción en la unidad de codificación grande usando extrapolación lineal. En este caso, una relación entre el tamaño de una unidad de codificación y el modo de intra predicción puede establecerse como se muestra en la Tabla 5 ejemplar a continuación:

30 Tabla 5 [Tabla 5]

	Tamaño de unidad de codificación = 4	Tamaño de unidad de codificación = 8	Tamaño de unidad de codificación = 16	Tamaño de unidad de codificación = 32	Tamaño de unidad de codificación = 64
Número de direcciones de intra predicción	9	9	33	33	17

De acuerdo con una realización ejemplar, se realiza codificación de predicción en diversos modos de intra predicción establecidos de acuerdo con los tamaños de unidades de codificación, comprimiendo de esta manera más eficazmente una imagen de acuerdo con las características de la imagen.

35 Las unidades de codificación predichas emitidas desde el aparato 1400 de codificación de vídeo realizando diversos modos de intra predicción de acuerdo con las profundidades de unidades de codificación tienen una direccionalidad predeterminada de acuerdo con el tipo de un modo de intra predicción. Debido a una direccionalidad en tales unidades de codificación predichas, una eficacia de predicción puede ser alta cuando los píxeles de una unidad de codificación actual que se han de codificar tienen una direccionalidad predeterminada, y puede ser baja cuando los
 40 píxeles de la unidad de codificación actual no tienen la orientación predeterminada. Por lo tanto, una unidad de codificación predicha obtenida usando intra predicción puede post-procesarse produciendo una nueva unidad de codificación predicha cambiando valores de píxeles en la unidad de codificación predicha usando estos píxeles y al menos un píxel vecino, mejorando de esta manera una eficacia de predicción de una imagen.

45 Por ejemplo, en el caso de una región plana de una imagen, puede ser eficaz realizar post-procesamiento para suavizar una unidad de codificación predicha obtenida usando intra predicción. También, en el caso de una región

que tiene componentes detallados de la imagen, puede ser eficaz realizar post-procesamiento para mantener los componentes detallados en una unidad de codificación predicha obtenida usando intra predicción.

5 Por lo tanto, el aparato 1400 de codificación de vídeo puede codificar información con respecto a una relación entre una profundidad de una unidad de codificación y un modo de operación que indica si una unidad de codificación predicha obtenida usando intra predicción se ha de post-procesar. También, el aparato 1500 de decodificación de vídeo puede decodificar datos de imagen extrayendo la información con respecto a la relación entre una profundidad de una unidad de codificación y un modo de operación que indica si una unidad de codificación predicha obtenida usando intra predicción se ha de post-procesar, desde un flujo de bits recibido, y realizar una herramienta de decodificación relacionada con intra predicción realizada en una unidad de codificación actual de una profundidad codificada, basándose en la información extraída.

10 En el aparato 1400 de codificación de vídeo, un modo de intra predicción, en el que se realiza post-procesamiento para suavizar y un modo de intra predicción en el que no se realiza post-procesamiento para suavizar, pueden seleccionarse para una región plana de una imagen y una región que incluye componentes detallados de la imagen, respectivamente, como el modo de operación que indica si una unidad de codificación predicha obtenida usando intra predicción se ha de post-procesar.

15 Una unidad de codificación grande puede determinarse en una región plana de una imagen y una unidad de codificación pequeña puede determinarse en una región que contiene componentes detallados de la imagen. Por lo tanto, el aparato 1400 de codificación de vídeo puede determinar que un modo de intra predicción, en el que se realiza post-procesamiento para suavizar, se realiza en la unidad de codificación grande y un modo de intra predicción, en el que no se realiza post-procesamiento para suavizar, se realiza en la unidad de codificación pequeña.

20 Por consiguiente, una relación entre una profundidad de una unidad de codificación y un modo de operación que indica si una unidad de codificación predicha obtenida por intra predicción se ha de post-procesar puede considerarse como una relación entre el tamaño de una unidad de codificación y si se ha de realizar post-procesamiento. En este sentido, un ejemplo de una relación entre el tamaño de una unidad de codificación y un modo de operación de intra predicción puede mostrarse en la Tabla 6 ejemplar a continuación:

Tabla 6 [Tabla 6]

	Tamaño de unidad de codificación = 4	Tamaño de unidad de codificación = 8	Tamaño de unidad de codificación = 16	Tamaño de unidad de codificación = 32	Tamaño de unidad de codificación = 64
Modo de post-procesamiento de intra predicción	0	0	1	1	1

30 Si el aparato 1400 de codificación de vídeo realiza transformación, que es un tipo de una herramienta de codificación, puede realizarse de manera selectiva transformación rotacional de acuerdo con un patrón de imagen. Para cálculo eficaz de transformación rotacional, una matriz de datos para transformación rotacional puede almacenarse en memoria. Si el aparato 1400 de codificación de vídeo realiza transformación rotacional o si el aparato 1500 de decodificación de vídeo realiza transformación rotacional inversa, pueden solicitarse datos relacionados desde la memoria usando un índice de datos de transformación rotacional usados para el cálculo.

35 Tales datos de transformación rotacional pueden establecerse en unidades de codificación o unidades de transformación, o de acuerdo con el tipo de una secuencia.

40 Por lo tanto, el aparato 1400 de codificación de vídeo puede establecer un modo de transformación indicado por un índice de una matriz de transformación rotacional que corresponde a una profundidad de una unidad de codificación como un modo de operación de transformación. El aparato 1400 de codificación de vídeo puede codificar información con respecto a una relación entre el tamaño de una unidad de codificación y el modo de transformación que indica el índice de la matriz de transformación rotacional.

45 El aparato 1500 de decodificación de vídeo puede decodificar datos de imagen extrayendo la información con respecto a la relación entre una profundidad de una unidad de codificación y el modo de transformación que indica el índice de la matriz de transformación rotacional desde un flujo de bits recibido, y realizar transformación rotacional inversa en una unidad de codificación actual de una profundidad codificada, basándose en la información extraída.

50 Por consiguiente, una relación entre una profundidad de una unidad de codificación, transformación rotacional, y un modo de operación puede considerarse como una relación entre el tamaño de una unidad de codificación y el índice de la matriz de transformación rotacional. En este sentido, una relación entre el tamaño de una unidad de codificación y un modo de operación de transformación rotacional puede mostrarse en la Tabla 7 ejemplar a continuación:

Tabla 7 [Tabla 7]

	Tamaño de unidad de codificación = 4	Tamaño de unidad de codificación = 8	Tamaño de unidad de codificación = 16	Tamaño de unidad de codificación = 32	Tamaño de unidad de codificación = 64
Índice de matriz de transformación rotacional	4-7	4-7	0-3	0-3	0-3

5 Si el aparato 1400 de codificación de vídeo realiza cuantificación, que es un tipo de una herramienta de codificación, puede usarse un delta de parámetro de cuantificación que representa una diferencia entre un parámetro de cuantificación actual y un parámetro de cuantificación representativo predeterminado. El delta del parámetro de cuantificación puede variar de acuerdo con el tamaño de una unidad de codificación. Por lo tanto, en el aparato 1400 de codificación de vídeo, un modo de operación de cuantificación puede incluir un modo de cuantificación que indica si se ha de usar el delta del parámetro de cuantificación que varía de acuerdo con el tamaño de una unidad de codificación.

10 Por lo tanto, el aparato 1400 de codificación de vídeo puede establecer un modo de cuantificación que indica si el delta del parámetro de cuantificación que corresponde al tamaño de una unidad de codificación se ha de usar como un modo de operación de cuantificación. El aparato 1400 de codificación de vídeo puede codificar información con respecto a una relación entre una profundidad de una unidad de codificación y el modo de cuantificación que indica si se ha de usar el delta del parámetro de cuantificación.

