

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 986 930**

51 Int. Cl.:

H04N 19/12 (2014.01)

H04N 19/61 (2014.01)

H04N 19/70 (2014.01)

H04N 19/96 (2014.01)

H04N 19/13 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.03.2020** **PCT/KR2020/004090**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.10.2020** **WO20197274**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.03.2020** **E 20777376 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2024** **EP 3937501**

54 Título: **Codificación de imágenes basada en transformadas**

30 Prioridad:

26.03.2019 US 201962824243 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.11.2024

73 Titular/es:

LG ELECTRONICS INC. (100.0%)
128, Yeoui-daero
Yeongdeungpo-guSeoul 07336, KR

72 Inventor/es:

KOO, MOONMO;
LIM, JAEHYUN;
NAM, JUNGHAK y
KIM, SEUNGHWAN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 986 930 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

Codificación de imágenes basada en transformadas

Campo técnico

5 La presente descripción se refiere, en general, a una tecnología de codificación de imágenes y, más particularmente, a un procedimiento de codificación de imágenes basado en una transformada en un sistema de codificación de imágenes y un aparato para el mismo.

Técnica relacionada

10 Hoy en día, la demanda de imágenes/vídeos de alta resolución y alta calidad, como 4K, 8K o más, imágenes/vídeos de ultra alta definición (UHD), ha ido aumentando en diversos campos. A medida que los datos de imagen/vídeo se vuelven de mayor resolución y mayor calidad, la cantidad de información transmitida o la cantidad de bits aumenta en comparación con los datos de imagen convencionales. Por lo tanto, cuando los datos de imagen se transmiten utilizando un medio tal como una línea de banda ancha por cable/inalámbrica convencional o los datos de imagen/vídeo se almacenan utilizando un medio de almacenamiento existente, el coste de transmisión y el coste de almacenamiento de los mismos aumentan.

15 Además, hoy en día, el interés y la demanda de medios inmersivos como contenido de realidad virtual (RV), realidad artificial (RA) u hologramas, o similares, está aumentando, y la transmisión de imágenes/vídeos que tienen características de imagen diferentes a las de las imágenes reales, como la imagen de un juego, está aumentando.

20 Por consiguiente, existe la necesidad de una técnica de compresión de imagen/vídeo altamente eficiente para comprimir y transmitir o almacenar de manera efectiva, y reproducir información de imágenes/vídeos de alta resolución y alta calidad que tengan diversas características como se describió anteriormente.

El documento:US2017/324643 A1 se refiere al modelado de contexto para elementos sintácticos de transformada secundarios.

25 Documento: NALCI (QUALCOMM) A ET AL, "Non-CE6: An Improved Context Modeling for LFNST", n.º JVET-O0373; m48492, (20190709), 15. JVET MEETING; 20190703 - 20190712; GOTENBURGO; (THE JOINT VIDEO EXPLORATION TEAM OF ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 AND ITU-T SG.16), URL: http://phenix.int-evry.fr/jvet/doc_end_user/documents/15_Gothenburg/wg11/JVET-O0373-v2.zip JVET-O0373-v2.docx, (20190709), se refiere al modelado de contexto para LFNST.

Compendio

30 La invención se expone en el conjunto de reivindicaciones adjuntas. Un aspecto técnico de la presente descripción es proporcionar un procedimiento para aumentar la eficiencia de codificación de imágenes.

Otro aspecto técnico de la presente descripción es proporcionar un procedimiento para aumentar la eficiencia en la codificación de índices de transformada.

Otro aspecto técnico más de la presente descripción es proporcionar un procedimiento para codificar un índice de transformada basado en una técnica de transformada múltiple.

35 Otro aspecto técnico más de la presente descripción es proporcionar un procedimiento para codificar el contexto de un índice de transformada.

Según un aspecto de la presente descripción, se proporciona un procedimiento de decodificación de imágenes según la reivindicación 1.

40 Una matriz de núcleo de transformada puede incluirse en un conjunto de transformadas determinado según una relación de mapeo según un modo de intrapredicción aplicado al bloque diana, y el índice de transformada puede indicar cualquiera de si se aplica la transformada inversa no separable y la matriz de núcleo de transformada comprendida en el conjunto de transformadas

Según otro aspecto de la presente descripción, se proporciona un procedimiento de codificación de imágenes según la reivindicación 5.

45 Según otro aspecto más de la presente descripción, se proporciona un medio de almacenamiento digital según la reivindicación 8.

Según la presente descripción, es posible aumentar la eficiencia general de la compresión de imagen/vídeo.

Según la presente descripción, es posible aumentar la eficiencia en la codificación del índice de transformada.

Un aspecto técnico de la presente descripción puede proporcionar un procedimiento para codificar un índice de

transformada según una técnica de transformada múltiple.

Otro aspecto técnico de la presente descripción puede proporcionar un procedimiento para codificar el contexto de un índice de transformada.

Los efectos que se pueden obtener a través de ejemplos específicos de la presente descripción no se limitan a los efectos enumerados anteriormente. Por ejemplo, puede haber diversos efectos técnicos que un experto en la materia relacionada puede entender o derivar de la presente descripción. Por consiguiente, los efectos específicos de la presente descripción no se limitan a los descritos explícitamente en la presente descripción y pueden incluir diversos efectos que pueden entenderse o derivarse de las características técnicas de la presente descripción.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 ilustra esquemáticamente un ejemplo de un sistema de codificación de vídeo/imágenes al que es aplicable la presente descripción.

La Figura 2 es un diagrama que ilustra esquemáticamente una configuración de un aparato de codificación de vídeo/imágenes al que se aplica la presente descripción.

La Figura 3 es un diagrama que ilustra esquemáticamente una configuración de un aparato de decodificación de vídeo/imágenes al que se aplica la presente descripción.

La Figura 4 ilustra esquemáticamente una técnica de transformada múltiple según una realización de la presente descripción.

La Figura 5 ilustra modos intradireccionales de 65 direcciones de predicción.

La Figura 6 es un diagrama que ilustra una RST según una realización de la presente descripción.

La Figura 7 ilustra la codificación aritmética binaria adaptativa al contexto (CABAC - *context-adaptive binary arithmetic coding*) para codificar un elemento de sintaxis.

La Figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra una operación de un aparato de decodificación de vídeo según una realización de la presente descripción.

La Figura 9 es un diagrama de flujo de control que ilustra un procedimiento de transformada inversa no separable basado en un índice de transformada según una realización de la presente descripción.

La Figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra una operación de un aparato de codificación de vídeo según una realización de la presente descripción.

La Figura 11 es un diagrama de flujo de control que ilustra un procedimiento de transformada no separable que incluye la codificación de un índice de transformada según una realización de la presente descripción.

La Figura 12 ilustra la estructura de un sistema de transmisión de contenido al que se aplica la presente descripción.

Descripción de realizaciones ejemplares

Si bien la presente descripción puede ser susceptible de diversas modificaciones e incluir diversas realizaciones, las realizaciones específicas de la misma se han mostrado en los dibujos a modo de ejemplo y ahora se describirán en detalle. Sin embargo, esto no pretende limitar la presente descripción a las realizaciones específicas descritas en esta invención. La terminología utilizada en esta invención tiene como único fin describir realizaciones específicas y no pretende limitar la idea técnica de la presente descripción. Las formas singulares pueden incluir las formas plurales a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Los términos tales como "incluir" y "tener" pretenden indicar que existen características, números, etapas, operaciones, elementos, componentes o combinaciones de los mismos utilizados en la siguiente descripción y, por consiguiente, se debe entender que no se excluye la posibilidad de existencia o adición de una o más características, números, etapas, operaciones, elementos, componentes o combinaciones de los mismos.

Mientras tanto, cada componente en los dibujos descritos en la presente se ilustra independientemente para facilitar la descripción en cuanto a las funciones características diferentes entre sí y, sin embargo, no significa que cada componente se realice mediante un hardware o software separado. Por ejemplo, dos o más de estos componentes se pueden combinar para formar un solo componente, y cualquier componente único se puede dividir en varios componentes. Las realizaciones donde los componentes se combinan y/o dividen pertenecerán al alcance del derecho de patente de la presente descripción siempre que no se aparten de la esencia de la presente descripción.

En adelante, se explicarán en más detalle realizaciones preferidas de la presente descripción haciendo referencia a los dibujos adjuntos. Además, se usan los mismos signos de referencia para los mismos componentes en los dibujos, y se omitirán las descripciones repetidas para los mismos componentes.

Este documento se refiere a la codificación de vídeo/imagen. Por ejemplo, el procedimiento/ejemplo descrito en este documento puede referirse a una norma VVC (*Versatile Video Coding* - codificación de vídeo versátil) (ITU-T Rec. H.266), una norma de codificación de vídeo/imagen de próxima generación después de VVC, u otras normas relacionadas con la codificación de vídeo (por ejemplo, la norma de codificación de vídeo de alta eficiencia (HEVC - *High Efficiency Video Coding*) (ITU-T Rec. H.265), norma EVC (*essential video coding* - codificación de vídeo esencial), norma AVS2, etc.).

En este documento, se puede proporcionar una variedad de realizaciones relacionadas con la codificación de vídeo/imagen y, a menos que se especifique lo contrario, las realizaciones se pueden combinar entre sí y llevarse a cabo.

En este documento, un vídeo puede significar un conjunto de imágenes a lo largo del tiempo. En general, una imagen significa un conjunto que representa una imagen en una zona horaria específica, y un fragmento/mosaico es un conjunto que constituye una parte de la imagen. Un fragmento/mosaico puede incluir uno o más conjuntos de árbol de codificación (CTU - *Coding Tree Units*). Una imagen puede consistir en uno o más fragmentos/mosaicos. Una imagen puede consistir en uno o más grupos de mosaicos. Un grupo de mosaicos puede incluir uno o más mosaicos.

Un píxel o un pel puede significar el conjunto más pequeño que constituye una imagen (o imagen). Además, "muestra" se puede usar como un término correspondiente a un píxel. Una muestra puede representar en general un píxel o un valor de un píxel, y puede representar solo un valor de píxel/píxel de un componente de luma o solo un valor de píxel/píxel de un componente de croma. Alternativamente, la muestra puede significar un valor de píxel en el dominio espacial, o cuando dicho valor de píxel se transforma en el dominio de frecuencia, puede significar un coeficiente de transformada en el dominio de frecuencia.

Un conjunto puede representar un conjunto básico de procesamiento de imágenes. El conjunto puede incluir al menos una de una región específica e información relacionada con la región. Un conjunto puede incluir un bloque de luma y dos bloques de croma (por ejemplo, cb, cr). El conjunto y un término como un bloque, un área o similar se pueden usar uno en lugar del otro según las circunstancias. En un caso general, un bloque M x N puede incluir un conjunto (o una matriz) de muestras (o matrices de muestras) o coeficientes de transformada que constan de M columnas y N filas.

En este documento, el término "/" se debe interpretar como que indica "y/o". Por ejemplo, la expresión "A/B" puede significar "A y/o B". Además, "A, B" puede significar "A y/o B". Además, "A/B/C" puede significar "al menos uno de A, B y/o C". Además, "A/B/C" puede significar "al menos uno de A, B y/o C".

Por otra parte, en el documento, el término "o" se debe interpretar como que indica "y/o". Por ejemplo, la expresión "A o B" puede comprender 1) solo A, 2) solo B y/o 3) tanto A como B. En otras palabras, el término "o" en este documento se debe interpretar como que indica "adicional o alternativamente".

En la presente descripción, "al menos uno de A y B" puede significar "solo A", "solo B" o "tanto A como B". Además, en la presente descripción, la expresión "al menos uno de A o B" o "al menos uno de A y/o B" se puede interpretar igual que "al menos uno de A y B".

Además, en la presente descripción, "al menos uno de A, B y C" puede significar "solo A", "solo B", "solo C" o "cualquier combinación de A, B y C". Además, "al menos uno de A, B o C" o "al menos uno de A, B y/o C" puede significar "al menos uno de A, B y C".

Además, los paréntesis utilizados en la presente descripción pueden significar "por ejemplo". Específicamente, en el caso de que se exprese la frase "predicción (intrapredicción)", se podría decir que "intrapredicción" se propone como un ejemplo de "predicción". En otras palabras, el término "predicción" en la presente descripción no se limita a "intrapredicción", y se puede indicar que "intrapredicción" se puede proponer como un ejemplo de "predicción". Además, cuando se indica como "predicción (es decir, intrapredicción)", también puede significar que "intrapredicción" se propone como un ejemplo de "predicción".

Las características técnicas descritas individualmente en una figura de la presente descripción pueden implementarse individualmente o pueden implementarse simultáneamente.

La Figura 1 muestra esquemáticamente un ejemplo de un sistema de codificación de vídeo/imagen al que se puede aplicar la presente descripción.

Con referencia a la Figura 1, un sistema de codificación de vídeo/imagen puede incluir un primer dispositivo (dispositivo de origen) y un segundo dispositivo (dispositivo de recepción). El dispositivo de origen puede entregar información o datos de vídeo/imagen codificados en forma de un archivo o transmisión al dispositivo de recepción a través de un medio de almacenamiento digital o red.

El dispositivo fuente puede incluir una fuente de vídeo, un aparato de codificación y un transmisor. El dispositivo receptor puede incluir un receptor, un aparato de decodificación y un renderizador. El aparato de codificación se puede denominar aparato de codificación de vídeo/imagen, y el aparato de decodificación se puede denominar aparato de decodificación de vídeo/imagen. El transmisor se puede incluir en el aparato de codificación. El receptor se puede incluir en el aparato de decodificación. El renderizador puede incluir una pantalla, y la pantalla se puede configurar

como un dispositivo separado o un componente externo.

La fuente de vídeo puede adquirir vídeo/imagen a través de un procedimiento de captura, síntesis o generación del vídeo/imagen. La fuente de vídeo puede incluir un dispositivo de captura de vídeo/imagen y/o un dispositivo de generación de vídeo/imagen. El dispositivo de captura de vídeo/imagen puede incluir, por ejemplo, una o más cámaras, archivos de vídeo/imagen que incluyen vídeo/imágenes capturados previamente y similares. El dispositivo de generación de vídeo/imagen puede incluir, por ejemplo, ordenadores, tabletas y teléfonos inteligentes, y puede generar (electrónicamente) vídeo/imágenes. Por ejemplo, se puede generar un vídeo/imagen virtual a través de un ordenador o similar. En este caso, el procedimiento de captura de vídeo/imagen se puede sustituir por un procedimiento de generación de datos relacionados.

El aparato de codificación puede codificar vídeo/imagen de entrada. El aparato de codificación puede realizar una serie de procedimientos tales como predicción, transformada y cuantificación para compresión y eficiencia de codificación. Los datos codificados (información codificada de vídeo/imagen) se emiten en forma de un flujo de bits.

El transmisor transmite la imagen/información de imagen codificada o la salida de datos en forma de un flujo de bits al receptor del dispositivo receptor a través de un medio de almacenamiento digital o una red en forma de un archivo o *streaming*. El medio de almacenamiento digital puede incluir varios medios de almacenamiento tales como USB, SD, CD, DVD, Blu-ray, HDD, SSD y similares. El transmisor puede incluir un elemento para generar un archivo multimedia a través de un formato de archivo predeterminado y puede incluir un elemento para la transmisión a través de una red de difusión/comunicación. El receptor puede recibir/extraer el flujo de bits y transmitir el flujo de bits recibido al aparato de decodificación.

El aparato de decodificación puede decodificar el vídeo/imagen realizando una serie de procedimientos tales como descuantificación, transformada inversa y predicción correspondiente al funcionamiento del aparato de codificación.

El renderizador puede renderizar el vídeo/imagen decodificados. El vídeo/imagen renderizado se puede visualizar a través de la pantalla.

La Figura 2 es un diagrama que ilustra esquemáticamente una configuración de un aparato de codificación de vídeo/imágenes al que se aplica la presente descripción. En lo sucesivo, lo que se denomina el aparato de codificación de vídeo incluye un aparato de codificación de imágenes.

Con referencia a la Figura 2, el aparato de codificación 200 puede incluir y estar configurado con un particionador de imágenes 210, un predictor 220, un procesador residual 230, un codificador de entropía 240, un sumador 250, un filtro 260 y una memoria 270. El predictor 220 puede incluir un inter predictor 221 y un intra predictor 222. El procesador residual 230 puede incluir un transformador 232, un cuantificador 233, un descuantificador 234 y un transformador inverso 235. El procesador residual 230 puede incluir además un sustractor 231. El sumador 250 se puede denominar reconstructor o generador de bloques reconstruidos. El particionador de imágenes 210, el predictor 220, el procesador residual 230, el codificador de entropía 240, el sumador 250 y el filtro 260, que se describieron anteriormente, se pueden configurar mediante uno o más componentes de hardware (por ejemplo, conjuntos de chips o procesadores de codificación) según una realización. Además, la memoria 270 puede incluir una memoria intermedia de imágenes decodificadas (DPB - *decoded picture buffer*) y se puede configurar mediante un medio de almacenamiento digital. El componente de hardware puede incluir además la memoria 270 como un componente interno/externo.