15 El aparato 1500 de decodificación de vídeo puede decodificar datos de imagen extrayendo la información con respecto a la relación entre una profundidad de una unidad de codificación y el modo de cuantificación que indica si se ha de usar el delta del parámetro de cuantificación, desde un flujo de bits recibido, y realizar cuantificación inversa en una unidad de codificación actual de una profundidad codificada, basándose en la información extraída.

20 Por consiguiente, una relación entre una profundidad de una unidad de codificación, cuantificación, y un modo de operación puede considerarse como una relación entre el tamaño de una unidad de codificación y si se ha de usar el delta del parámetro de cuantificación. En este sentido, un ejemplo de una relación entre el tamaño de una unidad de codificación y un modo de operación de cuantificación es como se muestra en la Tabla 8 ejemplar a continuación:

Tabla 8 [Tabla 8]

	Tamaño de unidad de codificación = 4	Tamaño de unidad de codificación = 8	Tamaño de unidad de codificación = 16	Tamaño de unidad de codificación = 32	Tamaño de unidad de codificación = 64
Delta de parámetro de cuantificación	falso	falso	verdadero	falso	falso

25 La Figura 21 ilustra sintaxis de un conjunto 1900 de parámetros de secuencia, en el que se inserta la información con respecto a una relación entre una profundidad de una unidad de codificación, una herramienta de codificación, y un modo de operación, de acuerdo con una realización ejemplar.

30 En la Figura 21, `sequence_parameter_set` indica la sintaxis del conjunto 1900 de parámetros de secuencia para un corte actual. Haciendo referencia a la Figura 21, la información con respecto a la relación entre una profundidad de una unidad de codificación, una herramienta de codificación, y un modo de operación se inserta en la sintaxis del conjunto 1900 de parámetros de secuencia para el corte actual.

Adicionalmente, en la Figura 21, `picture_width` indica la anchura de una imagen de entrada, `picture_height` indica la altura de la imagen de entrada, `max_coding_unit_size` indica el tamaño de una unidad de codificación máxima, y `max_coding_unit_depth` indica una profundidad máxima.

35 De acuerdo con una realización ejemplar, la sintaxis `use_independent_cu_decode_flag` que indica si se ha de realizar de manera independiente la decodificación en unidades de codificación, `use_independent_cu_parse_flag` que indica si se ha de realizar de manera independiente el análisis en unidades de codificación, `use_mv_accuracy_control_flag` que indica si un vector de movimiento se ha de controlar con precisión, `use_arbitrary_direction_intra_flag` que indica si se ha de realizar intra predicción en una dirección arbitraria, `use_frequency_domain_prediction_flag` que indica si se ha de realizar codificación/decodificación de predicción en el dominio de transformación de frecuencia, `use_rotational_transform_flag` que indica si se ha de realizar transformación rotacional, `use_tree_significant_map_flag` que indica si se ha de realizar codificación/decodificación usando un mapa significativo de árbol, `use_multi_parameter_intra_prediction_flag` que indica si se ha de realizar codificación de intra predicción usando un parámetro múltiple, `use_advanced_motion_vector_prediction_flag` que indica si se ha de realizar predicción de vector de movimiento avanzada, `use_adaptive_loop_filter_flag` que indica si

se ha de realizar filtrado de bucle adaptativo, use_quadtree_adaptive_loop_filter_flag que indica si se ha de realizar filtrado de bucle adaptativo de árbol cuádruple, use_delta_qp_flag que indica si se ha de realizar cuantificación usando un delta de parámetro de cuantificación, use_random_noise_generation_flag que indica si se ha de realizar generación de ruido aleatorio, use_asymmetric_motion_partition_flag que indica si se ha de realizar estimación de movimiento en unidades de predicción asimétricas, pueden usarse como ejemplos de un parámetro de secuencia de un corte. Es posible codificar o decodificar eficazmente el corte actual estableciendo si se han de usar las operaciones anteriores usando estas sintaxis.

En particular, la longitud de un filtro de bucle adaptativo alf_filter_length, el tipo del filtro de bucle adaptativo alf_filter_type, un valor de referencia para cuantificar un coeficiente de filtro de bucle adaptativo alf_qbits, y el número de componentes de color de filtrado de bucle adaptativo alf_num_color pueden establecerse en el conjunto 1900 de parámetros de secuencia, basándose en use_adaptive_loop_filter_flag y use_quadtree_adaptive_loop_filter_flag.

La información con respecto a la relación entre una profundidad de una unidad de codificación, una herramienta de codificación, y un modo de operación usados en un aparato 1400 de codificación de vídeo y un aparato 1500 de decodificación de vídeo de acuerdo con realizaciones ejemplares puede indicar un modo de operación de inter predicción que corresponde a una profundidad de una unidad de codificación uiDepth mvp_mode[uiDepth], y un modo de operación significant_map_mode[uiDepth] que indica el tipo de un mapa de significado de entre mapas de significado de árbol. Es decir, cualquiera de una relación entre inter predicción y un modo de operación correspondiente de acuerdo con una profundidad de una unidad de codificación, o una relación entre codificación/decodificación usando el mapa de significado de árbol y un modo de operación correspondiente de acuerdo con una profundidad de una unidad de codificación, puede establecerse en el conjunto 1900 de parámetros de secuencia.

Una profundidad de bits de una muestra de entrada input_sample_bit_depth y una profundidad de bits de una muestra interna internal_sample_bit_depth puede establecerse también en el conjunto 1900 de parámetros de secuencia.

La información con respecto a una relación entre una profundidad de una unidad de codificación, una herramienta de codificación, y un modo de operación codificada por el aparato 1400 de codificación de vídeo o decodificada por el aparato 1500 de decodificación de vídeo de acuerdo con una realización ejemplar no está limitada a la información insertada en el conjunto 1900 de parámetros de secuencia ilustrado en la Figura 21. Por ejemplo, la información puede codificarse o decodificarse en unidades de codificación máxima, unidades de corte, unidades de fotograma, unidades de instantánea, o unidades de GOP de la imagen.

La Figura 22 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de codificación de vídeo basándose en una herramienta de codificación que considera un tamaño de una unidad de codificación, de acuerdo con una realización ejemplar. Haciendo referencia a la Figura 22, en la operación 2010, una instantánea actual se divide en al menos una unidad de codificación máxima.

En la operación 2020, una profundidad codificada se determina codificando la al menos una unidad de codificación máxima en unidades de codificación que corresponden a las profundidades en modos de operación de herramientas de codificación, respectivamente, basándose en una relación entre una profundidad de al menos una unidad de codificación de la al menos una unidad de codificación máxima, una herramienta de codificación, y un modo de operación. Por lo tanto, la al menos una unidad de codificación máxima incluye unidades de codificación que corresponden a al menos una profundidad codificada.

La relación entre una profundidad de al menos una unidad de codificación de la al menos una unidad de codificación máxima, una herramienta de codificación, y un modo de operación puede preestablecerse en unidades de cortes, fotogramas, GOP, o secuencias de fotogramas de una imagen. La relación entre una profundidad de al menos una unidad de codificación de la al menos una unidad de codificación máxima, una herramienta de codificación, y un modo de operación puede determinarse comparando resultados de codificación de las unidades de codificación que corresponden a las profundidades en al menos un modo de operación haciendo coincidir herramientas de codificación entre sí, y seleccionando un modo de operación que tiene una eficacia de codificación más alta de entre el al menos un modo de operación durante la codificación de la al menos una unidad de codificación máxima. De otra manera, la relación entre una profundidad de al menos una unidad de codificación de la al menos una unidad de codificación máxima, una herramienta de codificación, y un modo de operación, puede determinarse de tal manera que las unidades de codificación que corresponden a las profundidades, los tamaños de las cuales son menores o iguales que un tamaño predeterminado, puede corresponder a un modo de operación que no provoca que se inserten bits de tara en un flujo de datos codificado y las otras unidades de codificación, los tamaños de las cuales son mayores que el tamaño predeterminado, puede corresponder a un modo de operación que provoca los bits de tara.

En la operación 2030, se emite un flujo de bits que incluye datos de vídeo codificados de la al menos una profundidad codificada, información con respecto a la codificación, e información con respecto a la relación entre una profundidad de al menos una unidad de codificación de la al menos una unidad de codificación máxima, una

5 herramienta de codificación, y un modo de operación en la al menos una unidad de codificación máxima. La información con respecto a la codificación puede incluir la al menos una profundidad codificada e información con respecto a un modo de codificación en la al menos una unidad de codificación máxima. La información con respecto a la relación entre una profundidad de al menos una unidad de codificación de la al menos una unidad de codificación máxima, una herramienta de codificación, y un modo de operación, puede insertarse en unidades de corte, unidades de fotograma, GOP, o secuencias de fotogramas de la imagen.

10 La Figura 23 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de decodificación de vídeo basándose en una herramienta de codificación que considera un tamaño de una unidad de codificación, de acuerdo con una realización ejemplar. Haciendo referencia a la Figura 23, en la operación 2110, un flujo de bits que incluye datos de vídeo codificados se recibe y analiza.

15 En la operación 2120, los datos de vídeo codificados, información con respecto a la codificación, e información con respecto a una relación entre una profundidad de una unidad de codificación, una herramienta de codificación, y un modo de operación se extraen desde el flujo de bits. La información con respecto a una relación entre una profundidad de una unidad de codificación, una herramienta de codificación, y un modo de operación puede extraerse desde el flujo de bits en unidades de codificación máxima, unidades de corte, unidades de fotograma, unidades de GOP, o secuencias de fotogramas de una imagen.

20 En la operación 2130, los datos de vídeo codificados se decodifican en unidades de codificación máxima de acuerdo con un modo de operación de una herramienta de codificación que hace coincidir una unidad de codificación que corresponde a al menos una profundidad codificada, basándose en la información con respecto a la codificación y la información con respecto a una relación entre una profundidad de una unidad de codificación, una herramienta de codificación, y un modo de operación, extraídos desde el flujo de bits.

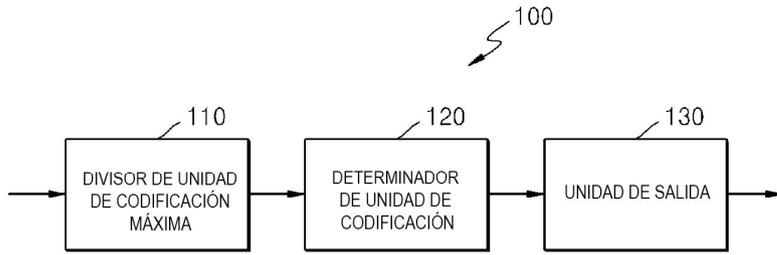
25 Aunque no están restringidas a lo mismo, una o más realizaciones ejemplares pueden escribirse como programas informáticos y pueden implementarse en ordenadores digitales de uso general que ejecutan los programas usando un medio de grabación legible por ordenador. Ejemplos del medio de grabación legible por ordenador incluyen medio de almacenamiento magnético (por ejemplo, ROM, discos flexibles, discos duros, etc.) y medio de grabación óptico (por ejemplo, CD-ROM o DVD). Además, aunque no se requiere en todas las realizaciones ejemplares, una o más unidades del aparato 100 o 1400 de codificación de vídeo, el aparato 200 o 1500 de decodificación de vídeo, el codificador 400 de imagen, y el decodificador 500 de imagen pueden incluir un procesador o microprocesador que ejecuta un programa informático almacenado en un medio legible por ordenador.

30

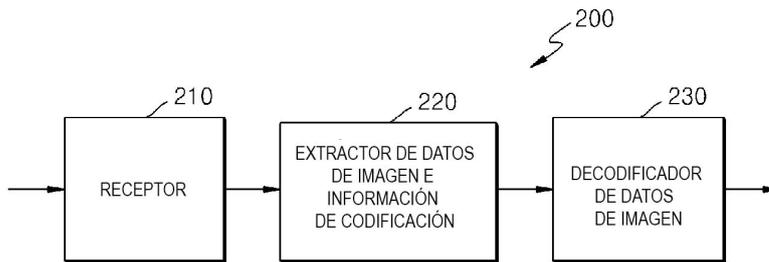
REIVINDICACIONES

1. Un aparato de decodificación de datos (1500) de vídeo, comprendiendo el aparato:
 - un receptor (1510) que recibe y analiza un flujo de bits que comprende datos de vídeo codificados;
 - un extractor (1520) que extrae, desde el flujo de bits, los datos de vídeo codificados, información acerca de un tamaño máximo de una unidad de codificación, información de división de una unidad de codificación, e información sobre una relación entre una profundidad de una unidad de codificación y un modo de cuantificación, en el que el modo de cuantificación indica si se ha de usar un delta de parámetro de cuantificación; y
 - un decodificador (1530) que decodifica los datos de vídeo codificados realizando cuantificación inversa, en el que:
 - una imagen se divide en una pluralidad de unidades de codificación máxima usando la información acerca de un tamaño máximo de una unidad de codificación,
 - la unidad de codificación máxima se divide jerárquicamente en una o más unidades de codificación de profundidades que incluyen al menos una de una profundidad actual y una profundidad inferior de acuerdo con la información de división de la unidad de codificación,
 - que comprende adicionalmente, para una unidad de codificación de la profundidad actual:
 - 5
 - 10
 - 15
 - 20
- el extractor determina adicionalmente si se ha de usar el delta del parámetro de cuantificación en la unidad de codificación de la profundidad actual, basándose en la información sobre dicha relación,
- cuando la información de división indica una división para la profundidad actual, la unidad de codificación de la profundidad actual se divide en cuatro unidades de codificación de la profundidad inferior, independientemente de las unidades de codificación vecinas, y
- cuando la información de división indica una no división para la profundidad actual, se determinan unidades de transformación desde la unidad de codificación de la profundidad actual, y el decodificador realiza cuantificación inversa en las unidades de transformación usando el resultado de la determinación de si se ha de usar el delta del parámetro de cuantificación en la unidad de codificación de la profundidad actual.