El particionador de imágenes 210 puede dividir una imagen de entrada (o, imagen, fotograma) introducida en el aparato de codificación 200 en uno o más conjuntos de procesamiento. Por ejemplo, el conjunto de procesamiento se puede denominar conjunto de codificación (CU - *Codification Unit*). En este caso, comenzando con un conjunto de árbol de codificación (CTU - *coding tree unit*) o el conjunto de codificación más grande (LCU - *largest coding unit*), el conjunto de codificación puede dividirse recursivamente según la estructura de árbol ternario de árbol binario de árbol cuaternario (QTBT - *Quad-tree binary-tree ternary-tree*). Por ejemplo, un conjunto de codificación se puede dividir en una pluralidad de conjuntos de codificación de una profundidad más profunda según una estructura de árbol cuaternario, una estructura de árbol binario y/o una estructura de árbol ternario. En este caso, por ejemplo, primero se aplica la estructura de árbol cuaternario y, a continuación, se puede aplicar la estructura de árbol binario y/o la estructura de árbol ternario. Alternativamente, la estructura de árbol binario también se puede aplicar primero. Un procedimiento de codificación según la presente descripción se puede realizar según un conjunto de codificación final que ya no se divide. En este caso, el conjunto de codificación máxima se puede usar directamente como un conjunto de codificación final según la eficiencia de codificación según la característica de la imagen. Alternativamente, el conjunto de codificación se puede dividir recursivamente en conjuntos de codificación de una profundidad más profunda según sea necesario, de modo que el conjunto de codificación de un tamaño óptimo se puede usar como un conjunto de codificación final. Aquí, el procedimiento de codificación puede incluir un procedimiento tal como predicción, transformada y reconstrucción que se describirá más adelante. Como otro ejemplo, el conjunto de procesamiento puede incluir además un conjunto de predicción (PU - *Prediction Unit*) o un conjunto de transformada (TU - *Transform Unit*). En este caso, cada uno del conjunto de predicción y el conjunto de transformada se puede dividir o separar del conjunto de codificación final mencionado anteriormente. El conjunto de predicción puede ser un conjunto de predicción de muestra, y el conjunto de transformada puede ser un conjunto para inducir un coeficiente de transformada y/o un conjunto para inducir una señal residual a partir del coeficiente de transformada.

El conjunto y un término como un bloque, un área o similar se pueden usar uno en lugar del otro según las circunstancias. En un caso general, un bloque $M \times N$ puede representar un conjunto de muestras o coeficientes de transformada que consisten en M columnas y N filas. Una muestra puede representar en general un píxel o un valor de un píxel, y puede representar solo un valor de píxel/píxel de un componente de luma o solo un valor de píxel/píxel de un componente de croma. La muestra se puede usar como el término correspondiente a un píxel o un pel que configura una foto (o una imagen).

El sustractor 231 resta una señal de predicción (bloque predicho, matriz de muestras de predicción) emitida desde el inter predictor 221 o el intra predictor 222 de una señal de imagen de entrada (bloque original, matriz de muestras originales) para generar una señal residual (bloque residual, matriz de muestras residuales), y la señal residual generada se transmite al transformador 232. En este caso, como se muestra, un conjunto que resta la señal de predicción (bloque predicho, matriz de muestras de predicción) de la señal de imagen de entrada (bloque original, matriz de muestras original) en el codificador 200 puede denominarse sustractor 231. El predictor puede realizar la predicción para un bloque diana de procesamiento (denominado en lo sucesivo, "bloque actual"), y generar un bloque predicho que incluye muestras de predicción para el bloque actual. El predictor puede determinar si la intrapredicción o la interpredicción se aplica en un bloque actual o en un conjunto CU. Como se describe más adelante en la descripción de cada modo de predicción, el predictor puede generar diversos tipos de información relacionada con la predicción, tal como información de modo de predicción, y transferir la información generada al codificador de entropía 240. La información sobre la predicción se puede codificar en el codificador de entropía 240 y emitir en forma de un flujo de bits.

El intrapredictor 222 puede predecir el bloque actual haciendo referencia a las muestras en la imagen actual. Las muestras referidas pueden estar ubicadas en la vecindad del bloque actual, o pueden estar ubicadas aparte del bloque actual según el modo de predicción. En la intrapredicción, los modos de predicción pueden incluir una pluralidad de modos no direccionales y una pluralidad de modos direccionales. El modo no direccional puede incluir, por ejemplo, un modo de DC o un modo plano. El modo direccional puede incluir, por ejemplo, 33 modos de predicción direccional o 65 modos de predicción direccional según el grado fino de la dirección de predicción. Sin embargo, esto es simplemente un ejemplo, y se pueden usar modos de predicción más o menos direccionales dependiendo de una configuración. El intrapredictor 222 puede determinar el modo de predicción que se aplicará al bloque actual mediante el uso del modo de predicción aplicado al bloque vecino.

El interpredictor 221 puede derivar un bloque predicho para el bloque actual según un bloque de referencia (matriz de muestras de referencia) especificado por un vector de movimiento en una imagen de referencia. En este momento, para reducir la cantidad de información de movimiento transmitida en el modo de predicción entre bloques, la información de movimiento se puede predecir sobre una base de bloque, subbloque o muestra según la correlación de la información de movimiento entre el bloque vecino y el bloque actual. La información de movimiento puede incluir un vector de movimiento y un índice de imagen de referencia. La información de movimiento puede incluir además información de tipo de interpredicción (predicción L0, predicción L1, bipredicción, etc.). En el caso de la interpredicción, el bloque vecino puede incluir un bloque vecino espacial existente en la imagen actual y un bloque vecino temporal existente en la imagen de referencia. La imagen de referencia que incluye el bloque de referencia y la imagen de referencia que incluye el bloque vecino temporal pueden ser iguales entre sí, y también pueden ser diferentes entre sí. El bloque vecino temporal se puede llamar un bloque de referencia colocado, un CU colocado (colCU), etc., y una imagen de referencia que incluye el bloque temporalmente vecino se puede denominar como imagen colocada (colPic). Por ejemplo, el interpredictor 221 puede configurar una lista de candidatos de información de movimiento según los bloques vecinos, y generar información que indique qué candidato se utiliza para derivar el vector de movimiento y/o el índice de imagen de referencia del bloque actual. La interpredicción se puede realizar según varios modos de predicción. Por ejemplo, en el caso de un modo de omisión y un modo de fusión, el interpredictor 221 puede utilizar información de movimiento del bloque vecino como información de movimiento del bloque actual. En el modo de omisión, a diferencia del modo de fusión, no se puede transmitir una señal residual. En el caso del modo de predicción de información de movimiento (predicción de vector de movimiento, MVP - *motion information prediction*), el vector de movimiento del bloque vecino puede usarse como un predictor de vector de movimiento y el vector de movimiento del bloque actual puede indicarse señalizando una diferencia de vector de movimiento.

El predictor 220 puede generar una señal de predicción según varios procedimientos de predicción descritos a continuación. Por ejemplo, el predictor puede aplicar intrapredicción o interpredicción para la predicción en un bloque y, también, puede aplicar intrapredicción e interpredicción al mismo tiempo. Esto se puede denominar inter e intrapredicción combinada (CIIP - *Combined Inter and Intra Prediction*). Además, el predictor puede basarse en un modo de predicción de copia intrabloque (IBC - *intra block copy*), o un modo de paleta para realizar la predicción en un bloque. El modo de predicción IBC o el modo de paleta se pueden utilizar para la codificación de imagen/vídeo de contenido de un juego o similares, como la codificación de contenido de pantalla (SCC - *screen content coding*). Aunque la IBC básicamente realiza la predicción en un bloque actual, se puede realizar de manera similar a la inter predicción en el sentido de que deriva un bloque de referencia en un bloque actual. Es decir, la IBC puede utilizar al menos una de las técnicas de interpredicción descritas en la presente descripción.

La señal de predicción generada a través del interpredictor 221 y/o el intrapredictor 222 se puede usar para generar una señal reconstruida o para generar una señal residual. El transformador 232 puede generar coeficientes de transformada mediante la aplicación de una técnica de transformada a la señal residual. Por ejemplo, la técnica de transformada puede incluir al menos uno de una transformada de coseno discreta (DCT - *Discrete Cosine Transform*),

una transformada de seno discreta (DST - *Discrete Sine Transform*), una transformada de Karhunen-Loeve (KLT - *Karhunen-Loeve transform*), una transformada basada en gráficos (GBT - *Graph-based Transform*) o una transformada condicionalmente no lineal (CNT - *Conditionally Non-linear Transform*). Aquí, la GBT significa transformada obtenida de un gráfico cuando la información de relación entre píxeles está representada por el gráfico. La CNT se refiere a la transformada obtenida según una señal de predicción generada utilizando todos los píxeles reconstruidos previamente. Además, el procedimiento de transformada se puede aplicar a bloques de píxeles cuadrados que tienen el mismo tamaño, o se puede aplicar a bloques que tienen un tamaño variable en lugar de un cuadrado.

El cuantificador 233 puede cuantificar los coeficientes de transformada y transmitirlos al codificador de entropía 240, y el codificador de entropía 240 puede codificar la señal cuantificada (información sobre los coeficientes de transformada cuantificados) y emitir un flujo de bits. La información sobre los coeficientes de transformada cuantificados se puede denominar como información residual. El cuantificador 233 puede reorganizar los coeficientes de transformada cuantificados de tipo bloque en una forma vectorial unidimensional según un orden de escaneo de coeficientes, y generar información sobre los coeficientes de transformada cuantificados según los coeficientes de transformada cuantificados en la forma vectorial unidimensional. El codificador de entropía 240 puede realizar varios procedimientos de codificación tales como, por ejemplo, Golomb exponencial, codificación de longitud variable adaptativa al contexto (CAVLC - *Context-Adaptive Variable Coding*), codificación aritmética binaria adaptativa al contexto (CABAC - *Context-Adaptive Binary Arithmetic Coding*) y similares. El codificador de entropía 240 puede codificar la información necesaria para la reconstrucción de vídeo/imagen junto con o por separado de los coeficientes de transformada cuantificados (por ejemplo, valores de elementos sintácticos y similares). La información codificada (por ejemplo, información de vídeo/imagen codificada) se puede transmitir o almacenar en el conjunto de una capa de abstracción de red (NAL - *network abstraction layer*) en forma de un flujo de bits. La información de vídeo/imagen puede incluir además información sobre diversos conjuntos de parámetros, tales como un conjunto de parámetros de adaptación (APS - *adaptation parameter set*), un conjunto de parámetros de imagen (PPS - *picture parameter set*), un conjunto de parámetros de secuencia (SPS - *sequence parameter set*) o un conjunto de parámetros de vídeo (VPS - *video parameter set*). Además, la información de vídeo/imagen puede incluir además información de restricción general. En la presente descripción, la información y/o los elementos sintácticos que se transmiten/señalizan al aparato de decodificación desde el aparato de codificación pueden incluirse en la información de vídeo/imagen. La información de vídeo/imagen puede codificarse a través del procedimiento de codificación descrito anteriormente e incluirse en el flujo de bits. El flujo de bits se puede transmitir a través de una red o se puede almacenar en un medio de almacenamiento digital. En este caso, la red puede incluir una red de difusión y/o una red de comunicación, y el medio de almacenamiento digital puede incluir diversos medios de almacenamiento, tales como USB, SD, CD, DVD, Blu-ray, HDD, SSD y similares. Un transmisor (no mostrado) que transmite una señal de salida del codificador de entropía 240 y/o un almacenamiento (no mostrado) que lo almacena puede configurarse como un elemento interno/externo del aparato de codificación 200, o el transmisor puede estar incluido en el codificador de entropía 240.

Los coeficientes de transformada cuantificados emitidos desde el cuantificador 233 se pueden usar para generar una señal de predicción. Por ejemplo, al aplicar descuantificación y transformada inversa a coeficientes de transformada cuantificados a través del descuantificador 234 y el transformador inverso 235, se puede reconstruir la señal residual (bloque residual o muestras residuales). El sumador 155 añade la señal residual reconstruida a una señal de predicción emitida desde el interpredictor 221 o el intrapredictor 222, de modo que se puede generar una señal reconstruida (imagen reconstruida, bloque reconstruido, matriz de muestras reconstruida). Cuando no hay ningún residuo para un bloque de destino de procesamiento, como en un caso donde se aplica el modo de omisión, el bloque predicho se puede utilizar como un bloque reconstruido. El sumador 250 se puede denominar reconstructor o generador de bloques reconstruidos. La señal reconstruida generada se puede utilizar para la intrapredicción de un próximo bloque diana de procesamiento en el bloque actual y, como se describe más adelante, se puede utilizar para la interpredicción de una próxima imagen a través del filtrado.

Mientras tanto, en el procedimiento de codificación y/o reconstrucción de imágenes, se puede aplicar el mapeo de luma con escalado de croma (LMCS - *luma mapping with chroma scaling*).

El filtro 260 puede mejorar la calidad de imagen subjetiva/objetiva aplicando filtrado a la señal reconstruida. Por ejemplo, el filtro 260 puede generar una imagen reconstruida modificada aplicando diversos procedimientos de filtrado a la imagen reconstruida, y almacenar la imagen reconstruida modificada en la memoria 270, específicamente, en una DPB de la memoria 270. Los diversos procedimientos de filtrado pueden incluir, por ejemplo, filtrado de desbloqueo, un desplazamiento adaptativo de muestra, un filtro de bucle adaptativo, un filtro bilateral y similares. Como se analiza más adelante en la descripción de cada procedimiento de filtrado, el filtro 260 puede generar diversa información relacionada con el filtrado y transmitir la información generada al codificador de entropía 240. La información sobre la predicción se puede codificar en el codificador de entropía 240 y emitir en forma de un flujo de bits.

La imagen reconstruida modificada transmitida a la memoria 270 se puede usar como una imagen de referencia en el interpredictor 221. A través de esto, el aparato de codificación puede evitar la falta de coincidencia de predicción en el aparato de codificación 100 y un aparato de decodificación cuando se aplica la interpredicción, y también puede mejorar la eficiencia de codificación.

La memoria 270 DPB puede almacenar la imagen reconstruida modificada para usarla como una imagen de referencia en el interpredictor 221. La memoria 270 puede almacenar información de movimiento de un bloque en la imagen

actual, a partir de la cual se ha derivado (o codificado) información de movimiento y/o información de movimiento de bloques en una imagen ya reconstruida. La información de movimiento almacenada se puede transferir al interpredictor 221 para su uso como información de movimiento del bloque vecino espacial o información de movimiento del bloque vecino temporal. La memoria 270 puede almacenar muestras de bloques reconstruidos en la imagen actual y transmitirlas al intrapredictor 222.

La Figura 3 es un diagrama que ilustra esquemáticamente la configuración de un aparato de decodificación de vídeo/imagen al que se pueden aplicar realizaciones de la presente descripción.

Con referencia a la Figura 3, el aparato de decodificación 300 puede incluir un decodificador de entropía 310, un procesador residual 320, un predictor 330, un sumador 340, un filtro 350 y una memoria 360. El predictor 330 puede incluir un inter predictor 331 y un intra predictor 332. El procesador residual 320 puede incluir un descuantificador 321 y un transformador inverso 321. El decodificador de entropía 310, el procesador residual 320, el predictor 330, el sumador 340 y el filtro 350, que describieron anteriormente, se pueden configurar mediante uno o más componentes de hardware (por ejemplo, conjuntos de chip o procesadores del decodificador) según una realización. Además, la memoria 360 puede incluir una memoria intermedia de imágenes decodificadas (DPB - *decoded picture buffer*) y se puede configurar mediante un medio de almacenamiento digital. El componente de hardware puede incluir además la memoria 360 como un componente interno/externo.

Cuando se introduce el flujo de bits que incluye la información de vídeo/imagen, el aparato de decodificación 300 puede reconstruir la imagen en respuesta a un procedimiento donde la información de vídeo/imagen se ha procesado en el aparato de codificación de la Figura 2. Por ejemplo, el aparato de decodificación 300 puede derivar conjuntos/bloques según la información relacionada con la división de bloques obtenida a partir del flujo de bits. El aparato de decodificación 300 puede realizar la decodificación usando el conjunto de procesamiento aplicada al aparato de codificación. Por lo tanto, el conjunto de procesamiento de decodificación puede ser, por ejemplo, un conjunto de codificación, que se puede dividir según la estructura de árbol cuaternario, la estructura de árbol binario y/o la estructura de árbol ternario del conjunto de árbol de codificación o el conjunto de codificación mayor. Del conjunto de codificación, se pueden derivar uno o más conjuntos de transformada. Además, la señal de imagen reconstruida decodificada y emitida a través del aparato de decodificación 300 se puede reproducir a través de un reproductor.