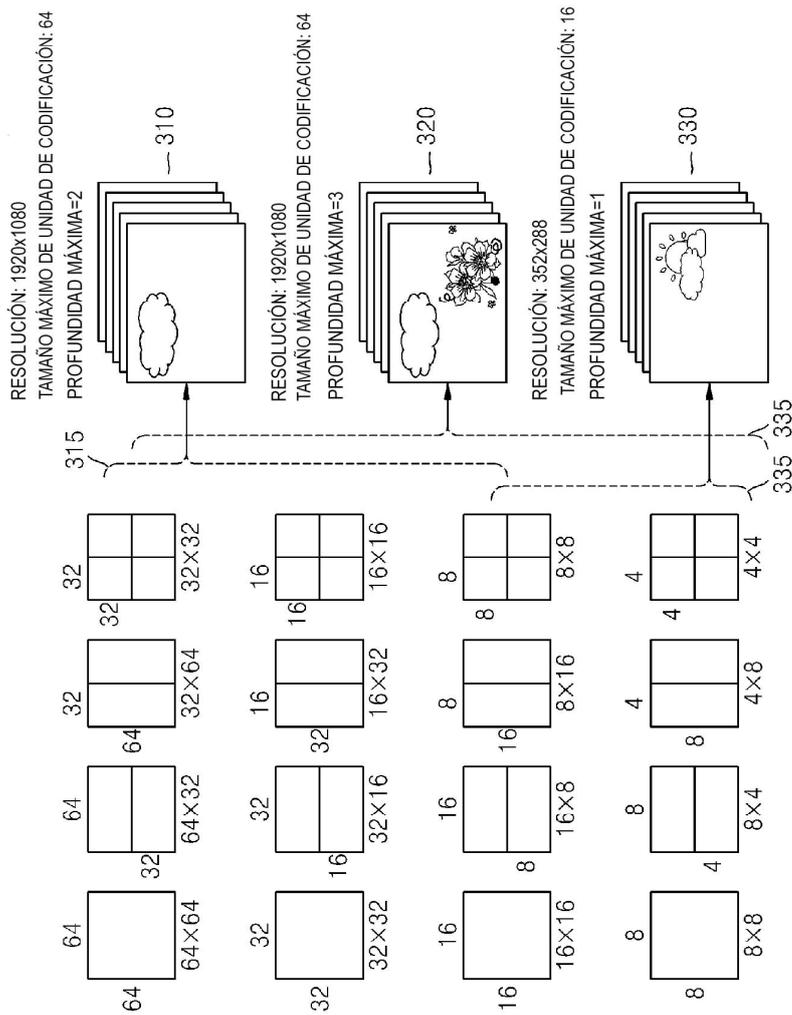
[Fig. 1]



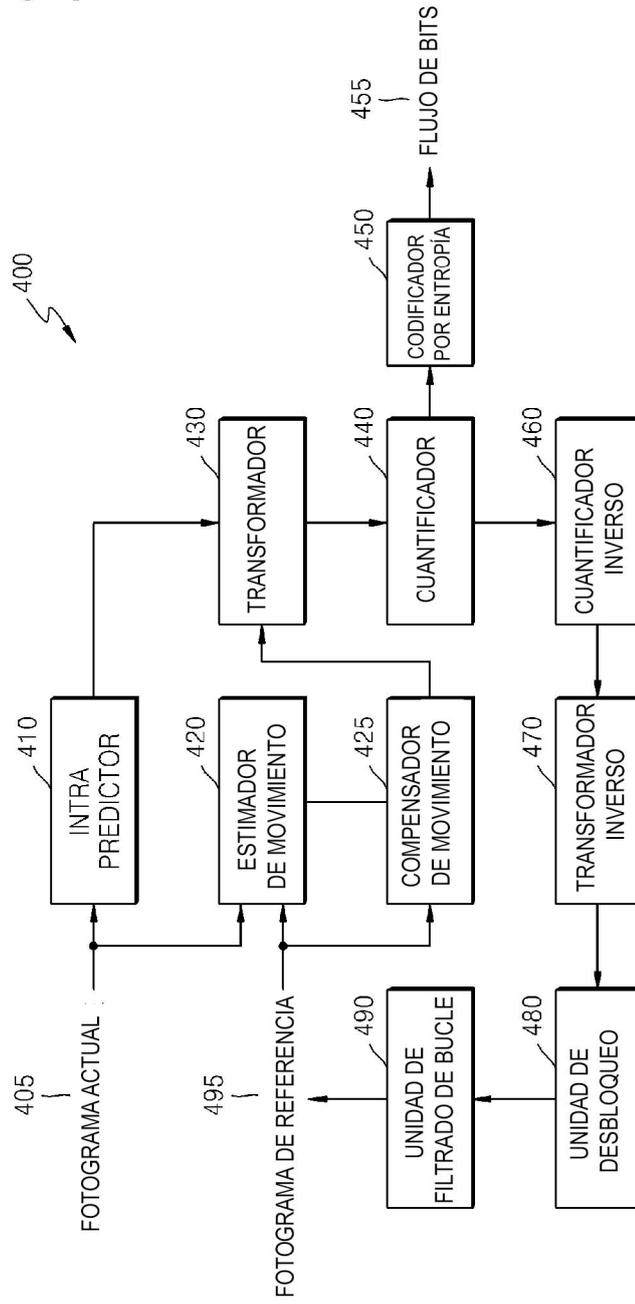
[Fig. 2]



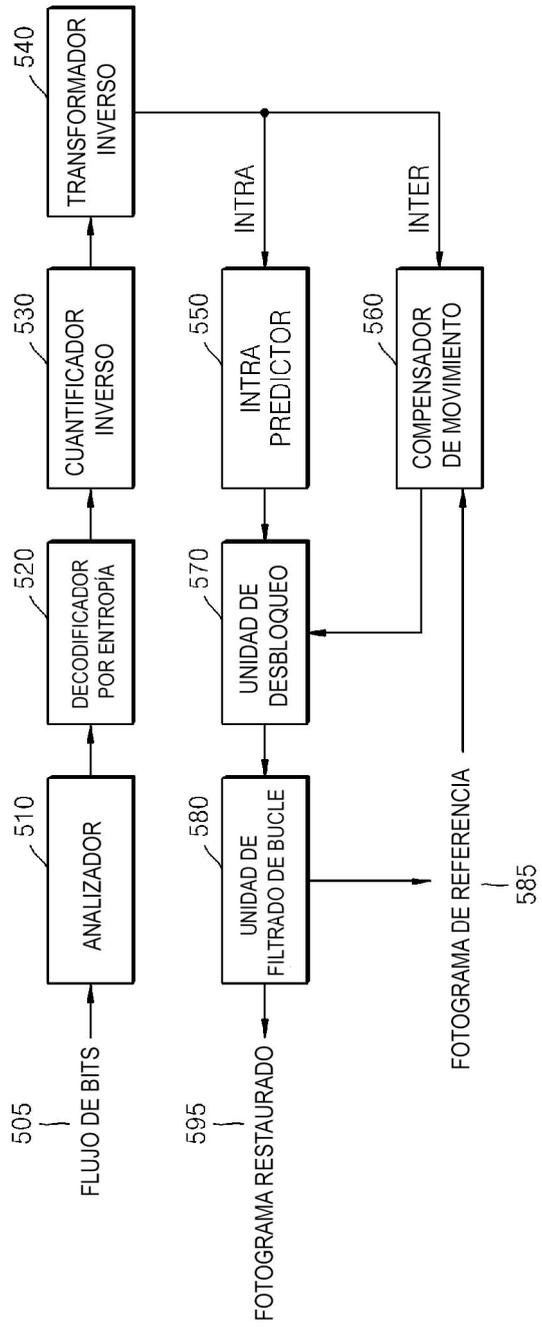
[Fig. 3]