El aparato de decodificación 300 puede recibir una señal de salida desde el aparato de codificación de la Figura 2 en forma de un flujo de bits, y la señal recibida puede decodificarse a través del decodificador de entropía 310. Por ejemplo, el decodificador de entropía 310 puede analizar el flujo de bits para derivar información (por ejemplo, información de vídeo/imagen) necesaria para la reconstrucción de imágenes (o reconstrucción de imágenes). La información de vídeo/imagen puede incluir además información sobre diversos conjuntos de parámetros, tales como un conjunto de parámetros de adaptación (APS - *adaptation parameter set*), un conjunto de parámetros de imagen (PPS - *picture parameter set*), un conjunto de parámetros de secuencia (SPS - *sequence parameter set*) o un conjunto de parámetros de vídeo (VPS - *video parameter set*). Además, la información de vídeo/imagen puede incluir además información de restricción general. El aparato de decodificación puede decodificar además una imagen según la información en el conjunto de parámetros y/o la información de restricción general. En la presente descripción, la información señalada/recibida y/o los elementos sintácticos, que se describirán más adelante, pueden decodificarse a través del procedimiento de decodificación y obtenerse a partir del flujo de bits. Por ejemplo, el decodificador de entropía 310 puede decodificar la información en el flujo de bits según un procedimiento de codificación tal como codificación de Golomb exponencial, CAVLC o CABAC, y elementos sintácticos de salida necesarios para la reconstrucción de imágenes y valores cuantificados de coeficientes de transformada para residual. Más específicamente, un procedimiento de decodificación por entropía CABAC puede recibir un bin correspondiente a cada elemento sintáctico en un flujo de bits, determinar un modelo de contexto utilizando información de elemento sintáctico diana de decodificación e información de decodificación de bloques diana vecinos y de decodificación, o información de símbolo/bin decodificado en una etapa anterior, predecir la probabilidad de generación de bin según el modelo de contexto determinado y realizar decodificación aritmética del bin para generar un símbolo correspondiente a cada valor de elemento sintáctico. Aquí, el procedimiento de decodificación de entropía CABAC puede actualizar el modelo de contexto utilizando la información del símbolo/bin decodificado para un modelo de contexto de un siguiente símbolo/bin después de determinar el modelo de contexto. La información sobre la predicción entre la información decodificada en el decodificador de entropía 310 puede proporcionarse al predictor (interpredictor 332 e intrapredictor 331), y los valores residuales, es decir, los coeficientes de transformada cuantificados, donde se ha realizado la decodificación de entropía en el decodificador de entropía 310, y la información de parámetros asociada puede introducirse en el procesador residual 320. El procesador residual 320 puede derivar una señal residual (bloque residual, muestras residuales, matriz de muestras residuales). Además, la información sobre el filtrado entre la información decodificada por el decodificador de entropía 310 se puede proporcionar al filtro 350. Mientras tanto, un receptor (que no se muestra) que recibe una señal de salida del aparato de codificación puede constituir además el aparato de decodificación 300 como un elemento interno/externo, y el receptor puede ser un componente del decodificador de entropía 310. Mientras tanto, el aparato de decodificación según la presente descripción se puede denominar aparato de decodificación de vídeo/imagen/foto, y el aparato de decodificación se puede clasificar en un decodificador de información (decodificador de información de vídeo/imagen/foto) y un decodificador de muestra (decodificador de muestra de vídeo/imagen/foto). El decodificador de información puede incluir el decodificador de entropía 310, y el decodificador de muestra puede incluir al menos uno del descuantificador 321, el transformador inverso 322, el sumador 340, el filtro 350, la memoria 360, el interpredictor 332 y el intrapredictor 331.

El descuantificador 321 puede emitir coeficientes de transformada al descuantificar los coeficientes de transformada cuantificados. El descuantificador 321 puede reorganizar los coeficientes de transformada cuantificados en una forma de bloque bidimensional. En este caso, la reorganización puede realizar una reorganización basada en un orden de escaneo de coeficientes que se ha realizado en el aparato de codificación. El descuantificador 321 puede realizar la descuantificación para los coeficientes de transformada cuantificados usando un parámetro de cuantificación (por ejemplo, información de tamaño de etapa de cuantificación), y adquirir los coeficientes de transformada.

El descuantificador 322 obtiene una señal residual (bloque residual, matriz de muestras residuales) transformando inversamente los coeficientes de transformada.

El predictor puede realizar la predicción del bloque actual y generar un bloque predicho que incluye las muestras de predicción del bloque actual. El predictor puede determinar si se aplica la intrapredicción o la interpredicción se aplica al bloque actual según la información sobre la salida de predicción del decodificador de entropía 310, y específicamente puede determinar un modo de intra/interpredicción.

El predictor puede generar una señal de predicción según varios procedimientos de predicción. Por ejemplo, el predictor puede aplicar intrapredicción o interpredicción para la predicción en un bloque y, también, puede aplicar intrapredicción e interpredicción al mismo tiempo. Esto se puede denominar inter e intrapredicción combinada (CIIP - *Combined Inter and Intra Prediction*). Además, el predictor puede realizar una copia intrabloque (IBC) para la predicción de un bloque. La copia intrabloque se puede utilizar para la codificación de imágenes o vídeos de contenido de un juego o similar, como la codificación de contenido de pantalla (SCC - *screen content coding*). Aunque la IBC básicamente realiza la predicción en un bloque actual, se puede realizar de manera similar a la inter predicción en el sentido de que deriva un bloque de referencia en un bloque actual. Es decir, la IBC puede utilizar al menos una de las técnicas de interpredicción descritas en la presente descripción.

El intrapredictor 331 puede predecir el bloque actual haciendo referencia a las muestras en la imagen actual. Las muestras referidas pueden estar ubicadas en la vecindad del bloque actual, o pueden estar ubicadas aparte del bloque actual según el modo de predicción. En la intrapredicción, los modos de predicción pueden incluir una pluralidad de modos no direccionales y una pluralidad de modos direccionales. El intrapredictor 331 puede determinar el modo de predicción que se aplicará al bloque actual mediante el uso del modo de predicción aplicado al bloque vecino.

El interpredictor 332 puede derivar un bloque predicho para el bloque actual según un bloque de referencia (matriz de muestras de referencia) especificado por un vector de movimiento en una imagen de referencia. En este momento, para reducir la cantidad de información de movimiento transmitida en el modo de predicción entre bloques, la información de movimiento se puede predecir sobre una base de bloque, subbloque o muestra según la correlación de la información de movimiento entre el bloque vecino y el bloque actual. La información de movimiento puede incluir un vector de movimiento y un índice de imagen de referencia. La información de movimiento puede incluir además dirección de interpredicción (predicción L0, predicción L1, Bipredicción, etc.). En el caso de la interpredicción, el bloque vecino puede incluir un bloque vecino espacial existente en la imagen actual y un bloque vecino temporal existente en la imagen de referencia. Por ejemplo, el interpredictor 332 puede construir una lista de candidatos de información de movimiento según bloques vecinos, y derivar un vector de movimiento del bloque actual y/o un índice de imagen de referencia según la información de selección de candidatos recibida. La interpredicción se puede realizar según varios modos de predicción, y la información sobre la predicción puede incluir información que indica un modo de interpredicción para el bloque actual.

El sumador 340 puede generar una señal reconstruida (imagen reconstruida, bloque reconstruido o matriz de muestras reconstruida) añadiendo la señal residual obtenida a la señal de predicción (bloque predicho o matriz de muestras predicha) emitida desde el predictor 330. Cuando no hay ningún residuo para un bloque de destino de procesamiento, como en un caso donde se aplica el modo de omisión, el bloque predicho se puede utilizar como un bloque reconstruido.

El sumador 340 se puede denominar reconstructor o generador de bloques reconstruidos. La señal reconstruida generada se puede usar para la intrapredicción de un siguiente bloque a procesar en la imagen actual, y como se describe más adelante, también se puede emitir a través del filtrado o también se puede usar para la interpredicción de una siguiente imagen.

Mientras tanto, en el procedimiento de decodificación de imágenes, se puede aplicar el mapeo de luminancia con escalado de crominancia (LMCS - *luma mapping with chroma scaling*).

El filtro 350 puede mejorar la calidad de imagen subjetiva/objetiva aplicando filtrado a la señal reconstruida. Por ejemplo, el filtro 350 puede generar una imagen reconstruida modificada aplicando diversos procedimientos de filtrado a la imagen reconstruida, y almacenar la imagen reconstruida modificada en la memoria 360, específicamente, en una DPB de la memoria 360. Los diversos procedimientos de filtrado pueden incluir, por ejemplo, filtrado de desbloqueo, un desplazamiento adaptativo de muestra, un filtro de bucle adaptativo, un filtro bilateral y similares.

La imagen reconstruida (modificada) almacenada en la DPB de la memoria 360 se puede usar como una imagen de referencia en el interpredictor 332. La memoria 360 puede almacenar información de movimiento de un bloque en la imagen actual, a partir de la cual se ha derivado (o decodificado) información de movimiento y/o información de movimiento de bloques en una imagen ya reconstruida. La información de movimiento almacenada se puede transferir

al interpredictor 260 para su uso como información de movimiento del bloque vecino espacial o información de movimiento del bloque vecino temporal. La memoria 360 puede almacenar muestras de bloques reconstruidos en la imagen actual y transmitirlos al intrapredictor 331.

En la presente memoria descriptiva, los ejemplos descritos en el predictor 330, el descuantificador 321, el transformador inverso 322 y el filtro 350 del aparato de decodificación 300 también se pueden aplicar de la misma manera o de formas correspondientes al predictor 220, el descuantificador 234, el transformador inverso 235 y el filtro 260 del aparato de codificación 200.

Como se describió anteriormente, la predicción se realiza para aumentar la eficiencia de compresión al realizar la codificación de vídeo. A través de esto, se puede generar un bloque predicho que incluye muestras de predicción para un bloque actual como un bloque a codificar (es decir, un bloque diana de codificación). Aquí, el bloque predicho incluye muestras de predicción en un dominio espacial (o dominio de píxeles). El bloque predicho puede derivarse de manera idéntica en el aparato de codificación y el aparato de decodificación, y el aparato de codificación puede aumentar la eficiencia de codificación de imágenes mediante la señalización al aparato de decodificación no del valor de muestra original de un bloque original en sí, sino de la información residual (información residual) entre el bloque original y el bloque predicho. El aparato de decodificación puede derivar un bloque residual que incluye muestras residuales basándose en la información residual, generar un bloque reconstruido que incluye muestras reconstruidas añadiendo el bloque residual al bloque previsto y generar una imagen reconstruida que incluye bloques reconstruidos.

La información residual se puede generar a través de procedimientos de transformada y cuantificación. Por ejemplo, el aparato de codificación puede derivar un bloque residual entre el bloque original y el bloque predicho, derivar coeficientes de transformada realizando un procedimiento de transformada en muestras residuales (matriz de muestras residuales) incluidas en el bloque residual, y derivar coeficientes de transformada cuantificados realizando un procedimiento de cuantificación en los coeficientes de transformada, de modo que pueda señalar información residual asociada al aparato de decodificación (a través de un flujo de bits). Aquí, la información residual puede incluir información de valor, información de posición, una técnica de transformada, núcleo de transformada, un parámetro de cuantificación o similar de los coeficientes de transformada cuantificados. El aparato de decodificación puede realizar un procedimiento de cuantificación/descuantificación y derivar las muestras residuales (o bloque de muestras residuales), según la información residual. El aparato de decodificación puede generar una imagen reconstruida según el bloque predicho y el bloque residual. El aparato de codificación puede derivar un bloque residual descuantificando/transformando inversamente los coeficientes de transformada cuantificados como referencia para la interpredicción de una siguiente imagen, y puede generar una imagen reconstruida según esto.

La Figura 4 ilustra esquemáticamente una técnica de transformada múltiple según una realización de la presente descripción.

Con referencia a la Figura 4, un transformador puede corresponder al transformador en el aparato de codificación de la Figura 2, y un transformador inverso puede corresponder al transformador inverso en el aparato de codificación de la Figura 2, o al transformador inverso en el aparato de decodificación de la Figura 3.

El transformador puede derivar coeficientes de transformada (primarios) realizando una transformada primaria basada en muestras residuales (matriz de muestras residuales) en un bloque residual (S410). Esta transformada primaria puede denominarse como una transformada central. En la presente, la transformada primaria puede basarse en la selección de transformada múltiple (MTS - *multiple transform selection*), y cuando se aplica una transformada múltiple como la transformada primaria, puede denominarse como una transformada central múltiple.

La transformada central múltiple puede representar un procedimiento de transformada adicional usando transformada de coseno discreta (DCT) tipo 2 y transformada de seno discreta (DST) tipo 7, DCT tipo 8 y/o DST tipo 1. Es decir, la transformada central múltiple puede representar un procedimiento de transformada para transformar una señal residual (o bloque residual) de un dominio espacial en coeficientes de transformada (o coeficientes de transformada primaria) de un dominio de frecuencia según una pluralidad de núcleos de transformada seleccionados de entre el tipo de DCT 2, el tipo de DST 7, el tipo de DCT 8 y el tipo de DST 1. En esta invención, los coeficientes de transformada primarios pueden denominarse coeficientes de transformada temporales desde el punto de vista del transformador.

En otras palabras, cuando se aplica el procedimiento de transformada convencional, se pueden generar coeficientes de transformada aplicando transformada de un dominio de espacio a un dominio de frecuencia para una señal residual (o bloque residual) según la DCT tipo 2. A diferencia de esto, cuando se aplica la transformada central múltiple, los coeficientes de transformada (o coeficientes de transformada primaria) se pueden generar aplicando la transformada de un dominio espacial a un dominio de frecuencia para una señal residual (o bloque residual) según el tipo de DCT 2, el tipo de DST 7, el tipo de DCT 8 y/o el tipo de DST 1. En esta invención, el tipo de DCT 2, el tipo de DST 7, el tipo de DCT 8 y el tipo de DST 1 pueden denominarse tipo de transformada, núcleo de transformada o centro de transformada. Estos tipos de transformada DCT/DST se pueden definir según las funciones de base.

Si se realiza la transformada central múltiple, entonces se puede seleccionar un núcleo de transformada vertical y un núcleo de transformada horizontal para un bloque diana de entre los núcleos de transformada, se puede realizar una transformada vertical para el bloque diana según el núcleo de transformada vertical y se puede realizar una

transformada horizontal para el bloque diana según el núcleo de transformada horizontal. En este caso, la transformada horizontal puede representar una transformada para componentes horizontales del bloque diana, y la transformada vertical puede representar una transformada para componentes verticales del bloque diana. El núcleo de transformada vertical/núcleo de transformada horizontal puede determinarse de forma adaptativa según un modo de predicción y/o un índice de transformada de un bloque diana (CU o subbloque) que incluye un bloque residual.

Además, según un ejemplo, si la transformada primaria se realiza aplicando la MTS, se puede establecer una relación de mapeo para los núcleos de transformada estableciendo funciones de base específicas a valores predeterminados y combinando funciones de base que se aplicarán en la transformada vertical o la transformada horizontal. Por ejemplo, cuando el núcleo de transformada horizontal se expresa como trTypeHor y el núcleo de transformada de dirección vertical se expresa como trTypeVer, un valor de trTypeHor o trTypeVer de 0 puede establecerse en DCT2, un valor de trTypeHor o trTypeVer de 1 puede establecerse en DST7, y un valor de trTypeHor o trTypeVer de 2 puede establecerse en DCT8.

En este caso, la información de índice MTS puede codificarse y señalizarse al aparato de decodificación para indicar cualquiera de una pluralidad de conjuntos de núcleos de transformada. Por ejemplo, un índice MTS de 0 puede indicar que ambos valores trTypeHor y trTypeVer son 0, un índice MTS de 1 puede indicar que ambos valores trTypeHor y trTypeVer son 1, un índice MTS de 2 puede indicar que el valor trTypeHor es 2 y el valor trTypeVer es 1, un índice MTS de 3 puede indicar que el valor trTypeHor es 1 y el valor trTypeVer es 2, y un índice MTS de 4 puede indicar que ambos valores trTypeHor y trTypeVer son 2.

En un ejemplo, los conjuntos de núcleos de transformada según la información del índice MTS se ilustran en la siguiente tabla.

[Tabla 1]

tu_mts_idx[x0][y0]	0	1	2	3	4
trTypeHor	0	1	2	1	2
trTypeVer	0	1	1	2	2

El transformador puede derivar coeficientes de transformada modificados (secundarios) realizando la transformada secundaria en base a los coeficientes de transformada (primarios) (S420). La transformada primaria es una transformada de un dominio espacial a un dominio de frecuencia, y la transformada secundaria se refiere a la transformada en una expresión más compresiva mediante el uso de una correlación existente entre los coeficientes de transformada (primarios). La transformada secundaria puede incluir una transformada no separable. En este caso, la transformada secundaria puede denominarse transformada secundaria no separable (NSST - *non-separable secondary transform*) o transformada secundaria no separable dependiente del modo (MDNSST - *mode-dependent non-separable secondary transform*). La transformada secundaria no separable puede representar una transformada que genera coeficientes de transformada modificados (o coeficientes de transformada secundaria) para una señal residual mediante transformada secundaria, basada en una matriz de transformada no separable, coeficientes de transformada (primaria) derivados a través de la transformada primaria. En este momento, la transformada vertical y la transformada horizontal pueden no aplicarse por separado (o las transformadas horizontal y vertical pueden no aplicarse independientemente) a los coeficientes de transformada (primarios), pero las transformadas pueden aplicarse de una vez según la matriz de transformada no separable. En otras palabras, la transformada secundaria no separable puede representar un procedimiento de transformada donde los componentes verticales y horizontales de los coeficientes de transformada (primarios) no están separados y, por ejemplo, las señales bidimensionales (coeficientes de transformada) se reorganizan en una señal unidimensional a través de una cierta dirección determinada (por ejemplo, dirección de primera fila o dirección de primera columna), y luego se generan coeficientes de transformada modificados (o coeficientes de transformada secundarios) según la matriz de transformada no separable. Por ejemplo, según un primer orden de fila, M x N bloques están dispuestos en una línea en un orden de una primera fila, una segunda fila, ..., y una enésima fila. Según un primer orden de columna, M x N bloques están dispuestos en una línea en un orden de una primera columna, una segunda columna, ..., y una columna N-ésima. La transformada secundaria no separable puede aplicarse a una región superior izquierda de un bloque configurado con coeficientes de transformada (primarios) (en lo sucesivo, puede denominarse bloque de coeficientes de transformada). Por ejemplo, si el ancho (W) y la altura (H) del bloque de coeficientes de transformada son todos iguales o mayores que 8, se puede aplicar una transformada secundaria no separable de 8x8 a una región superior izquierda de 8x8 del bloque de coeficientes de transformada. Además, si el ancho (W) y la altura (H) del bloque de coeficientes de transformada son todos iguales o mayores que 4, y el ancho (W) o la altura (H) del bloque de coeficientes de transformada es menor que 8, entonces se puede aplicar una transformada secundaria no separable de 4x4 a una región min(8,W) x min(8,H) superior izquierda del bloque de coeficientes de transformada. Sin embargo, la realización no se limita a esto, y por ejemplo, incluso si solo se cumple la condición de que el ancho (W) o la altura (H) del bloque de coeficientes de transformada sea igual o superior a 4, la transformada secundaria no separable 4x4 puede aplicarse a la región min(8,W)xmin(8,H) superior izquierda del bloque de coeficientes de transformada.