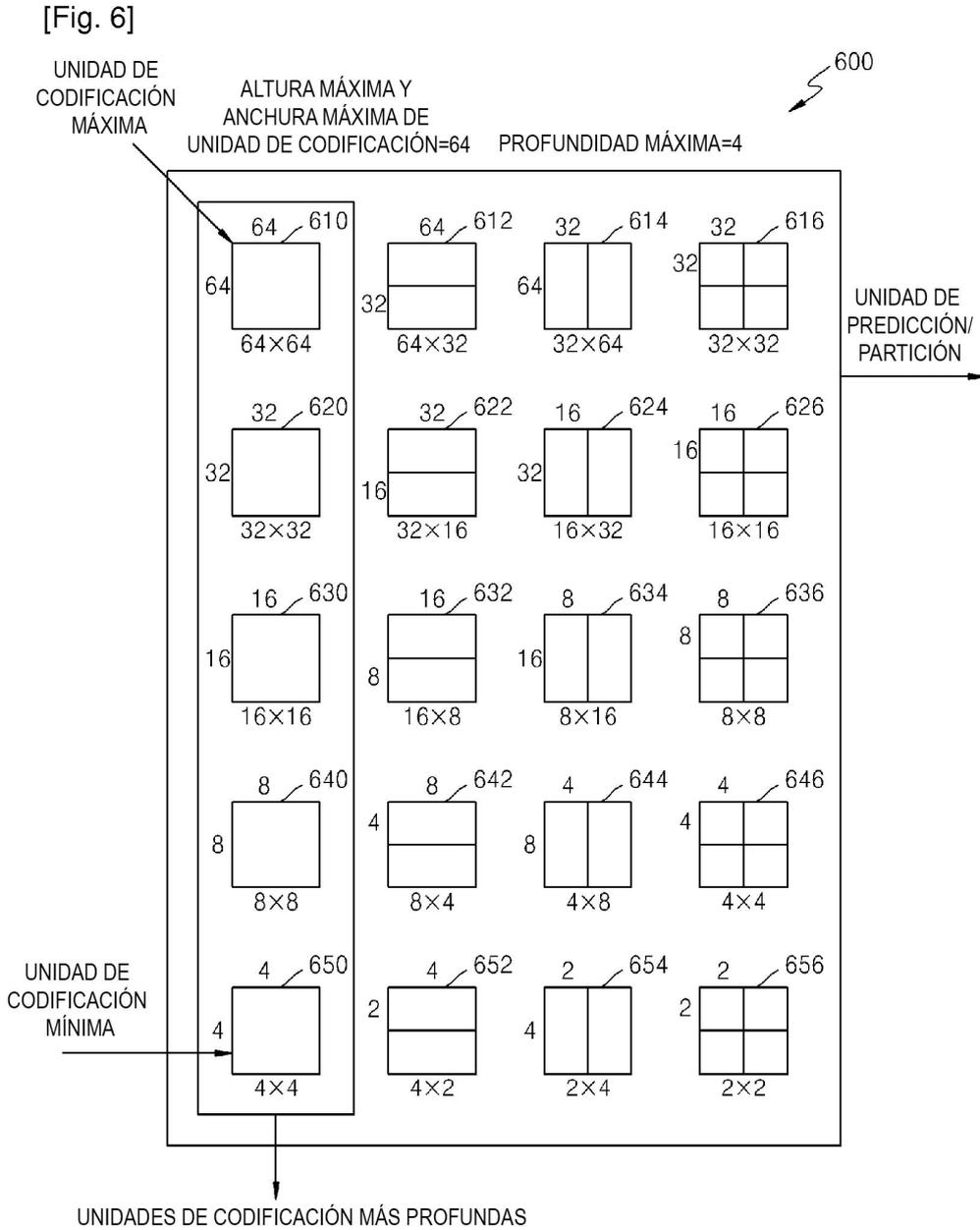


[Fig. 4]

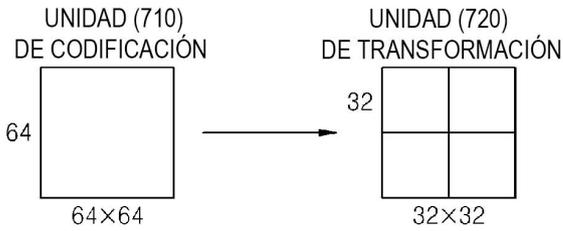


[Fig. 5]