Específicamente, por ejemplo, si se utiliza un bloque de entrada 4x4, la transformada secundaria no separable se puede realizar de la siguiente manera.

El bloque de entrada 4x4 X puede representarse de la siguiente manera.

[Ecuación 1]

$$X = \begin{bmatrix} X_{00} & X_{01} & X_{02} & X_{03} \\ X_{10} & X_{11} & X_{12} & X_{13} \\ X_{20} & X_{21} & X_{22} & X_{23} \\ X_{30} & X_{31} & X_{32} & X_{33} \end{bmatrix}$$

Si la X se representa en forma de un vector, el vector $\vec{X}$ puede representarse como se indica a continuación.

[Ecuación 2]

$$\vec{X} = [X_{00} \ X_{01} \ X_{02} \ X_{03} \ X_{10} \ X_{11} \ X_{12} \ X_{13} \ X_{20} \ X_{21} \ X_{22} \ X_{23} \ X_{30} \ X_{31} \ X_{32} \ X_{33}]^T$$

En la Ecuación 2, el vector $\vec{X}$ es un vector unidimensional obtenido al reorganizar el bloque bidimensional X de la Ecuación 1 según el primer orden de fila.

En este caso, la transformada secundaria no separable puede calcularse como se indica a continuación.

[Ecuación 3]

$$\vec{F} = T \cdot \vec{X}$$

En esta ecuación, $\vec{F}$ representa un vector de coeficiente de transformada, y T representa una matriz de transformada de 16x16 (no separable).

A través de la Ecuación 3 anterior, se puede derivar un vector de coeficiente de transformada de 16x1 $\vec{F}$, y $\vec{F}$ se puede reorganizar en un bloque de 4x4 a través de un orden de escaneo (horizontal, vertical, diagonal y similares). Sin embargo, el cálculo descrito anteriormente es un ejemplo, y la transformada de hipercubo-Givens (HyGT) o similares se puede usar para el cálculo de la transformada secundaria no separable para reducir la complejidad informática de la transformada secundaria no separable.

Mientras tanto, en la transformada secundaria no separable, se puede seleccionar un núcleo de transformada (o núcleo de transformada, tipo de transformada) para que sea dependiente del modo. En este caso, el modo puede incluir el modo de intrapredicción y/o el modo de interpredicción.

Como se describió anteriormente, la transformada secundaria no separable puede realizarse según una transformada de 8x8 o una transformada de 4x4 determinada según el ancho (W) y la altura (H) del bloque de coeficientes de transformada. La transformada de 8x8 se refiere a una transformada que es aplicable a una región de 8x8 incluida en el bloque de coeficientes de transformada cuando tanto W como H son iguales o mayores que 8, y la región de 8x8 puede ser una región de 8x8 superior izquierda en el bloque de coeficientes de transformada. De manera similar, la transformada 4x4 se refiere a una transformada que es aplicable a una región 4x4 incluida en el bloque de coeficientes de transformada cuando tanto W como H son iguales o mayores que 4, y la región 4x4 puede ser una región 4x4 superior izquierda en el bloque de coeficientes de transformada. Por ejemplo, una matriz de núcleo de transformada de 8x8 puede ser una matriz de 64x64/16x64, y una matriz de núcleo de transformada de 4x4 puede ser una matriz de 16x16/8x16.

Aquí, para seleccionar un núcleo de transformada dependiente del modo, se pueden configurar dos núcleos de transformada secundaria no separables por conjunto de transformadas para una transformada secundaria no

separable tanto para la transformada 8x8 como para la transformada 4x4, y puede haber cuatro conjuntos de transformadas. Es decir, se pueden configurar cuatro conjuntos de transformadas para la transformada de 8x8, y se pueden configurar cuatro conjuntos de transformadas para la transformada de 4x4. En este caso, cada uno de los cuatro conjuntos de transformadas para la transformada de 8x8 puede incluir dos núcleos de transformada de 8x8, y cada uno de los cuatro conjuntos de transformadas para la transformada de 4x4 puede incluir dos núcleos de transformada de 4x4.

Los tamaños de las transformadas, los números de conjuntos y los números de núcleos de transformada en cada conjunto mencionado anteriormente son meramente ilustrativos. En su lugar, se puede usar un tamaño distinto de 8x8 o 4x4, se pueden configurar n conjuntos y se pueden incluir k núcleos de transformada en cada conjunto.

El conjunto de transformadas puede denominarse conjunto NSST, y el núcleo de transformadas en el conjunto NSST puede denominarse núcleo NSST. La selección de un conjunto específico de entre los conjuntos de transformadas se puede realizar, por ejemplo, según el modo de intrapredicción del bloque diana (CU o subbloque).

Para referencia, como un ejemplo, el modo de intrapredicción puede incluir dos modos de intrapredicción no direccionales (o no angulares) y 65 modos de intrapredicción direccionales (o angulares). Los modos de intrapredicción no direccional pueden incluir un modo de intrapredicción planar n.º 0 y un modo de intrapredicción DC n.º 1, y los modos de intrapredicción direccional pueden incluir 65 modos de intrapredicción entre un modo de intrapredicción n.º 2 y un modo de intrapredicción n.º 66. Sin embargo, este es un ejemplo, y la presente descripción se puede aplicar a un caso donde hay un número diferente de modos de intrapredicción. Mientras tanto, según las circunstancias, se puede usar adicionalmente un modo de intrapredicción n.º 67, y el modo de intrapredicción n.º 67 puede representar un modo de modelo lineal (LM).

La Figura 5 ilustra modos intradireccionales de 65 direcciones de predicción.

Con referencia a la Figura 5, según el modo de intrapredicción n.º 34 que tiene una dirección de predicción diagonal hacia arriba izquierda, el modo de intrapredicción que tiene una direccionalidad horizontal y el modo de intrapredicción que tiene direccionalidad vertical pueden clasificarse. H y V de la Figura 5 significa direccionalidad horizontal y direccionalidad vertical, respectivamente, y los números -32 a 32 indican desplazamientos en conjuntos 1/32 en la posición de la cuadrícula de muestra. Esto puede representar un desplazamiento para el valor del índice de modo. Los modos de intrapredicción n.º 2 a 33 tienen la direccionalidad horizontal, y los modos de intrapredicción n.º 34 a 66 tienen la direccionalidad vertical. Mientras tanto, en sentido estricto, el modo de intrapredicción n.º 34 no puede considerarse ni horizontal ni vertical, pero puede clasificarse como perteneciente a la direccionalidad horizontal en términos de determinar el conjunto de transformadas de la transformada secundaria. Esto se debe a que los datos de entrada se transponen para ser utilizados para el modo de dirección vertical simétrico sobre la base del modo de intrapredicción n.º 34, y el procedimiento de alineación de datos de entrada para el modo horizontal se utiliza para el modo de intrapredicción n.º 34. La transposición de datos de entrada significa que las filas y columnas de datos de bloques bidimensionales MxN se cambian a datos NxM. El modo de intrapredicción n.º 18 y el modo de intrapredicción n.º 50 pueden representar un modo de intrapredicción horizontal y un modo de intrapredicción vertical, respectivamente, y el modo de intrapredicción n.º 2 puede denominarse modo de intrapredicción diagonal hacia arriba a la derecha ya que tiene un píxel de referencia izquierdo y predice en una dirección hacia arriba a la derecha. De la misma manera, el modo de intrapredicción n.º 34 puede denominarse modo de intrapredicción diagonal hacia abajo a la derecha, y el modo de intrapredicción n.º 66 puede denominarse modo de intrapredicción diagonal hacia abajo a la izquierda.

En un ejemplo, se pueden mapear cuatro conjuntos de transformadas según un modo de intrapredicción como en la siguiente tabla.

[Tabla 2]

stPredModelIntra	stTrSetIdx
stPredModelIntra < 0	1
0 <= stPredModelIntra <= 1	0
2 <= stPredModelIntra <= 12	1
13 <= stPredModelIntra <= 23	2
24 <= stPredModelIntra <= 44	3
45 <= stPredModelIntra <= 55	2
56 <= stPredModelIntra	1

Como se muestra en la Tabla 2, uno de los cuatro conjuntos de transformadas, es decir, stTrSetIdx, se puede mapear a uno de cuatro valores, es decir, 0 a 3, según el modo de intrapredicción.

Quando se determina que se utilizará un conjunto específico para la transformada no separable, se puede seleccionar uno de los k núcleos de transformada en el conjunto específico a través del índice de transformada secundaria no separable. El aparato de codificación puede derivar un índice de transformada secundaria no separable que indica un núcleo de transformada específico según la comprobación de tasa-distorsión (RD - *Rate-Distortion*), y puede señalar el índice de transformada secundaria no separable al aparato de decodificación. El aparato de decodificación puede seleccionar uno de entre k núcleos de transformada en el conjunto específico según el índice de transformada secundaria no separable. Por ejemplo, el valor de índice NSST 0 puede indicar un primer núcleo de transformada secundaria no separable, el valor de índice NSST 1 puede indicar un segundo núcleo de transformada secundaria no separable, y el valor de índice NSST 2 puede indicar un tercer núcleo de transformada secundaria no separable. De manera alternativa, el valor de índice NSST 0 puede indicar que la primera transformada secundaria no separable no se aplica a un bloque diana, y los valores de índice NSST 1 a 3 pueden indicar los tres núcleos de transformada.

El transformador puede realizar la transformada secundaria no separable según los núcleos de transformada seleccionados, y puede obtener coeficientes de transformada modificados (secundarios). Como se describió anteriormente, los coeficientes de transformada modificados pueden derivarse como coeficientes de transformada cuantificados a través del cuantificador, y pueden codificarse y señalizarse al aparato de decodificación y transferirse al descuantificador/transformador inverso en el aparato de codificación.

Mientras tanto, como se describió anteriormente, si se omite la transformada secundaria, los coeficientes de transformada (primarios), que son una salida de la transformada primaria (separable), pueden derivarse como coeficientes de transformada cuantificados a través del cuantificador como se describió anteriormente, y pueden codificarse y señalizarse al aparato de decodificación y transferirse al descuantificador/transformador inverso en el aparato de codificación.

El transformador inverso puede realizar una serie de procedimientos en el orden inverso a aquel donde se han realizado en el transformador descrito anteriormente. El transformador inverso puede recibir coeficientes de transformador (descuantificados) y derivar coeficientes de transformada (primarios) realizando una transformada secundaria (inversa) (S450), y puede obtener un bloque residual (muestras residuales) realizando una transformada primaria (inversa) en los coeficientes de transformada (primarios) (S460). En este sentido, los coeficientes de transformada primarios pueden denominarse coeficientes de transformada modificados desde el punto de vista del transformador inverso. Como se describió anteriormente, el aparato de codificación y el aparato de decodificación pueden generar el bloque reconstruido según el bloque residual y el bloque predicho, y pueden generar la imagen reconstruida según el bloque reconstruido.

El aparato de decodificación puede incluir además un determinador de aplicación de transformada inversa secundaria (o un elemento para determinar si se debe aplicar una transformada inversa secundaria) y un determinador de transformada inversa secundaria (o un elemento para determinar una transformada inversa secundaria). El determinador de aplicación de transformada inversa secundaria puede determinar si aplicar una transformada inversa secundaria. Por ejemplo, la transformada inversa secundaria puede ser una NSST o una RST, y el determinador de aplicación de transformada inversa secundaria puede determinar si aplicar la transformada inversa secundaria según un indicador de transformada secundaria obtenido mediante el análisis del flujo de bits. En otro ejemplo, el determinador de aplicación de transformada inversa secundaria puede determinar si aplicar la transformada inversa secundaria según un coeficiente de transformada de un bloque residual.

El determinador de transformada inversa secundaria puede determinar una transformada inversa secundaria. En este caso, el determinador de transformada inversa secundaria puede determinar la transformada inversa secundaria aplicada al bloque actual según un conjunto de transformadas NSST (o RST) especificado según un modo de intrapredicción. En una realización, un procedimiento de determinación de transformada secundaria puede determinarse dependiendo de un procedimiento de determinación de transformada primaria. Se pueden determinar varias combinaciones de transformadas primarias y transformadas secundarias según el modo de intrapredicción. Además, en un ejemplo, el determinador de transformada inversa secundaria puede determinar una región a la que se aplica una transformada inversa secundaria según el tamaño del bloque actual.

Mientras tanto, como se describió anteriormente, si se omite la transformada secundaria (inversa), se pueden recibir coeficientes de transformada (descuantificados), se puede realizar la transformada inversa primaria (separable) y se puede obtener el bloque residual (muestras residuales). Como se describió anteriormente, el aparato de codificación y el aparato de decodificación pueden generar el bloque reconstruido según el bloque residual y el bloque predicho, y pueden generar la imagen reconstruida según el bloque reconstruido.

Mientras tanto, en la presente descripción, se puede aplicar una transformada secundaria reducida (RST - *reduced secondary transform*) donde se reduce el tamaño de una matriz de transformada (núcleo) en el concepto de NSST para reducir la cantidad de cálculo y memoria requerida para la transformada secundaria no separable.

Mientras tanto, el núcleo de transformada, la matriz de transformada y el coeficiente que constituye la matriz de núcleo de transformada, es decir, el coeficiente de núcleo o el coeficiente de matriz, descritos en la presente descripción se pueden expresar en 8 bits. Esta puede ser una condición para la implementación en el aparato de decodificación y el aparato de codificación, y puede reducir la cantidad de memoria requerida para almacenar el núcleo de transformada

con una degradación del rendimiento que se puede acomodar razonablemente en comparación con los 9 bits o 10 bits existentes. Además, la expresión de la matriz del núcleo en 8 bits puede permitir utilizar un pequeño multiplicador, y puede ser más adecuado para instrucciones de datos múltiples de instrucción única (SIMD - *single instruction multiple data*) utilizadas para una implementación de software óptima.

En la presente memoria descriptiva, el término "RST" puede significar una transformada que se realiza en muestras residuales para un bloque diana según una matriz de transformada cuyo tamaño se reduce según un factor reducido. En el caso de realizar la transformada reducida, la cantidad de cálculo requerida para la transformada puede reducirse debido a una reducción en el tamaño de la matriz de transformada. Es decir, la RST se puede usar para abordar el problema de complejidad computacional que ocurre en la transformada no separable o la transformada de un bloque de gran tamaño.

RST puede denominarse como varios términos, tales como transformada reducida, transformada secundaria reducida, transformada de reducción, transformada simplificada, transformada simple y similares, y el nombre al que puede denominarse RST no se limita a los ejemplos enumerados. Alternativamente, dado que la RST se realiza principalmente en una región de baja frecuencia que incluye un coeficiente distinto de cero en un bloque de transformada, puede denominarse como una transformada no separable de baja frecuencia (LFNST - *Low-Frequency Non-Separable Transform*).

Mientras tanto, cuando la transformada inversa secundaria se realiza según RST, el transformador inverso 235 del aparato de codificación 200 y el transformador inverso 322 del aparato de decodificación 300 pueden incluir un transformador secundario reducido inverso que deriva coeficientes de transformada modificados según la RST inversa de los coeficientes de transformada, y un transformador primario inverso que deriva muestras residuales para el bloque diana según la transformada primaria inversa de los coeficientes de transformada modificados. La transformada primaria inversa se refiere a la transformada inversa de la transformada primaria aplicada al residuo. En la presente descripción, derivar un coeficiente de transformada basado en una transformada puede referirse a derivar un coeficiente de transformada aplicando la transformada.

La Figura 6 es un diagrama que ilustra una RST según una realización de la presente descripción.

En la presente descripción, un "bloque diana" puede referirse a un bloque actual que se va a codificar, un bloque residual o un bloque de transformada.

En la RST según un ejemplo, un vector N-dimensional puede mapearse a un vector R-dimensional ubicado en otro espacio, de modo que pueda determinarse la matriz de transformada reducida, donde R es menor que N. N puede significar el cuadrado de la longitud de un lado de un bloque al que se aplica la transformada, o el número total de coeficientes de transformada correspondientes a un bloque al que se aplica la transformada, y el factor reducido puede significar un valor R/N. El factor reducido puede denominarse como un factor reducido, factor de reducción, factor simplificado, factor simple u otros términos diversos. Mientras tanto, R puede denominarse coeficiente reducido, pero según las circunstancias, el factor reducido puede significar R. Además, según las circunstancias, el factor reducido puede significar el valor R/N.