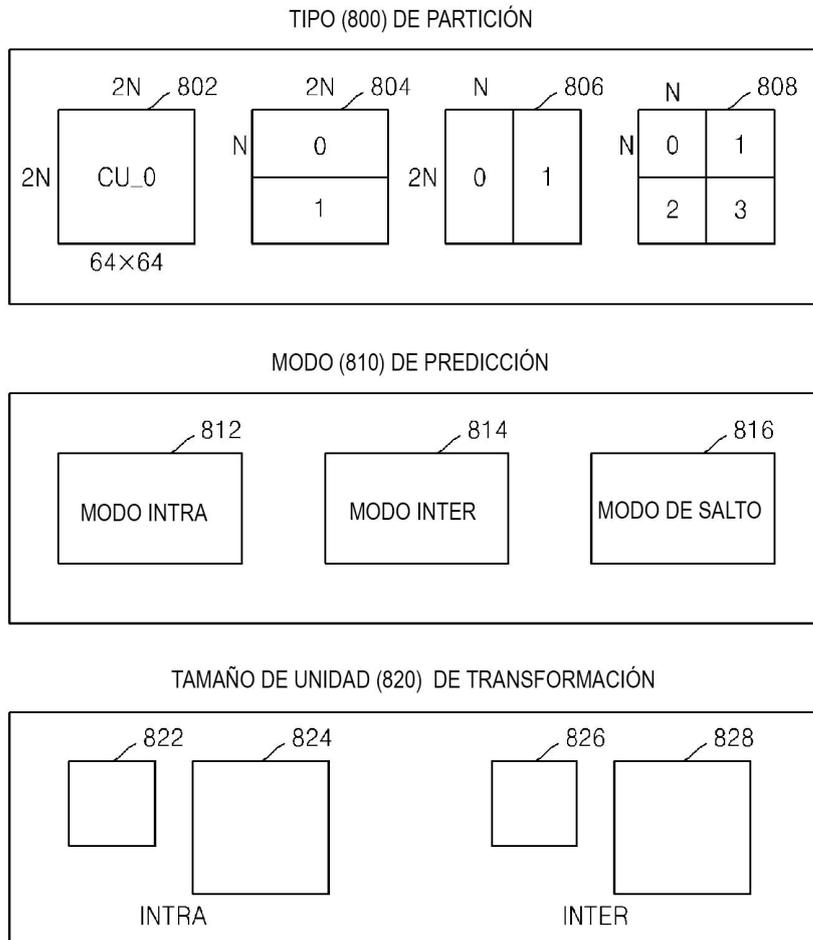




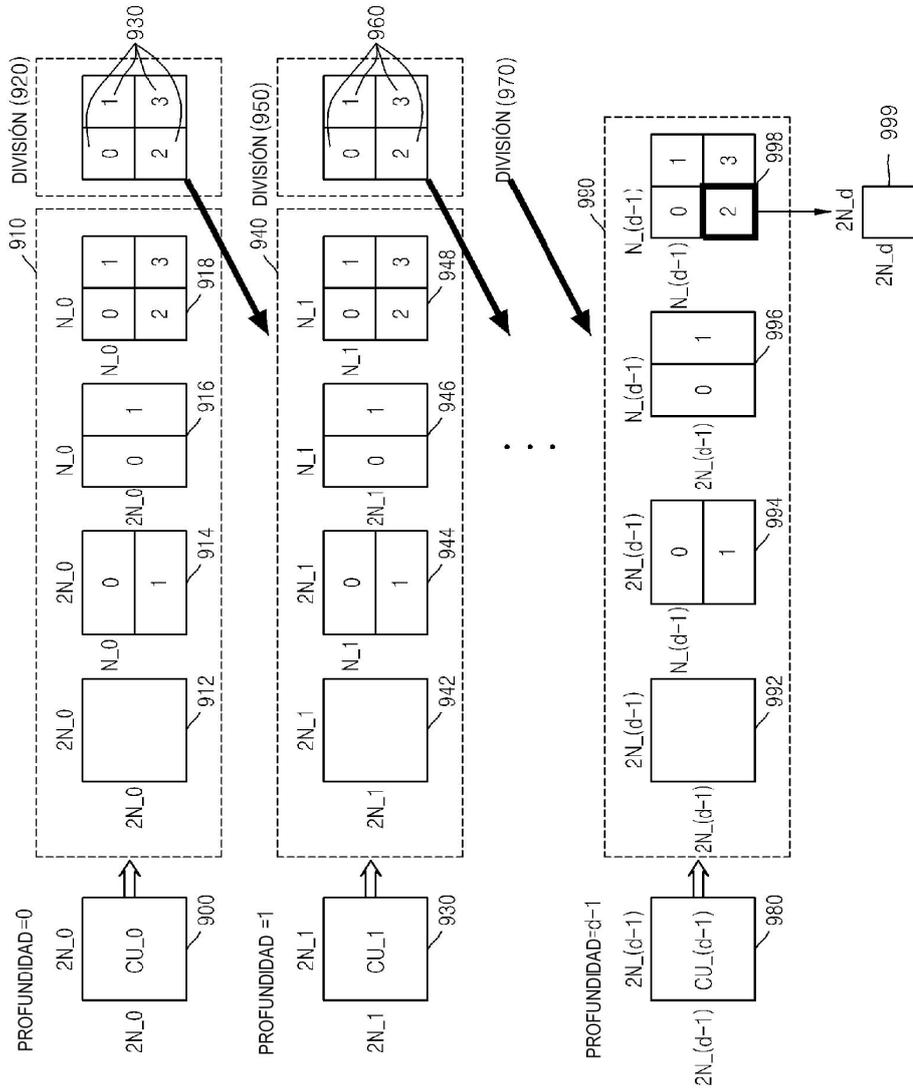
[Fig. 7]



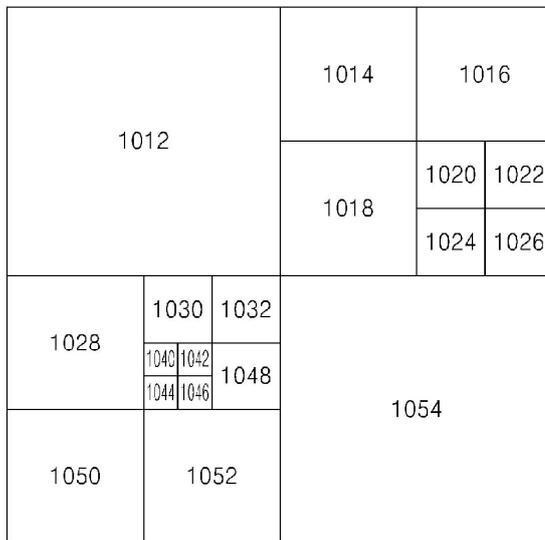
[Fig. 8]



[Fig. 9]

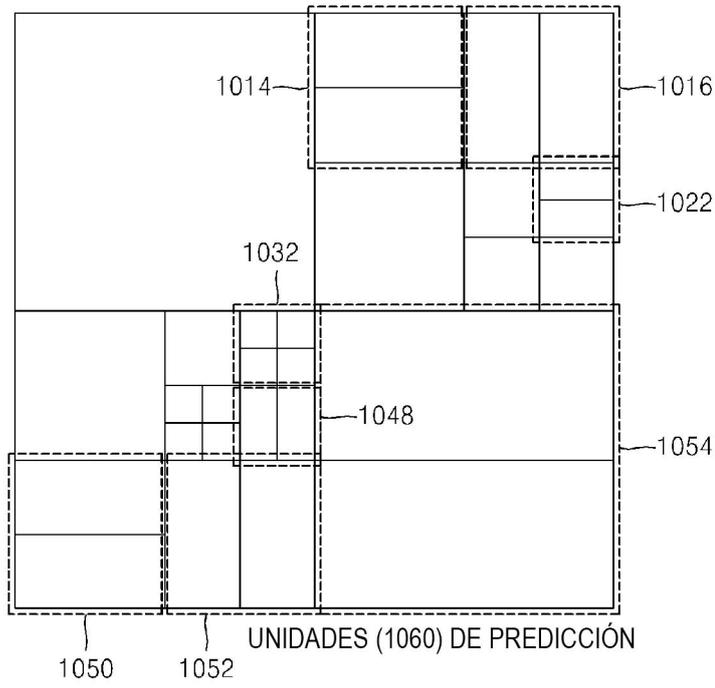


[Fig. 10]