En un ejemplo, el factor reducido o el coeficiente reducido pueden señalizarse a través de un flujo de bits, pero el ejemplo no se limita a esto. Por ejemplo, un valor predefinido para el factor reducido o el coeficiente reducido puede almacenarse en cada uno del aparato de codificación 200 y el aparato de decodificación 300, y en este caso, el factor reducido o el coeficiente reducido pueden no señalizarse por separado.

El tamaño de la matriz de transformada reducida según un ejemplo puede ser RxN menor que N x N, el tamaño de una matriz de transformada convencional, y puede definirse como en la Ecuación 4 a continuación.

[Ecuación 4]

$$T_{RxN} = \begin{bmatrix} t_{11} & t_{12} & t_{13} & \cdots & t_{1N} \\ t_{21} & t_{22} & t_{23} & \cdots & t_{2N} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ t_{R1} & t_{R2} & t_{R3} & \cdots & t_{RN} \end{bmatrix}$$

La matriz T en el bloque de Transformada Reducida mostrado en la Figura 6A puede significar la matriz TRxN de la Ecuación 4. Como se muestra en la Figura 6A, cuando la matriz de transformada reducida TRxN se multiplica por muestras residuales para el bloque diana, se pueden derivar los coeficientes de transformada para el bloque diana.

En un ejemplo, si el tamaño del bloque al que se aplica la transformada es 8x8 y R=16 (es decir, R/N = 16/64 = 1/4), entonces la RST según la Figura 6A se puede expresar como una operación matricial como se muestra en la Ecuación 5 a continuación. En este caso, el cálculo de memoria y multiplicación se puede reducir a aproximadamente 1/4 por el factor reducido.

En la presente descripción, una operación de matriz puede entenderse como una operación de multiplicar un vector columna por una matriz, dispuesta a la izquierda del vector columna, para obtener un vector columna.

[Ecuación 5]

$$\begin{bmatrix} t_{1,1} & t_{1,2} & t_{1,3} & \dots & t_{1,64} \\ t_{2,1} & t_{2,2} & t_{2,3} & & t_{2,64} \\ & \vdots & & \ddots & \vdots \\ t_{16,1} & t_{16,2} & t_{16,3} & \dots & t_{16,64} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \\ \vdots \\ r_{64} \end{bmatrix}$$

- 5 En la Ecuación 5, r_1 a r_{64} pueden representar muestras residuales para el bloque diana y pueden ser específicamente coeficientes de transformada generados aplicando una transformada primaria. Como resultado del cálculo de la Ecuación 5, se pueden derivar los coeficientes de transformada c_i para el bloque diana, y un procedimiento de derivación c_i puede ser como en la Ecuación 6.

[Ecuación 6]

Para i de 1 a R

$$c_i = 0$$

Para j de 1 a N

$$c_i += t_{ij} * r_j$$

10

Como resultado del cálculo de la Ecuación 6, se pueden derivar los coeficientes de transformada c_1 a c_R para el bloque diana. Es decir, cuando $R=16$, se pueden derivar los coeficientes de transformada c_1 a c_{16} para el bloque diana. Si, en lugar de RST, se aplica una transformada regular y se multiplica una matriz de transformada de tamaño 64×64 ($N \times N$) a muestras residuales de tamaño 64×1 ($N \times 1$), entonces solo se derivan 16 (R) coeficientes de transformada para el bloque diana ya que se aplicó RST, aunque se derivan 64 (N) coeficientes de transformada para el bloque diana. Dado que el número total de coeficientes de transformada para el bloque diana se reduce de N a R , la cantidad de datos transmitidos por el aparato de codificación 200 al aparato de decodificación 300 disminuye, por lo que se puede mejorar la eficiencia de la transmisión entre el aparato de codificación 200 y el aparato de decodificación 300.

15

- 20 Cuando se considera desde el punto de vista del tamaño de la matriz de transformada, el tamaño de la matriz de transformada regular es 64×64 ($N \times N$), pero el tamaño de la matriz de transformada reducida se reduce a 16×64 ($R \times N$), por lo que el uso de memoria en un caso de realización de la RST puede reducirse en una relación R/N en comparación con un caso de realización de la transformada regular. Además, cuando se compara con el número de cálculos de multiplicación $N \times N$ en el caso de usar la matriz de transformada regular, el uso de la matriz de transformada reducida puede reducir el número de cálculos de multiplicación por la relación R/N ($R \times N$).

25

En un ejemplo, el transformador 232 del aparato de codificación 200 puede derivar coeficientes de transformada para el bloque diana realizando la transformada primaria y la transformada secundaria basada en RST en muestras residuales para el bloque diana. Estos coeficientes de transformada pueden transferirse al transformador inverso del aparato de decodificación 300, y el transformador inverso 322 del aparato de decodificación 300 puede derivar los coeficientes de transformada modificados según la transformada secundaria reducida inversa (RST) para los coeficientes de transformada, y puede derivar muestras residuales para el bloque diana según la transformada primaria inversa para los coeficientes de transformada modificados.

30

El tamaño de la matriz RST inversa $T_{N \times R}$ según un ejemplo es $N \times R$ menor que el tamaño $N \times N$ de la matriz de transformada inversa regular, y está en una relación de transposición con la matriz de transformada reducida $T_{R \times N}$ que se muestra en la Ecuación 4.

35

La matriz T_t en el bloque de Transformada Inv. Reducida mostrado en la Figura 6B puede significar la matriz RST inversa $T_{R \times N}$ (el superíndice T significa transponer). Cuando la matriz RST inversa $T_{R \times N}$ se multiplica por los

coeficientes de transformada para el bloque diana como se muestra en la Figura 6B, se pueden derivar los coeficientes de transformada modificados para el bloque diana o las muestras residuales para el bloque diana. La matriz RST inversa TRxNT se puede expresar como (TRxNT)NxR.

Más específicamente, cuando la RST inversa se aplica como la transformada inversa secundaria, los coeficientes de transformada modificados para el bloque diana se pueden derivar cuando la matriz de RST inversa TRxNT se multiplica por los coeficientes de transformada para el bloque diana. Mientras tanto, la RST inversa se puede aplicar como la transformada primaria inversa, y en este caso, las muestras residuales para el bloque diana se pueden derivar cuando la matriz RST inversa TRxNT se multiplica por los coeficientes de transformada para el bloque diana.

En un ejemplo, si el tamaño del bloque al que se aplica la transformada inversa es 8x8 y R=16 (es decir, R/N = 16/64 = 1/4), entonces la RST según la Figura 6B se puede expresar como una operación matricial como se muestra en la Ecuación 7 a continuación.

[Ecuación 7]

$$\begin{bmatrix} t_{1,1} & t_{2,1} & & t_{16,1} \\ t_{1,2} & t_{2,2} & \dots & t_{16,2} \\ t_{1,3} & t_{2,3} & & t_{16,3} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ & \vdots & \ddots & \vdots \\ t_{1,64} & t_{2,64} & \dots & t_{16,64} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \\ \vdots \\ c_{16} \end{bmatrix}$$

En la Ecuación 7, c1 a c16 pueden representar los coeficientes de transformada para el bloque diana. Como resultado del cálculo de la Ecuación 7, se puede derivar rj que representa los coeficientes de transformada modificados para el bloque diana o las muestras residuales para el bloque diana, y el procedimiento de derivación de rj puede ser como en la Ecuación 8.

[Ecuación 8]

Para i de a N

$r_i = 0$

Para j de 1 a R

$r_i += t_{ij} * c_j$

Como resultado del cálculo de la Ecuación 8, se pueden derivar de r1 a rN que representan los coeficientes de transformada modificados para el bloque diana o las muestras residuales para el bloque diana. Cuando se considera desde el punto de vista del tamaño de la matriz de transformada inversa, el tamaño de la matriz de transformada inversa regular es 64x64 (NxN), pero el tamaño de la matriz de transformada inversa reducida se reduce a 64x16 (RxN), por lo que el uso de memoria en un caso de realización de la RST inversa se puede reducir en una relación R/N en comparación con un caso de realización de la transformada inversa regular. Además, cuando se compara con el número de cálculos de multiplicación N x N en el caso de usar la matriz de transformada inversa regular, el uso de la matriz de transformada inversa reducida puede reducir el número de cálculos de multiplicación por la relación R/N (NxR).

Una configuración de conjunto de transformadas que se muestra en la Tabla 2 también se puede aplicar a una RST de 8x8. Es decir, la RST de 8x8 se puede aplicar según un conjunto de transformadas en la Tabla 2. Dado que un conjunto de transformadas incluye dos o tres transformadas (núcleos) según un modo de intrapredicción, puede configurarse para seleccionar una de hasta cuatro transformadas, incluido el caso en que no se aplique ninguna transformada secundaria. En una transformada donde no se aplica ninguna transformada secundaria, se puede considerar aplicar una matriz de identidad. Suponiendo que los índices 0, 1, 2 y 3 se asignan respectivamente a las cuatro transformadas (por ejemplo, el índice 0 puede asignarse a un caso donde se aplica una matriz de identidad, es decir, un caso donde no se aplica ninguna transformada secundaria), se puede señalar un índice NSST como

elemento de sintaxis para cada bloque de coeficientes de transformada, designando así una transformada a aplicar. Es decir, a través del índice NSST, es posible designar una NSST de 8x8 para un bloque de 8x8 superior izquierdo y designar una RST de 8x8 en una configuración de RST. La NSST de 8x8 y la RST de 8x8 se refieren a transformadas aplicables a una región de 8x8 incluida en el bloque de coeficientes de transformada cuando tanto W como H del bloque diana a transformar son iguales o mayores que 8, y la región de 8x8 puede ser una región de 8x8 superior izquierda en el bloque de coeficientes de transformada. De manera similar, una NSST 4x4 y una RST 4x4 se refieren a transformadas aplicables a una región 4x4 incluida en el bloque de coeficientes de transformada cuando tanto W como H del bloque diana son iguales o mayores que 4, y la región 4x4 puede ser una región 4x4 superior izquierda en el bloque de coeficientes de transformada.

Según una realización de la presente descripción, para una transformada en un procedimiento de codificación, solo se pueden seleccionar 48 piezas de datos y se puede aplicar una matriz de núcleo de transformada máxima de 16 x 48 a la misma, en lugar de aplicar una matriz de núcleo de transformada de 16 x 64 a 64 piezas de datos que forman una región de 8 x 8. Aquí, "máximo" significa que m tiene un valor máximo de 16 en una matriz de núcleo de transformada m x 48 para generar m coeficientes. Es decir, cuando se realiza una RST aplicando una matriz de núcleo de transformada m x 48 ($m < 16$) a una región de 8 x 8, se introducen 48 datos y se generan m coeficientes. Cuando m es 16, se introducen 48 datos y se generan 16 coeficientes. Es decir, suponiendo que 48 piezas de datos forman un vector de 48x1, una matriz de 16x48 y un vector de 48x1 se multiplican secuencialmente, generando así un vector de 16x1. Aquí, los 48 datos que forman la región de 8x8 pueden disponerse correctamente, formando así el vector de 48 x 1. Aquí, cuando se realiza una operación de matriz aplicando una matriz de núcleo de transformada máxima de 16 x 48, se generan 16 coeficientes de transformada modificados, y los 16 coeficientes de transformada modificados pueden disponerse en una región 4x4 superior izquierda según un orden de escaneo, y una región 4x4 superior derecha y una región 4x4 inferior izquierda pueden llenarse con ceros.

Para una transformada inversa en un procedimiento de decodificación, se puede usar la matriz transpuesta de la matriz de núcleo de transformada anterior. Es decir, cuando se realiza una RST inversa o LFNST en un procedimiento de transformada inversa realizado por el aparato de decodificación, los datos de coeficientes de entrada a los que se aplica la RST inversa se configuran en un vector unidimensional según un orden de disposición predeterminado, y un vector de coeficientes modificado obtenido multiplicando el vector unidimensional y una matriz RST inversa correspondiente a la izquierda del vector unidimensional puede disponerse en un bloque bidimensional según un orden de disposición predeterminado.

En resumen, en el procedimiento de transformada, cuando se aplica una RST o LFNST a una región de 8 x 8, una operación de matriz de 48 coeficientes de transformada en las regiones superior izquierda, superior derecha e inferior izquierda de la región de 8 x 8 excluye la región inferior derecha entre los coeficientes de transformada en la región de 8 x 8 y una matriz de núcleo de transformada de 16 x 48. Para la operación de matriz, los 48 coeficientes de transformada se introducen en una matriz unidimensional. Cuando se realiza la operación de matriz, se derivan 16 coeficientes de transformada modificados, y los coeficientes de transformada modificados pueden disponerse en la región superior izquierda de la región de 8x8.

Por el contrario, en el procedimiento de transformada inversa, cuando se aplica una RST o LFNST inversa a una región de 8 x 8, 16 coeficientes de transformada correspondientes a una región superior izquierda de la región de 8 x 8 entre los coeficientes de transformada en la región de 8 x 8 pueden introducirse en una matriz unidimensional según un orden de exploración y pueden someterse a una operación de matriz con una matriz de núcleo de transformada de 48 x 16. Es decir, la operación de la matriz se puede expresar como (matriz de 48 x 16) x (vector de coeficiente de transformada de 16 x 1) = (vector de coeficiente de transformada modificado de 48 x 1). Aquí, se puede interpretar que un vector n x 1 tiene el mismo significado que una matriz n x 1 y, por lo tanto, se puede expresar como un vector de columna nx1. Además, x denota la multiplicación de matrices. Cuando se realiza la operación de matriz, se pueden derivar 48 coeficientes de transformada modificados, y los 48 coeficientes de transformada modificados se pueden disponer en regiones superior izquierda, superior derecha e inferior izquierda de la región de 8x8 excluyendo una región inferior derecha.

Cuando una transformada inversa secundaria se basa en una RST, el transformador inverso 235 del aparato de codificación 200 y el transformador inverso 322 del aparato de decodificación 300 pueden incluir un transformador secundario reducido inverso para derivar coeficientes de transformada modificados basándose en una RST inversa en coeficientes de transformada y un transformador primario inverso para derivar muestras residuales para un bloque diana basándose en una transformada primaria inversa en los coeficientes de transformada modificados. La transformada primaria inversa se refiere a la transformada inversa de una transformada primaria aplicada a un residuo. En la presente descripción, derivar un coeficiente de transformada basado en una transformada puede referirse a derivar el coeficiente de transformada aplicando la transformada.

Como se describió anteriormente, el aparato de codificación puede realizar varios procedimientos de codificación, tales como codificación de Golomb exponencial, codificación de longitud variable adaptativa al contexto (CAVLC) y codificación aritmética binaria adaptativa al contexto (CABAC). Por ejemplo, el decodificador de entropía 310 decodifica la información en el flujo de bits según un procedimiento de codificación tal como codificación de Golomb exponencial, CAVLC o CABAC, y elementos sintácticos de salida necesarios para la reconstrucción de imágenes y valores cuantificados de coeficientes de transformada para residual.

Por ejemplo, los procedimientos de codificación anteriores pueden realizarse como se describe a continuación.

La Figura 7 ilustra la codificación aritmética binaria adaptativa al contexto (CABAC - *context-adaptive binary arithmetic coding*) para codificar un elemento de sintaxis. Por ejemplo, en un procedimiento de codificación CABAC, el aparato de codificación puede convertir una señal de entrada en un valor binario a través de la binarización cuando la señal de entrada es un elemento de sintaxis en lugar de un valor binario. Cuando la señal de entrada es un valor ya binario (es decir, el valor de la señal de entrada es un valor binario), la señal de entrada se desvía sin binarización. Aquí, cada 0 o 1 binario que forma el valor binario se puede denominar como un bin. Por ejemplo, cuando una cadena binaria resultante de la binarización es 110, cada uno de 1, 1 y 0 se llama un bin. El o los bins para un elemento sintáctico pueden indicar el valor del elemento sintáctico. La binarización puede basarse en diversos procedimientos de binarización, tales como un procedimiento de binarización de Rice truncado y un procedimiento de binarización de longitud fija, y puede predefinirse un procedimiento de binarización para un elemento de sintaxis diana. Este procedimiento de binarización puede ser realizado por un binarizador en el codificador de entropía.

Los bins binarizados del elemento de sintaxis pueden introducirse en un motor de codificación normal o un motor de codificación de derivación. El motor de codificación regular del aparato de codificación puede asignar un modelo de contexto que refleja un valor de probabilidad para los bins y puede codificar los bins según el modelo de contexto asignado. El motor de codificación normal del aparato de codificación puede codificar en cada bin y luego puede actualizar el modelo de contexto para el bin. Estos bins codificados pueden denominarse como bins codificados por contexto.

Cuando los bins binarizados del elemento de sintaxis se introducen en el motor de codificación de derivación, los bins se pueden codificar de la siguiente manera. Por ejemplo, el motor de codificación de derivación del aparato de codificación omite un procedimiento de estimación de una probabilidad para los bins de entrada y un procedimiento de actualización de un modelo de probabilidad aplicado a los bins después de la codificación. Cuando se aplica la codificación de derivación, el aparato de codificación puede codificar los bits de entrada aplicando una distribución de probabilidad uniforme en lugar de asignar un modelo de contexto, aumentando así la velocidad de codificación. Estos bins codificados pueden denominarse como bins de derivación.

La decodificación por entropía se puede realizar mediante el mismo procedimiento que la codificación por entropía descrita anteriormente en orden inverso.

El aparato de decodificación (decodificador de entropía) puede decodificar información de imagen/vídeo codificada. La información de imagen/video puede incluir información relacionada con la partición, información relacionada con la predicción (por ejemplo, información de clasificación de inter/intrapredicción, información de modo de intrapredicción e información de modo de interpredicción), información residual, información relacionada con el filtrado en bucle y similares, o puede incluir varios elementos sintácticos relacionados con los mismos. La codificación de entropía anterior se puede realizar en conjuntos de elementos sintácticos.

El aparato de decodificación puede realizar la binarización en un elemento sintáctico diana. En este caso, la binarización puede basarse en diversos procedimientos de binarización, tales como un procedimiento de binarización de Rice truncado y un procedimiento de binarización de longitud fija, y puede predefinirse un procedimiento de binarización para el elemento de sintaxis diana. El aparato de decodificación puede derivar cadenas binarias disponibles (candidatos de cadena binaria) para valores disponibles del elemento sintáctico diana a través de este procedimiento de binarización. El procedimiento de binarización puede ser realizado por un binarizador en el decodificador de entropía.

El aparato de decodificación decodifica y analiza secuencialmente los bins individuales para el elemento de sintaxis diana a partir de uno o más bits de entrada en un flujo de bits y compara una cadena de bins derivada con las cadenas de bins disponibles para el elemento de sintaxis. Cuando la cadena de bins derivada es la misma que una de las cadenas de bins disponibles, un valor correspondiente a la cadena de bins se deriva como el valor del elemento de sintaxis. De lo contrario, el aparato de decodificación analiza adicionalmente un bit siguiente en el flujo de bits y realiza el procedimiento anterior nuevamente. A través de este procedimiento, se puede señalar información específica (elemento sintáctico específico) en el flujo de bits utilizando un bit de longitud variable sin utilizar un bit de inicio o un bit de finalización para la información específica. Por consiguiente, se puede asignar un número menor de bits a un valor menor, y se puede mejorar la eficiencia de codificación general.

El aparato de decodificación puede realizar decodificación basada en contexto o basada en derivación en cada bin en la cadena de bins a partir del flujo de bits según una técnica de codificación por entropía, tal como CABAC o CAVLC.

Cuando el elemento de sintaxis se decodifica según un modelo de contexto, el aparato de decodificación puede recibir un bin correspondiente al elemento de sintaxis a través del flujo de bits, puede determinar el modelo de contexto utilizando el elemento de sintaxis y la información de decodificación en un bloque a decodificar o un bloque vecino o información en un símbolo/bin decodificado en una etapa anterior, y puede derivar el valor del elemento de sintaxis prediciendo la probabilidad de que ocurra el bin recibido y realizando la decodificación aritmética del bin según el modelo de contexto determinado. Posteriormente, un modelo de contexto para un bin que se decodificará posteriormente se puede actualizar al modelo de contexto determinado.

Se puede asignar y actualizar un modelo de contexto para cada bin a codificar por contexto (codificado regularmente)

y se puede indicar según ctxIdx o ctxInc. ctxIdx se puede derivar según ctxInc. Específicamente, por ejemplo, un índice de contexto (ctxIdx) que indica un modelo de contexto para cada bin codificado regularmente se puede derivar como la suma de un incremento de índice de contexto (ctxInc) y un desplazamiento de índice de contexto (ctxIdxOffset). Aquí, se pueden derivar diferentes ctxInc para cada bin. ctxIdxOffset puede expresarse como el valor más bajo de ctxIdx. ctxIdxOffset es un valor generalmente utilizado para distinguirse de los modelos de contexto para otros elementos de sintaxis, y un modelo de contexto para un elemento de sintaxis puede clasificarse/derivarse según ctxInc.

En la codificación por entropía, se puede determinar si realizar la codificación a través del motor de codificación regular o a través del motor de codificación de derivación, y se puede cambiar una ruta de codificación. La decodificación por entropía se puede realizar mediante el mismo procedimiento que la codificación en orden inverso.

Por ejemplo, cuando el elemento sintáctico se somete a decodificación de derivación, el aparato de decodificación puede recibir el bin correspondiente al elemento sintáctico a través del flujo de bits y puede decodificar el bin de entrada aplicando una distribución de probabilidad uniforme. En este caso, el aparato de decodificación puede omitir el procedimiento de derivación del modelo de contexto para el elemento de sintaxis y el procedimiento de actualización del modelo de contexto aplicado al bin después de la decodificación.

Como se describió anteriormente, las muestras residuales pueden derivarse como coeficientes de transformada cuantificados a través de procedimientos de transformada y cuantificación. Los coeficientes de transformada cuantificados pueden también denominarse como coeficientes de transformada. En este caso, los coeficientes de transformada dentro de un bloque pueden señalizarse en forma de información residual. La información residual puede incluir una sintaxis de codificación residual. Es decir, el aparato de codificación puede construir la sintaxis de codificación residual con la información residual, puede codificar la sintaxis de codificación residual y puede emitir la sintaxis de codificación residual en forma de un flujo de bits, y el aparato de decodificación puede decodificar la sintaxis de codificación residual del flujo de bits y puede derivar coeficientes de transformada residuales (cuantificados). Como se describe a continuación, la sintaxis de codificación residual puede incluir elementos sintácticos que indican si se aplica una transformada al bloque, la posición del último coeficiente de transformada significativo en el bloque, si hay un coeficiente de transformada significativo en un subbloque, el tamaño/código de un coeficiente de transformada significativo y similares.

Según un ejemplo, se puede proponer un procedimiento para binarización y modelado de contexto de información que indica un núcleo de transformada secundario (por ejemplo, índice de transformada st_idx).

La Tabla 3 muestra parte de la sintaxis de un TU según un ejemplo, y la Tabla 4 muestra parte de la sintaxis de un conjunto de codificación.

[Tabla 3]

7.3.4.11 Sintaxis de conjunto de transformadas

if (tu_cbf_luma[x0][y0] && treeType != DUAL_TREE_CHROMA && (tbWidth <= 32) && (tbHeight <= 32) && (IntraSubPartitionsSplit[x0][y0] == ISP_NO_SPLIT) && (cu_sbt_flag)) {	
if (transform_skip_enabled_flag && log2TbWidth <= MaxTsSize && log2TbHeight <= MaxTsSize)	
transform_skip_flag[x0][y0]	se(v)
if (CuPredMode[x0][y0] == MODE_INTER && sps_mts_inter_enabled_flag) (CuPredMode[x0][y0] == MODE_INTRA && sps_mts_intra_enabled_flag) && (tbWidth <= 32) && (tbHeight <= 32) && (transform_skip_flag[x0][y0]))	
mts_mts_idx[x0][y0]	se(v)
}	
if (tu_cbf_luma[x0][y0])	
residual_coding(x0, y0, Log2(tbWidth), Log2(tbHeight), 0)	
if (tu_cbf_cb[x0][y0])	
residual_coding(xC, yC, Log2(wC), Log2(hC), 1)	
if (tu_cbf_cr[x0][y0])	
residual_coding(xC, yC, Log2(wC), Log2(hC), 2)	
}	

[Tabla 4]

7.3.6.5 Sintaxis de conjunto de codificación	
<pre> numZeroOutSigCoeff = 0 transform_tree(x0, y0, cbWidth, cbHeight, treeType) if(Min(cbWidth, cbHeight) >= 4 && use_st_enabled_flag == 1 && CuPredMode[x0][y0] == MODE_INTRA && IntraSubPartitionsSplitType == ISP_NO_SPLIT) { if((numSigCoeff > ((treeType == SINGLE_TREE) ? 2 : 1)) && numZeroOutSigCoeff == 0) { st_idx[x0][y0] } } } </pre>	<pre> set(v) </pre>
7.4.7.5 Semántica de conjunto de codificación.	
----- st_idx[x0][y0] especifica qué núcleo de transformada secundaria se aplica entre los dos núcleos candidatos en un conjunto de transformadas seleccionado. st_idx[x0][y0] igual a 0 especifica que la transformada secundaria no está aplicada. Los índices de matriz x0, y0 especifican la ubicación (x0, y0) de la muestra superior izquierda del bloque de transformada considerado en relación con la muestra superior izquierda de la imagen. Cuando st_idx[x0][y0] no está presente, se infiere que st_idx[x0][y0] es igual a 0.	

En la Tabla 3, tu_mts_idx[x0][y0] denota un índice MTS aplicado a un bloque de transformada, y trTypeHor y trTypeVer pueden determinarse según el índice MTS como se muestra en la Tabla 1.

- 5 Como se muestra en la Tabla 4, el índice de transformada (st_idx) indica una matriz de núcleo de transformada secundaria que indica cualquiera de los dos núcleos de transformada candidatos incluidos en un conjunto de transformadas seleccionado. Un índice de transformada de 0 indica que no se aplica una transformada secundaria. El índice de transformada puede asignarse a un modo de intrapredicción como se muestra en la Tabla 2 y puede obtenerse según el conjunto de transformadas seleccionado.
- 10 Como se describió anteriormente, el valor binario de cada posición de una cadena binaria se denomina bin, y cada bin de la cadena binaria se puede codificar mediante codificación aritmética binaria adaptativa al contexto (CABAC - *context-adaptive binary arithmetic coding*) de codificación con contexto designado o mediante codificación de derivación. La codificación de derivación es un esquema de codificación para asignar una probabilidad de 0,5 sin contexto, y CABAC, que puede denominarse codificación regular, es un esquema de codificación para obtener un
- 15 valor de probabilidad que se aplicará a la codificación a partir de información de contexto, es decir, información de probabilidad.
- Cuando se utiliza CABAC, se pueden utilizar M elementos de información de contexto para codificar N bins, y cada elemento de información de contexto se puede aplicar a la codificación de un bin en una posición específica o se puede aplicar a la codificación de una pluralidad de bins en una pluralidad de posiciones. Aquí, M puede ser igual o
- 20 menor que N.
- Cada contexto se puede actualizar a través de un procedimiento aplicado en un códec (por ejemplo, HEVC o VVC) usando CABAC, y la codificación regular descrita anteriormente también puede seguir el procedimiento aplicado en el códec existente.
- 25 Por ejemplo, cuando el índice tiene valores de 0, 1 y 2, a los que se asignan códigos binarios correspondientes de 0, 10 y 11, respectivamente, se puede aplicar un total de dos elementos de información de contexto asignando información de contexto a cada bin. Es decir, el contexto A puede aplicarse cuando se codifica un primer bin, y el contexto B puede aplicarse cuando se codifica un segundo bin.

La Tabla 5 y la Tabla 6 muestran un procedimiento de derivación del incremento de contexto (ctxInc) del índice de transformada.

[Tabla 5]

Elementos de sintaxis y binarizaciones asociadas			
Estructura de sintaxis	Elemento de sintaxis	Binarización	
		Procedimiento	Parámetros de entrada
			
	St_idx [] []	TR	eMax = 2, cRiceParam = 0

[Tabla 6]

Asignación de ctxInc a elementos de sintaxis con bins codificados por contexto						
Elemento de sintaxis	binIdx					
	0	1	2	3	4	>= 5
.....						
st_idx [] []	0, 1, 4, 5. (cláusula 9.5.4.2.8)	2, 3, 6, 7. (cláusula 9.5.4.2.8)	na	na	na	na
.....						

9.5.4.2.8 Procedimiento de derivación de ctxInc para el elemento de sintaxis st_idx

Las entradas a este procedimiento son el índice de componente de color cldx, la ubicación de luma o croma (x0, y0) que especifica la muestra superior izquierda del bloque de codificación de luma o croma actual en relación con la muestra superior izquierda de la imagen actual dependiendo de cldx, el tipo de árbol treeType, el modo de intrapredicción de luma IntraPredModeY [x0][y0] como se especifica en la cláusula 8.4.2, el elemento de sintaxis intra_chroma_pred_mode [x0][y0] que especifica el modo de intrapredicción para muestras de croma como se especifica en la cláusula 7.4.7.5, y el índice de selección de transformada múltiple tu_mts_idx [x0][y0].

El resultado de este procedimiento es la variable ctxInc.

La variable intraModeCtx se deriva de la siguiente manera:

- Si cldx es igual a 0, intraModeCtx se deriva de la siguiente manera:

$$\text{intraModeCtx} = (\text{IntraPredModeY} [x0][y0] \leq 4) ? 1 : 0$$
- De lo contrario (cldx es mayor que 0), intraModeCtx se deriva de la siguiente manera:

$$\text{intraModeCtx} = (\text{intra_chroma_pred_mode} [x0][y0] \geq 4) ? 1 : 0$$

La variable mtsCtx se deriva de la siguiente manera:

$$\text{mtsCtx} = (\text{tu_mts_idx} [x0][y0] > 0 \ \&\& \ \text{treeType} \neq \text{SINGLE_TREE}) ? 1 : 0$$

La variable ctxInc se deriva de la siguiente manera:

$$\text{ctxInc} = (\text{binIdx} < 1) + \text{intraModeCtx} + (\text{mtsCtx} < 2)$$

La Tabla 5 muestra que cuando la binarización del índice de transformada se realiza mediante binarización de Rice truncada, el valor máximo del índice es 2. Además, dado que cRiceParam es 0, la binarización se realiza mediante binarización unaria truncada.

La Tabla 6 muestra que se deriva el valor ctxInc de un bin codificado por contexto. Como se muestra en la Tabla 6, el primer bin del índice de transformada se puede derivar según cualquiera de los cuatro valores de ctxInc (0, 1, 4, 5), y el segundo bin también se puede derivar según cualquiera de los cuatro valores de ctxInc (2, 3, 6, 7).

Según la Tabla 6, cuando se introducen un índice de color (cldx), la posición superior izquierda de un bloque de codificación actual, el tipo de árbol del bloque actual, un modo de intrapredicción y el índice MTS (tu_mts_idx[x0][y0].), el valor ctxInc puede obtenerse según una variable mtsCtx. El tipo de árbol puede clasificarse como un tipo de árbol único (SINGLE_TREE) o un tipo de árbol dual (DUAL_TREE) según si un bloque de croma correspondiente a un bloque de luma tiene una estructura de partición separada. Cuando el bloque de croma tiene la misma estructura de partición que la del bloque de luma, el tipo de árbol puede ser un único árbol, y cuando el bloque de croma tiene una estructura de partición diferente a la del bloque de luma, el tipo de árbol puede ser un árbol dual.

La variable mtsCtx se puede derivar como 1 cuando el índice MTS es mayor que 0 y el tipo de árbol no es el tipo de árbol único, y se puede derivar como 0 de lo contrario, es decir, cuando el índice MTS es 0 o el tipo de árbol es el tipo de árbol único ((tu_mts_idx[x0][y0] > 0 && treeType != SINGLE_TREE) ? 1:0). ctxInc se puede derivar según el valor mtsCtx variable (ctxInc = (binIdx << 1) + intraModeCtx + (mtsCtx << 2)).

De manera alternativa, según otro ejemplo, el valor ctxInc del bin codificado por contexto del índice de transformada se puede derivar como se muestra en la siguiente tabla.

[Tabla 7]

Asignación de ctxInc a elementos sintácticos con bins codificados por contexto						
Elemento de sintaxis	binIdx					
	0	1	2	3	4	>= 5
.....						
st_idx [] []	0,1 (cláusula 9.5.4.2.8)	derivación	na	na	na	na
.....						

9.5.4.2.8 Procedimiento de derivación de ctxInc para el elemento de sintaxis st_idx

Las entradas a este procedimiento son el índice de componente de color cldx, la ubicación de luma o croma (x0, y0) que especifica la muestra superior izquierda del bloque de codificación de luma o croma actual en relación con la muestra superior izquierda de la imagen actual dependiendo de cldx el tipo de árbol treeType, y la transformada múltiple, índice de selección tu_mts_idx[x0][y0].

La salida de este procedimiento es la variable ctxInc.

La variable ctxInc se deriva de la siguiente manera:

$$ctxInc = (tu_mts_idx [x0] [y0] > 0 \&\& treeType \neq SINGLE_TREE) ? 1 : 0$$

La Tabla 7 también muestra un procedimiento de obtención de ctxInc del índice de transformada. Según la Tabla 7, el primer bin puede obtenerse según uno de los dos valores ctxInc (0, 1), y el segundo bin puede obtenerse según la codificación de derivación en lugar de un modelo de contexto. Para el primer bin (bin con binIdx = 0) al que se aplica la codificación basada en el contexto, solo se pueden asignar dos contextos, y se puede determinar un valor ctxInc con respecto a cuál de los dos contextos seleccionar como en la Sección 9.5.4.2.8.

Es decir, la variable ctxInc para el primer bin del índice de transformada puede derivarse como 1 cuando el índice MTS es mayor que 0 y el tipo de árbol no es el tipo de árbol único, y puede derivarse como 0 de lo contrario, es decir, cuando el índice MTS es 0 o el tipo de árbol es el tipo de árbol único ((tu_mts_idx[x0][y0] > 0 && treeType != SINGLE_TREE) ? 1:0). Según esta realización, ctxInc puede derivarse directamente según el índice MTS y el tipo de árbol sin basarse en el valor de otra variable, por ejemplo, una variable intermedia que incluye mtsCtx en la Tabla 6.

Alternativamente, según un ejemplo, la Tabla 7 puede expresarse de una manera diferente como se muestra en la Tabla 8. Aunque la Tabla 8 omite la Sección 9.5.4.2.8 incluida en la Tabla 7, una descripción de un procedimiento de derivación de ctxInc del índice de transformada es la misma que la de la Tabla 7.