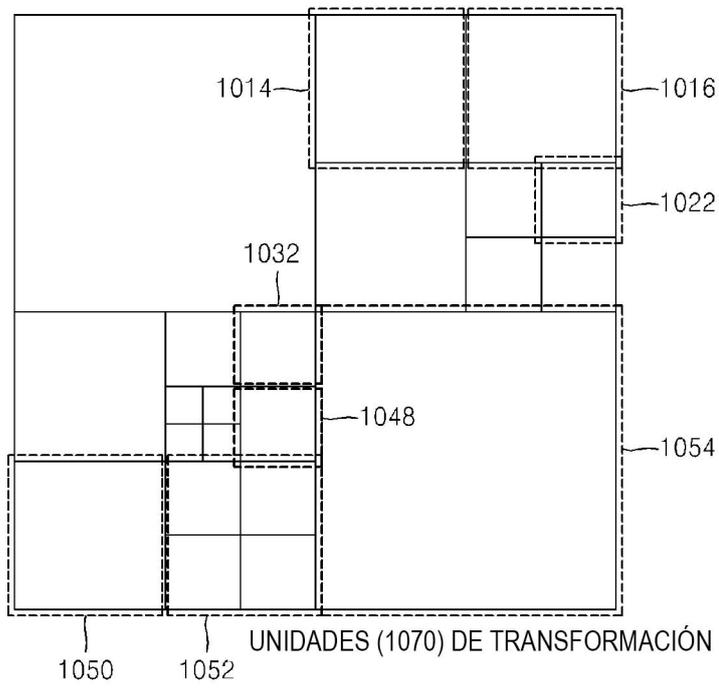


UNIDADES (1010) DE CODIFICACIÓN

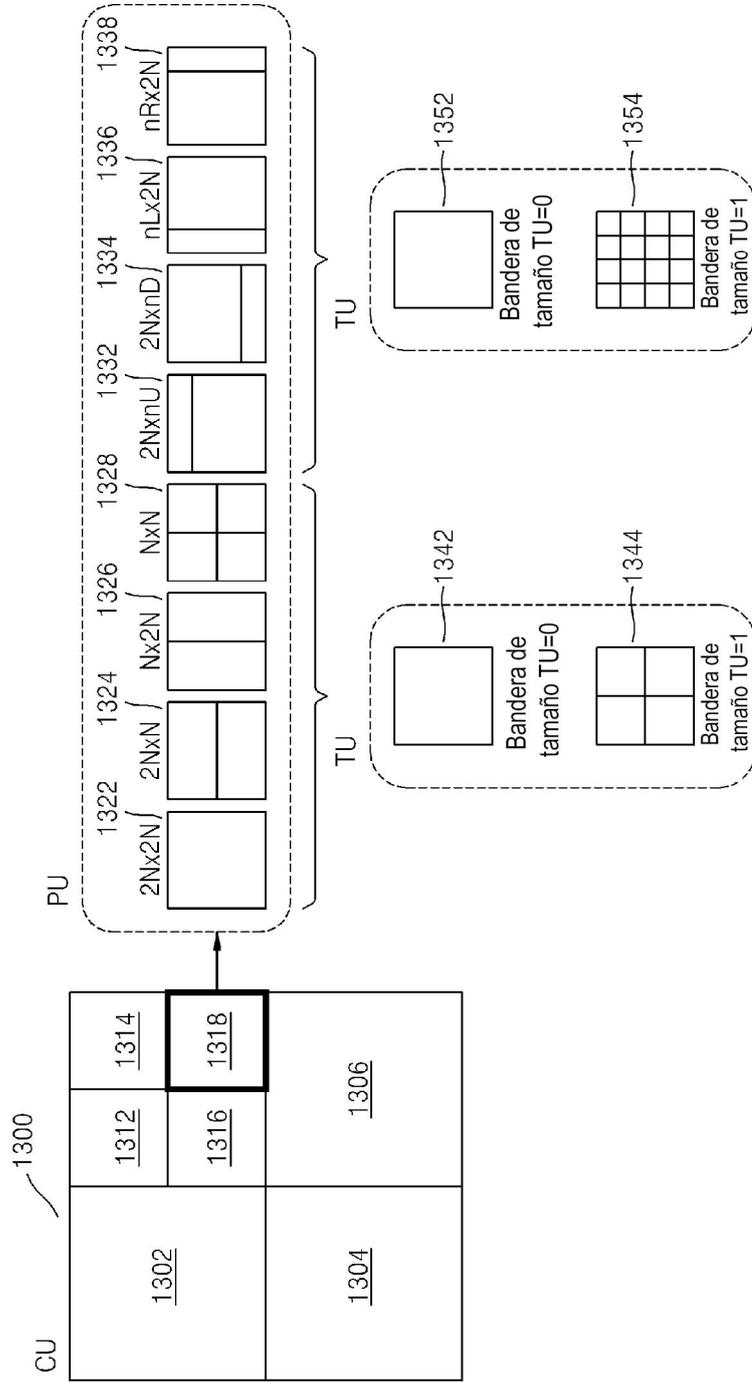
[Fig. 11]



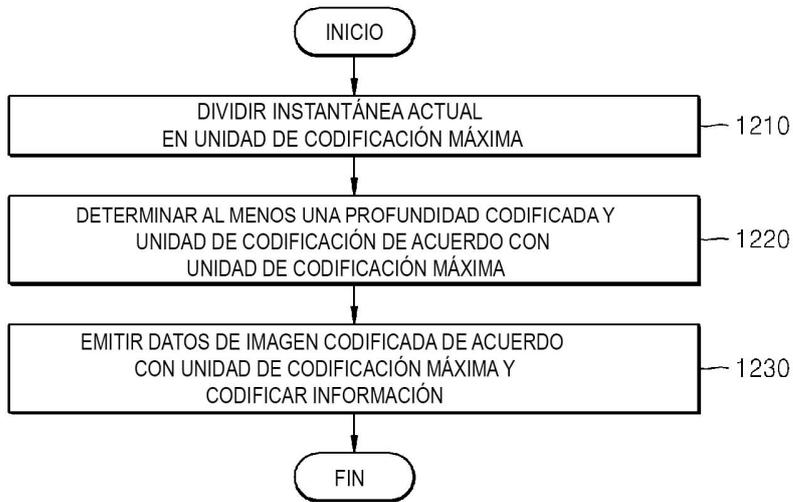
[Fig. 12]



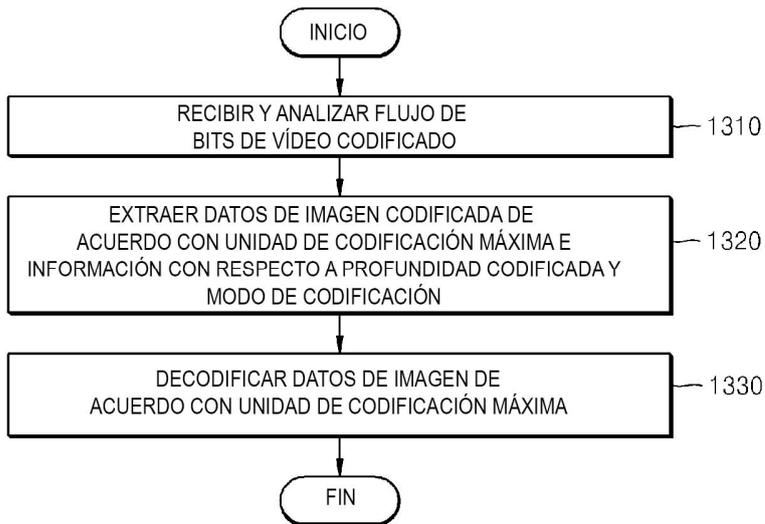
[Fig. 13]



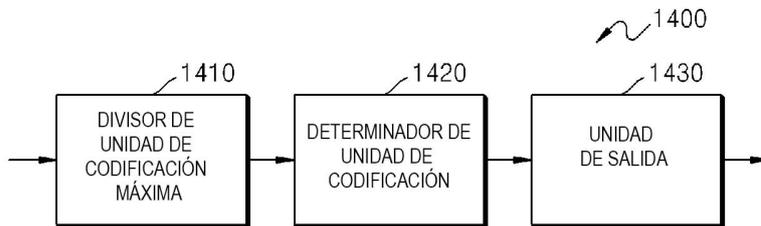
[Fig. 14]



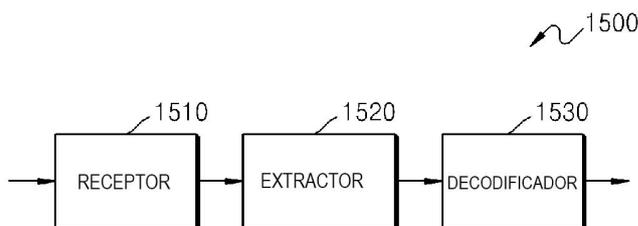
[Fig. 15]



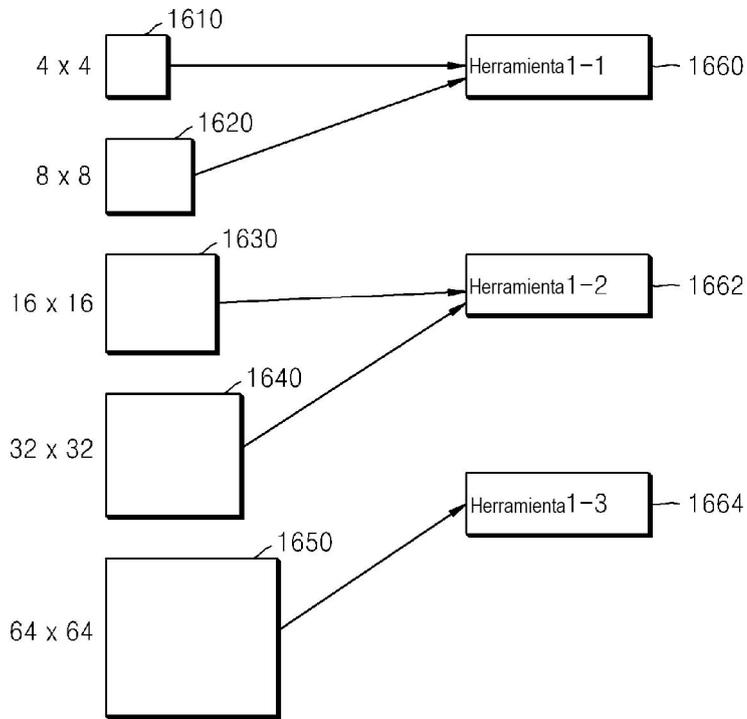
[Fig. 16]