[Tabla 8]

Asignación de ctxInc a elementos sintácticos con bins codificados por contexto						
Elemento de sintaxis	binIdx					
	0	1	2	3	4	>= 5
.....						
st_idx [] []	(tu_mts_idx[x0][y0] > 0 && treeType != SINGLE_TREE) ? 1: 0	derivación	na	na	na	na
.....						

Según otro ejemplo, el valor ctxInc del bin codificado por contexto del índice de transformada puede derivarse como se muestra en la siguiente tabla.

5

[Tabla 9]

Asignación de ctxInc a elementos sintácticos con bins codificados por contexto						
Elemento de sintaxis	binIdx					
	0	1	2	3	4	>= 5
.....						
st_idx [] []	0, 1, 4, 5. (cláusula 9.5.4.2.8)	2, 3, 6, 7. (cláusula 9.5.4.2.8)	na	na	na	na
.....						

9.5.4.2.8 Procedimiento de derivación de ctxInc para el elemento de sintaxis st_idx

Las entradas a este procedimiento son el índice de componente de color cldx, la ubicación de luma o croma (x0, y0) que especifica la muestra superior izquierda del bloque de codificación de luma o croma actual en relación con la muestra superior izquierda de la imagen actual dependiendo de cldx, el tipo de árbol treeType, el modo de intrapredicción de luma IntraPredModeY[x0][y0] como se especifica en la cláusula 8.4.2, el elemento de sintaxis intra_chroma_pred_modeY[x0][y0] que especifica el modo de intrapredicción para muestras de croma como se especifica en la cláusula 7.4.7.5, y el índice de selección de transformada múltiple tu_mts_idx[x0][y0].

El resultado de este procedimiento es la variable ctxInc.

La variable intraModeCtx se deriva de la siguiente manera:

- Si cldx es igual a 0, intraModeCtx se deriva de la siguiente manera:

$$\text{intraModeCtx} = (\text{IntraPredModeY}[x0][y0] \leq 1) ? 1:0$$
- De lo contrario (cldx es mayor que 0), intraModeCtx se deriva de la siguiente manera:

$$\text{intraModeCtx} = (\text{intra_chroma_pred_mode}[x0][y0] \geq 4) ? 1:0$$

La variable mtsCtx se deriva de la siguiente manera:

$$\text{mtsCtx} = (\text{tu_mts_idx}[x0][y0] = 0 \ \&\& \ \text{treeType} \neq \text{SINGLE_TREE}) ? 1:0$$

La variable ctxInc se deriva de la siguiente manera:

$$\text{ctxInc} = (\text{binIdx} < 1) + \text{intraModeCtx} + (\text{mtsCtx} < 2)$$

La Tabla 9 muestra que se deriva el valor ctxInc de un bin codificado por contexto. Como se muestra en la Tabla 9, el primer bin del índice de transformada se puede derivar según cualquiera de los cuatro valores de ctxInc (0, 1, 4, 5), y

el segundo bin también se puede derivar según cualquiera de los cuatro valores de ctxInc (2, 3, 6, 7).

Según la Tabla 9, cuando se introducen un índice de color (cldx), la posición superior izquierda de un bloque de codificación actual, el tipo de árbol del bloque actual, un modo de intrapredicción y un índice MTS (tu_mts_idx[x0][y0]), el valor ctxInc puede obtenerse según una variable mtsCtx.

5 La variable mtsCtx se puede derivar como 1 cuando el índice MTS es 0 y el tipo de árbol no es el tipo de árbol único, y se puede derivar como 0 de lo contrario, es decir, cuando el índice MTS no es 0 o el tipo de árbol es el tipo de árbol único ((tu_mts_idx[x0][y0] = 0 && treeType != SINGLE_TREE) ? 1:0). ctxInc se puede derivar según el valor mtsCtx variable (ctxInc = (binIdx << 1) + intraModeCtx + (mtsCtx << 2)).

10 De manera alternativa, según otro ejemplo, el valor ctxInc del bin codificado por contexto del índice de transformada se puede derivar como se muestra en la siguiente tabla.

[Tabla 10]

Asignación de ctxInc a elementos sintácticos con bins codificados por contexto						
Elemento de sintaxis	binIdx					
	0	1	2	3	4	>= 5
.....						
st_idx [] []	0,1 (cláusula 9.5.4.2.8)	derivación	na	na	na	na
.....						

9.5.4.2.8 Procedimiento de derivación de ctxInc para el elemento de sintaxis st_idx

Las entradas a este procedimiento son el índice de componente de color cldx, la ubicación de luma o croma (x0, y0) que especifica la muestra superior izquierda del bloque de codificación de luma o croma actual en relación con la muestra superior izquierda de la imagen actual dependiendo de cldx, el tipo de árbol treeType y el índice de selección de transformada múltiple tu_mts_idx[x0][y0].

El resultado de este procedimiento es la variable ctxInc.

La variable ctxInc se deriva de la siguiente manera:

ctxInc. = (tu_mts_idx[x0][y0] = 0 && treeType != SINGLE_TREE) ? 1: 0

15 La Tabla 10 también muestra un procedimiento de obtención de ctxInc del índice de transformada. Según la Tabla 10, el primer bin puede obtenerse según uno de los dos valores ctxInc (0, 1), y el segundo bin puede obtenerse según la codificación de derivación en lugar de un modelo de contexto. Para el primer bin (bin con binIdx = 0) al que se aplica la codificación basada en el contexto, solo se pueden asignar dos contextos, y se puede determinar un valor ctxInc con respecto a cuál de los dos contextos seleccionar como en la Sección 9.5.4.2.8.

20 Es decir, la variable ctxInc para el primer bin del índice de transformada se puede derivar como 1 cuando el índice MTS es 0 y el tipo de árbol no es el tipo de árbol único, y se puede derivar como 0 de lo contrario, es decir, cuando el índice MTS no es 0 o el tipo de árbol es el tipo de árbol único ((tu_mts_idx[x0][y0] = 0 && treeType != SINGLE_TREE) ? 1: 0). Según esta realización, ctxInc puede derivarse directamente según el índice MTS y el tipo de árbol sin basarse en el valor de otra variable, por ejemplo, una variable intermedia que incluye mtsCtx en la Tabla 9.

25 Alternativamente, según un ejemplo, la Tabla 10 puede expresarse de una manera diferente como se muestra en la Tabla 11. Aunque la Tabla 11 omite la Sección 9.5.4.2.8 incluida en la Tabla 10, una descripción de un procedimiento de derivación de ctxInc del índice de transformada es la misma que la de la Tabla 10.

[Tabla 11]

Asignación de ctxInc a elementos sintácticos con bins codificados por contexto						
Elemento de sintaxis	binIdx					
	0	1	2	3	4	>= 5
.....						
st_idx [] []	(tu_mts_idx[x0][y0] > 0 && treeType != SINGLE_TREE) ? 1: 0	derivación	na	na	na	na
.....						

Según un ejemplo, con el índice MTS no recibido, el aparato de decodificación puede decodificar el índice de transformada. En este caso, cuando no se recibe el índice MTS, el índice MTS se puede inferir como 0, y se pueden aplicar los procedimientos de la Tabla 9 a la Tabla 11. Es decir, cuando el índice MTS no se ha recibido ni decodificado, el índice MTS se puede inferir como 0, y la información de contexto en el primer bin del índice de transformada se puede derivar como 1, cuando el tipo de árbol del bloque diana no es un solo tipo de árbol, y se puede derivar como 0, cuando el tipo de árbol del bloque diana es el tipo de árbol único.

De manera similar, con el índice MTS no codificado, el aparato de codificación puede codificar el índice de transformada. En este caso, cuando el índice MTS no está codificado, el índice MTS se puede inferir como 0, y se pueden aplicar los procedimientos de la Tabla 9 a la Tabla 11. Es decir, cuando el índice MTS no se ha generado o codificado, el índice MTS se puede inferir como 0, y la información de contexto en el primer bin del índice de transformada se puede derivar como 1, cuando el tipo de árbol del bloque diana no es el tipo de árbol único, y se puede derivar como 0, cuando el tipo de árbol del bloque diana es el tipo de árbol único.

Según un ejemplo, tanto el primer bin como el segundo bin del índice de transformada pueden codificarse según un modelo de contexto. Es decir, la primera información de modelo de contexto se puede usar para el primer bin, y la segunda información de modelo de contexto se puede usar para el segundo bin. Aquí, la información de contexto puede ser ctxInc o puede derivarse según ctxInc, y la primera información del modelo de contexto y la segunda información del modelo de contexto pueden tener diferentes valores. Según un ejemplo, la primera información del modelo de contexto puede ser 0 o 1 según el tipo de árbol del bloque diana a transformar, y la segunda información del modelo de contexto puede establecerse en un valor específico independientemente del tipo de árbol.

Aquí, la primera información de modelo de contexto se puede derivar como 1 cuando el índice MTS es 0 y el tipo de árbol no es el tipo de árbol único, y se puede derivar como 0 de lo contrario, es decir, cuando el índice MTS no es 0 o el tipo de árbol es el tipo de árbol único. De manera alternativa, según otro ejemplo, la primera información de modelo de contexto puede derivarse como 0 o 1 según el tipo de árbol independientemente del índice MTS. Es decir, la primera información de modelo de contexto se puede derivar como 1 cuando el tipo de árbol del bloque diana no es el tipo de árbol único, y se puede derivar como 0 cuando el tipo de árbol del bloque diana es el tipo de árbol único.

Los siguientes dibujos se proporcionan para describir ejemplos específicos de la presente descripción. Dado que las designaciones específicas de los dispositivos o las designaciones de señales/mensajes/campos específicos ilustrados en los dibujos se proporcionan para ilustración, las características técnicas de la presente descripción no se limitan a las designaciones específicas utilizadas en los siguientes dibujos.

La Figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra una operación de un aparato de decodificación de video según una realización de la presente descripción.

Cada operación ilustrada en la Figura 8 se pueden realizar mediante el aparato de decodificación 300 descrito en la Figura 3. Específicamente, S810 puede realizarse mediante el decodificador de entropía 310 ilustrado en la Figura 3, S820 puede ser realizado por el descuantificador 321 ilustrado en la Figura 3, S830 y S840 pueden realizarse mediante el transformador inverso 322 ilustrado en la Figura 3, y S850 se puede realizar mediante el sumador 340 ilustrado en la Figura 3. Las operaciones según S810 a S850 se basan en algunos de los detalles anteriores explicados con referencia a la Figura 4 a la Figura 7. Por lo tanto, una descripción de detalles específicos que se superponen con los explicados anteriormente con referencia a la Figura 4 a la Figura 7 se omitirán o se realizarán brevemente.

El aparato de decodificación 300 según una realización puede derivar coeficientes de transformada cuantificados para un bloque diana a partir de un flujo de bits (S810). Específicamente, el aparato de decodificación 300 puede decodificar información sobre los coeficientes de transformada cuantificados para el bloque diana a partir del flujo de bits y puede derivar los coeficientes de transformada cuantificados para el bloque diana según la información sobre los coeficientes

de transformada cuantificados para el bloque diana. La información sobre los coeficientes de transformada cuantificados para el bloque diana puede incluirse en un conjunto de parámetros de secuencia (SPS) o una cabecera de segmento y puede incluir al menos una de información sobre si se aplica una transformada reducida (RST), información sobre un factor reducido, información sobre un tamaño de transformada mínimo al que se aplica la RST, información sobre un tamaño de transformada máximo al que se aplica la RST, información sobre un tamaño de transformada inversa reducido e información sobre un índice de transformada que indica cualquiera de las matrices de núcleo de transformada incluidas en un conjunto de transformada.

El aparato de decodificación 300 según una realización puede derivar coeficientes de transformada descuantificando los coeficientes de transformada cuantificados para el bloque diana (S820).

El aparato de decodificación 300 según una realización puede derivar coeficientes de transformada modificados basándose en una transformada inversa no separable o una transformada secundaria reducida inversa (RST) de los coeficientes de transformada (S830).

En un ejemplo, la transformada inversa no separable o la RST inversa se pueden realizar según una matriz de transformada RST inversa, y la matriz de transformada RST inversa puede ser una matriz no cuadrada donde el número de columnas es menor que el número de filas.

En una realización, S830 puede incluir decodificar un índice de transformada, determinar si se cumple una condición para aplicar una RST inversa según el índice de transformada, seleccionar una matriz de núcleo de transformada y aplicar la RST inversa a los coeficientes de transformada según la matriz de núcleo de transformada seleccionada y/o el factor reducido cuando se cumple la condición para aplicar la RST inversa. En este caso, el tamaño de una matriz RST inversa puede determinarse según el factor reducido.

El aparato de decodificación 300 según una realización puede derivar muestras residuales para el bloque diana basándose en una transformada inversa de los coeficientes de transformada modificados (S840).

El aparato de decodificación 300 puede realizar una transformada primaria inversa en los coeficientes de transformada modificados para el bloque diana, en cuyo caso se puede aplicar una transformada inversa reducida o se puede usar una transformada separable convencional como la transformada primaria inversa.

El aparato de decodificación 300 según una realización puede generar muestras reconstruidas según las muestras residuales para el bloque diana y las muestras de predicción para el bloque diana (S850).

Con referencia a S830, se puede identificar que las muestras residuales para el bloque diana se derivan según la RST inversa de los coeficientes de transformada para el bloque diana. Desde la perspectiva del tamaño de la matriz de transformada inversa, dado que el tamaño de una matriz de transformada inversa regular es $N \times N$ pero el tamaño de la matriz de RST inversa se reduce a $N \times R$, es posible reducir el uso de memoria en el caso de realizar la RST inversa en una relación R/N en comparación con el caso de realizar una transformada regular. Además, el uso de la matriz RST inversa puede reducir el número de multiplicaciones ($N \times R$) por la relación R/N , en comparación con el número de multiplicaciones $N \times N$ en el caso de usar la matriz de transformada inversa regular. Además, dado que solo es necesario decodificar R coeficientes de transformada cuando se aplica la RST inversa, el número total de coeficientes de transformada para el bloque diana puede reducirse de N a R , en comparación con el caso donde es necesario decodificar N coeficientes de transformada cuando se aplica una transformada inversa regular, aumentando así la eficiencia de decodificación. Es decir, según S830, la eficiencia de la transformada (inversa) y la eficiencia de la decodificación del aparato de decodificación 300 pueden aumentarse a través de la RST inversa.

La Figura 9 es un diagrama de flujo de control que ilustra un procedimiento de transformada inversa no separable basado en un índice de transformada según una realización de la presente descripción.

El aparato de decodificación 300 recibe información sobre un índice de transformada y un modo de intrapredicción de un flujo de bits (S900). El aparato de decodificación 300 puede recibir además información de índice MTS que indica un núcleo de transformada de una transformada primaria inversa.

La información sobre el índice de transformada se recibe como información sintáctica, y la información sintáctica se recibe como una cadena binaria que incluye un 0 y un 1.

El decodificador de entropía 310 puede derivar información de binarización en un elemento de sintaxis del índice de transformada.

Esta operación está generando un conjunto candidato para un valor binario que puede tener el elemento de sintaxis del índice de transformada recibido. Según esta realización, el elemento de sintaxis del índice de transformada puede binarizarse mediante codificación unaria trunca.

El elemento de sintaxis del índice de transformada según esta realización puede indicar si se aplica una RST inversa o una transformada inversa no separable y una de las matrices de núcleo de transformada incluida en un conjunto de transformadas. Cuando el conjunto de transformadas incluye dos matrices de núcleo de transformada, el elemento de

sintaxis del índice de transformada puede tener tres valores.

Es decir, según una realización, el valor del elemento de sintaxis del índice de transformada puede incluir 0 que indica que la RST inversa no se aplica a un bloque diana, 1 que indica una primera matriz de núcleo de transformada de las matrices de núcleo de transformada, y 2 que indica una segunda matriz de núcleo de transformada de las matrices de núcleo de transformada.

En este caso, los tres valores del elemento de sintaxis del índice de transformada pueden codificarse en 0, 10 y 11, respectivamente, según la codificación unaria truncada. Es decir, el valor del elemento de sintaxis de 0 se puede binarizar en '0', el valor del elemento de sintaxis de 1 se puede binarizar en '10', y el valor del elemento de sintaxis de 2 se puede binarizar en '11'.

El decodificador de entropía 310 puede derivar información de contexto, es decir, un modelo de contexto, en la cadena de bins del índice de transformada según el valor de un índice MTS y el tipo de árbol de un bloque diana (S910) y puede decodificar bins de la cadena de bins del elemento de sintaxis según la información de contexto (S920).

Según esta realización, se pueden aplicar diferentes piezas de información de contexto, es decir, diferentes modelos de probabilidad, a dos bins del índice de transformada, respectivamente. Es decir, todos los dos bins del índice de transformada pueden decodificarse mediante un procedimiento de contexto en lugar de mediante un procedimiento de derivación, donde un primer bin de los bins del elemento de sintaxis del índice de transformada puede decodificarse según la primera información de contexto, y un segundo bin de los bins del elemento de sintaxis del índice de transformada puede decodificarse según la segunda información de contexto.

Según otra realización, el primer bin de los dos bins del índice de transformada puede decodificarse mediante el procedimiento de contexto, y el segundo bin puede decodificarse mediante el procedimiento de derivación.

La información de contexto, particularmente, la primera información de contexto en el primer bin, se puede derivar como un valor diferente dependiendo del valor del índice MTS y el tipo de árbol del bloque diana.