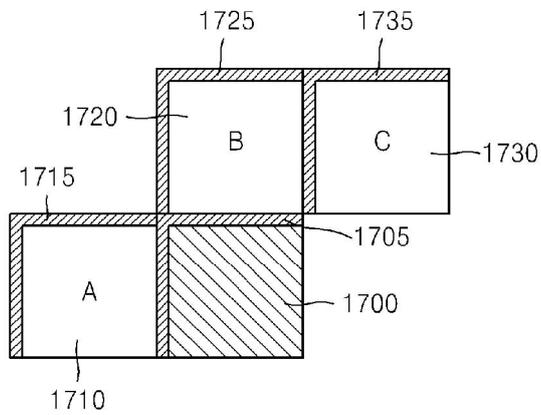
[Fig. 17]



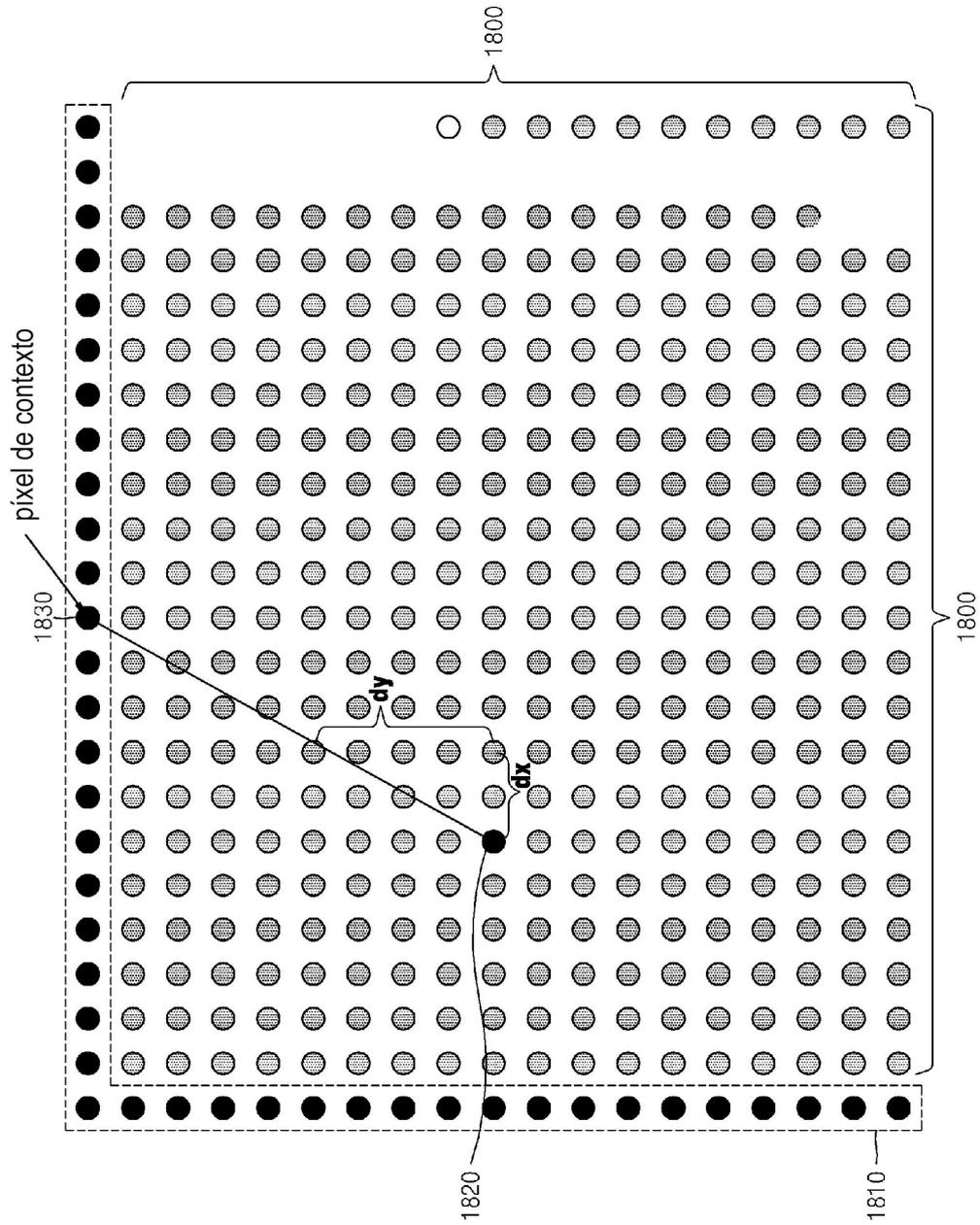
[Fig. 18]



[Fig. 19]



[Fig. 20]



[Fig. 21]

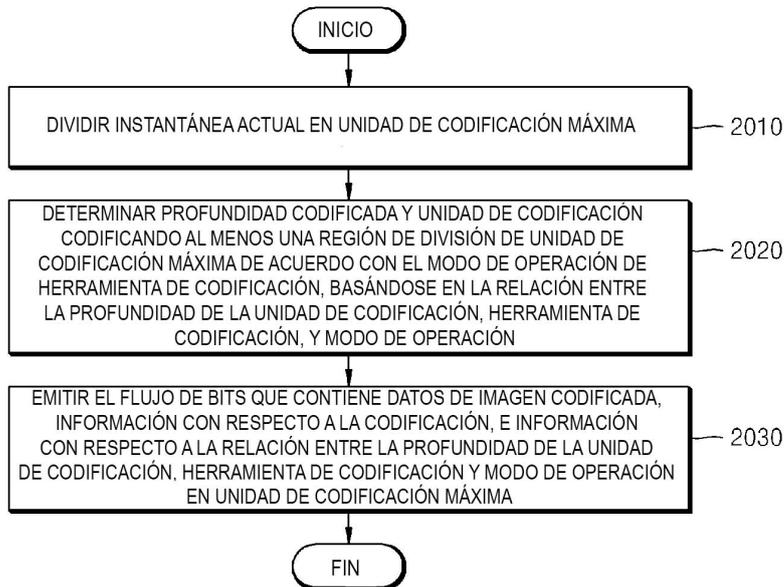
```

sequence_parameter_set(){
    picture_width
    picture_height
    max_coding_unit_size
    max_coding_unit_depth
    use_independent_cu_decode_flag
    use_independent_cu_parse_flag
    use_mv_accuracy_control_flag
    use_arbitrary_direction_intra_flag
    use_frequency_domain_prediction_flag
    use_rotational_transform_flag
    use_tree_significant_map_flag
    use_multi_parameter_intra_prediction_flag
    use_advanced_motion_vector_prediction_flag
    use_adaptive_loop_filter_flag
    use_quadtree_adaptive_loop_filter_flag
    use_delta_qp_flag
    use_random_noise_generation_flag
    use_asymmetric_motion_partition_flag
    for( uiDepth = 0; uiDepth < max_coding_unit_depth; uiDepth++ ){
       .mvp_mode [uiDepth]
       .significant_map_mode [uiDepth]
    }
    input_sample_bit_depth
    internal_sample_bit_depth
    if( use_adaptive_loop_filter_flag && !use_quadtree_adaptive_loop_filter_flag ){
       .alf_filter_length
       .alf_filter_type
       .alf_qbits
       .alf_num_color

```



[Fig. 22]



[Fig. 23]