Por ejemplo, el tipo de árbol del bloque diana puede clasificarse como un árbol único (SINGLE_TREE) o un árbol dual (DUAL_TREE) según si un bloque de croma correspondiente a un bloque de luma tiene una estructura de partición separada. Cuando el bloque de croma tiene la misma estructura de partición que la del bloque de luma, el tipo de árbol puede ser el árbol único, y cuando el bloque de croma tiene una estructura de partición diferente a la del bloque de luma, el tipo de árbol puede ser el árbol dual. Cuando el tipo de árbol es el árbol único, se puede usar la primera información de contexto cuando se codifica el índice de transformada, y cuando el tipo de árbol es el árbol dual, se puede usar la segunda información de contexto cuando se codifica el índice de transformada.

Además, la primera información de contexto puede derivarse como un valor diferente dependiendo del valor del índice MTS. Según un ejemplo, la primera información de contexto se puede derivar como 1 cuando el índice MTS es 0 y el tipo de árbol no es un único tipo de árbol, y se puede derivar como 0 de lo contrario, es decir, cuando el índice MTS no es 0 o el tipo de árbol es el único tipo de árbol.

En la decodificación del índice de transformada, cuando el índice MTS no se recibe o decodifica, el índice MTS puede inferirse como 0. En este caso, dado que se cumple una condición de que el índice MTS es 0, el índice de transformada se puede derivar como 1 cuando el tipo de árbol no es el tipo de árbol único, y se puede derivar como 0 cuando el tipo de árbol es el tipo de árbol único.

Es decir, el decodificador de entropía 310 recibe la cadena de bins binarizada mediante codificación unaria truncada y decodifica el elemento de sintaxis del índice de transformada del valor binario según la información de contexto.

El valor del elemento sintáctico del índice de transformada aplicado al bloque diana entre los valores binarios que puede tener el elemento sintáctico del índice de transformada puede derivarse mediante esta decodificación basada en información de contexto (S930).

Es decir, se puede derivar cuál de los índices de transformada de 0, 1 y 2 se aplica al bloque diana actual.

El transformador inverso 322 del aparato de decodificación 300 determina un conjunto de transformadas según una relación de mapeo según el modo de intrapredicción aplicado al bloque diana (S940) y puede realizar una RST inversa, es decir, una transformada inversa no separable, según el conjunto de transformadas y el valor del elemento de sintaxis del índice de transformada (S950).

Como se describió anteriormente, se puede determinar una pluralidad de conjuntos de transformada según un modo de intrapredicción de un bloque de transformada a transformar, y se puede realizar una RST según cualquiera de las matrices de núcleo de transformada incluidas en un conjunto de transformada indicado por un índice de transformada.

Los siguientes dibujos se proporcionan para describir ejemplos específicos de la presente descripción. Dado que las designaciones específicas de los dispositivos o las designaciones de señales/mensajes/campos específicos ilustrados en los dibujos se proporcionan para ilustración, las características técnicas de la presente descripción no se limitan a las designaciones específicas utilizadas en los siguientes dibujos.

La Figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra una operación de un aparato de codificación de vídeo según una realización de la presente descripción.

Cada operación ilustrada en la Figura 10 se puede realizar mediante el aparato de codificación 200 descrito en la Figura 2. Específicamente, S1010 puede realizarse mediante el predictor 220 ilustrado en la Figura 2, S1020 se puede realizar mediante el sustractor 231 descrito en la Figura 2, S1030 y S1040 pueden realizarse mediante el transformador 232 ilustrado en la Figura 2, y S1050 se puede realizar mediante el cuantificador 233 y el codificador de entropía 240 ilustrados en la Figura 2. Las operaciones según S1010 a S1050 se basan en algunos de los contenidos descritos en la Figura 4 a la Figura 7. Por lo tanto, una descripción de detalles específicos que se superponen con los explicados anteriormente con referencia a la Figura 4 a la Figura 7 se omitirán o se realizarán brevemente.

El aparato de codificación 200 según una realización puede derivar muestras de predicción basándose en un modo de intrapredicción aplicado a un bloque diana (S1010).

El aparato de codificación 200 según una realización puede derivar muestras residuales para el bloque diana (S1020).

El aparato de codificación 200 según una realización puede derivar coeficientes de transformada para el bloque diana basándose en la transformada primaria de la muestra residual (S1030). La transformada primaria se puede realizar a través de una pluralidad de núcleos de transformada, y los núcleos de transformada se pueden seleccionar según el modo de intrapredicción.

El aparato de decodificación 300 puede realizar una transformada secundaria o una transformada no separable, específicamente una NSST, en los coeficientes de transformada para el bloque diana, en cuyo caso la NSST puede realizarse según una transformada reducida (RST) o sin basarse en la RST. Cuando la NSST se realiza según la transformada reducida, se puede realizar una operación según S1040.

El aparato de codificación 200 según una realización puede derivar coeficientes de transformada modificados para el bloque diana según la RST de los coeficientes de transformada (S1040). En un ejemplo, la RST se puede realizar según una matriz de transformada reducida o una matriz de núcleo de transformada, y la matriz de transformada reducida puede ser una matriz no cuadrada donde el número de filas es menor que el número de columnas.

En una realización, S1040 puede incluir determinar si se cumple una condición para aplicar la RST, generar y codificar el índice de transformada basándose en la determinación, seleccionar un núcleo de transformada y aplicar la RST a las muestras residuales basándose en la matriz de núcleo de transformada seleccionada y/o un factor reducido cuando se cumple la condición para aplicar la RST. En este caso, el tamaño de la matriz de núcleo de transformada reducida puede determinarse según el factor reducido.

El aparato de codificación 200 según una realización puede derivar coeficientes de transformada cuantificados realizando una cuantificación basada en los coeficientes de transformada modificados para el bloque diana y puede codificar información sobre los coeficientes de transformada cuantificados (S1050).

Específicamente, el aparato de codificación 200 puede generar la información sobre los coeficientes de transformada cuantificados y puede codificar la información generada sobre los coeficientes de transformada cuantificados.

En un ejemplo, la información sobre los coeficientes de transformada cuantificados puede incluir al menos una de información sobre si se aplica la RST, información sobre el factor reducido, información sobre un tamaño de transformada mínimo al que se aplica la RST e información sobre un tamaño de transformada máximo al que se aplica la RST.

Con referencia a S1040, se puede identificar que los coeficientes de transformada para el bloque diana se derivan basándose en la RST de las muestras residuales. Desde la perspectiva del tamaño de la matriz de núcleo de transformada, dado que el tamaño de una matriz de núcleo de transformada regular es $N \times N$ pero el tamaño de la matriz de transformada reducida se reduce a $R \times N$, es posible reducir el uso de memoria en un caso de realizar la RST en una relación R/N en comparación con el caso de realizar una transformada regular. Además, el uso de la matriz de núcleo de transformada reducida puede reducir el número de multiplicaciones ($R \times N$) por la relación R/N , en comparación con el número de multiplicaciones $N \times N$ en el caso de usar la matriz de núcleo de transformada regular. Además, dado que solo se derivan R coeficientes de transformada cuando se aplica la RST, el número total de coeficientes de transformada para el bloque diana puede reducirse de N a R , en comparación con el caso donde se derivan N coeficientes de transformada cuando se aplica una transformada regular, reduciendo así la cantidad de datos transmitidos por el aparato de codificación 200 al aparato de decodificación 300. Es decir, según S1040, la eficiencia de transformada y la eficiencia de codificación del aparato de codificación 320 pueden aumentarse a través de la RST.

La Figura 11 es un diagrama de flujo de control que ilustra un procedimiento de transformada no separable que incluye la codificación de un índice de transformada según una realización de la presente descripción.

En primer lugar, el aparato de codificación 200 puede determinar un conjunto de transformadas según una relación de mapeo según un modo de intrapredicción aplicado a un bloque diana (S1100).

El aparato de codificación 200 puede realizar una transformada primaria basada en una MTS antes de que se pueda generar una transformada no separable basada en el conjunto de transformadas, un índice MTS que indica cuál es el MTS que se usa.

5 El transformador 232 puede derivar un coeficiente de transformada realizando una RST, es decir, una transformada no separable, según cualquiera de las matrices de núcleo de transformada incluidas en el conjunto de transformadas (S1110).

En esta realización, el coeficiente de transformada puede ser un coeficiente de transformada modificado que resulta de una transformada primaria y luego una transformada secundaria, y se pueden incluir dos matrices de núcleo de transformada en cada conjunto de transformadas.

10 Cuando se realiza la RST, la información sobre la RST se puede codificar mediante el codificador de entropía 240.

El codificador de entropía 240 puede derivar el valor de un elemento de sintaxis de un índice de transformada que indica cualquiera de las matrices de núcleo de transformada incluidas en el conjunto de transformadas (S1120).

15 El elemento de sintaxis del índice de transformada según esta realización puede indicar si se aplica una RST (inversa) y cualquiera de las matrices de núcleo de transformada incluidas en el conjunto de transformadas. Cuando el conjunto de transformadas incluye dos matrices de núcleo de transformada, el elemento de sintaxis del índice de transformada puede tener tres valores.

20 Según una realización, el valor del elemento de sintaxis del índice de transformada se puede derivar como 0, lo que indica que la RST (inversa) no se aplica a un bloque diana, como 1, que indica una primera matriz de núcleo de transformada de las matrices de núcleo de transformada, o como 2, que indica una segunda matriz de núcleo de transformada de las matrices de núcleo de transformada.

El codificador de entropía 240 puede binarizar el valor derivado del elemento sintáctico del índice de transformada (S1130).

25 El codificador de entropía 240 puede binarizar los tres valores del elemento de sintaxis del índice de transformada en 0, 10 y 11 según la codificación unaria truncada. Es decir, el valor del elemento de sintaxis de 0 se puede binarizar en '0', el valor del elemento de sintaxis de 1 se puede binarizar en '10', y el valor del elemento de sintaxis de 2 se puede binarizar en '11', y el codificador de entropía 240 puede binarizar el elemento de sintaxis derivado del índice de transformada en uno de '0', '10' y '11'.

30 El codificador de entropía 240 puede derivar información de contexto, es decir, un modelo de contexto, en una cadena de bins del índice de transformada (S1140) según el valor del índice MTS y el tipo de árbol del bloque diana y puede codificar bins de la cadena de bins del elemento de sintaxis según la información de contexto (S1150).

35 Según esta realización, se pueden aplicar diferentes elementos de información de contexto a dos bins del índice de transformada, respectivamente. Es decir, todos los dos bins del índice de transformada pueden codificarse mediante un procedimiento de contexto en lugar de mediante un procedimiento de derivación, donde un primer bin de los bins del elemento de sintaxis del índice de transformada puede decodificarse según la primera información de contexto, y un segundo bin de los bins del elemento de sintaxis del índice de transformada puede decodificarse según la segunda información de contexto.

Según otra realización, el primer bin de los dos bins del índice de transformada se puede codificar mediante el procedimiento de contexto, y el segundo bin se puede codificar mediante el procedimiento de derivación.

40 La información de contexto, particularmente, la primera información de contexto en el primer bin, se puede derivar como un valor diferente dependiendo del valor del índice MTS y el tipo de árbol del bloque diana.

45 Por ejemplo, el tipo de árbol del bloque diana puede clasificarse como un árbol único (SINGLE_TREE) o un árbol dual (DUAL_TREE) según si un bloque de croma correspondiente a un bloque de luma tiene una estructura de partición separada. Cuando el bloque de croma tiene la misma estructura de partición que la del bloque de luma, el tipo de árbol puede ser el árbol único, y cuando el bloque de croma tiene una estructura de partición diferente a la del bloque de luma, el tipo de árbol puede ser el árbol dual. Cuando el tipo de árbol es el árbol único, se puede usar la primera información de contexto cuando se codifica el índice de transformada, y cuando el tipo de árbol es el árbol dual, se puede usar la segunda información de contexto cuando se codifica el índice de transformada.

50 Además, la primera información de contexto puede derivarse como un valor diferente dependiendo del valor del índice MTS. Según un ejemplo, la primera información de contexto se puede derivar como 1 cuando el índice MTS es 0 y el tipo de árbol no es un único tipo de árbol, y se puede derivar como 0 de lo contrario, es decir, cuando el índice MTS no es 0 o el tipo de árbol es el único tipo de árbol.

En la decodificación del índice de transformada, cuando el índice MTS no se genera o codifica, el índice MTS puede inferirse como 0. En este caso, dado que se cumple una condición de que el índice MTS es 0, el índice de transformada se puede derivar como 1 cuando el tipo de árbol no es el tipo de árbol único, y se puede derivar como 0 cuando el tipo

de árbol es el tipo de árbol único.

Es decir, el codificador de entropía 240 deriva la cadena binaria binarizada mediante codificación unaria truncada y codifica el elemento de sintaxis del índice de transformada del valor binario según la información de contexto.

En esta descripción, se puede omitir al menos una de cuantificación/descuantificación y/o transformada/transformada inversa. Cuando se omite la cuantificación/descuantificación, un coeficiente de transformada cuantificado se puede denominar como un coeficiente de transformada. Cuando se omite la transformada/transformada inversa, el coeficiente de transformada puede denominarse coeficiente o coeficiente residual, o puede seguir denominándose coeficiente de transformada para mantener la coherencia de la expresión.

Además, en la presente descripción, un coeficiente de transformada cuantificado y un coeficiente de transformada pueden denominarse coeficiente de transformada y coeficiente de transformada escalado, respectivamente. En este caso, la información residual puede incluir información sobre el o los coeficientes de transformada, y la información sobre el o los coeficientes de transformada se puede señalar a través de una sintaxis de codificación residual. Los coeficientes de transformada se pueden derivar según la información residual (o información sobre el o los coeficientes de transformada), y los coeficientes de transformada escalados se pueden derivar a través de la transformada inversa (escalado) de los coeficientes de transformada. Las muestras residuales se pueden derivar según la transformada inversa (transformada) de los coeficientes de transformada escalados. Estos detalles también se pueden aplicar/expresar en otras partes de la presente descripción.

En las realizaciones descritas anteriormente, los procedimientos se explican sobre la base de diagramas de flujo por medio de una serie de etapas o bloques, pero la presente descripción no se limita al orden de las etapas, y una determinada etapa puede realizarse en orden o etapa diferente de la descrita anteriormente, o simultáneamente con otra etapa. Además, un experto en la materia puede entender que las etapas que se muestran en un diagrama de flujo no son exclusivas, y que se puede incorporar otra etapa o se pueden eliminar una o más etapas del diagrama de flujo sin afectar el alcance de la presente descripción.

El procedimiento antes mencionado según la presente descripción puede estar en forma de software, y el aparato de codificación y/o el aparato de decodificación según la presente descripción se pueden incluir en un dispositivo para realizar el procesamiento de imágenes, por ejemplo, un televisor, un ordenador, un teléfono inteligente, un decodificador, un dispositivo de visualización o similares.

Cuando las realizaciones en la presente descripción se realizan mediante software, los procedimientos descritos anteriormente pueden realizarse como módulos (procedimientos, funciones o similares) para realizar las funciones descritas anteriormente. Los módulos se pueden almacenar en una memoria y un procesador puede ejecutarlos. La memoria puede estar dentro o fuera del procesador y se puede conectar al procesador a través de diversos medios bien conocidos. El procesador puede incluir un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), otro conjunto de chips, un circuito lógico y/o un dispositivo de procesamiento de datos. La memoria puede incluir una memoria de solo lectura (ROM), una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria flash, una tarjeta de memoria, un medio de almacenamiento y/u otro dispositivo de almacenamiento. Es decir, las realizaciones descritas en la presente descripción pueden incorporarse y realizarse en un procesador, un microprocesador, un controlador o un chip. Por ejemplo, los conjuntos funcionales mostrados en cada dibujo pueden estar incorporados y ejecutados en un ordenador, un procesador, un microprocesador, un controlador o un chip.

Además, el aparato de decodificación y el aparato de codificación a los que se aplica la presente descripción, pueden estar incluidos en un transceptor de transmisión multimedia, un terminal de comunicación móvil, un dispositivo de video de cine en casa, un dispositivo de video de cine digital, una cámara de vigilancia, un dispositivo de chat de video, un dispositivo de comunicación en tiempo real tal como comunicación de video, un dispositivo de transmisión móvil, un medio de almacenamiento, una videocámara, un dispositivo que proporciona un servicio de video a pedido (VoD), un dispositivo de video over the top (OTT), un dispositivo que proporciona un servicio de transmisión de Internet, un dispositivo de video tridimensional (3D), un dispositivo de video de telefonía de video y un dispositivo de video médico, y pueden usarse para procesar una señal de video o una señal de datos. Por ejemplo, el dispositivo de video OTT (over the top) puede incluir una consola de juegos, un reproductor de Blu-ray, un televisor con acceso a Internet, un sistema de cine en casa, un teléfono inteligente, una Tableta PC, una grabadora de video digital (DVR) y similares.

Además, el procedimiento de procesamiento al que se aplica la presente descripción puede producirse en forma de un programa ejecutado por un ordenador y almacenarse en un medio de registro legible por ordenador. Los datos multimedia que tienen una estructura de datos según la presente descripción también pueden almacenarse en un medio de grabación legible por ordenador. El medio de grabación legible por ordenador incluye todo tipo de dispositivos de almacenamiento y dispositivos de almacenamiento distribuidos donde se almacenan datos legibles por ordenador. El medio de grabación legible por ordenador puede incluir, por ejemplo, un disco Blu-ray (BD), un bus serie universal (USB), una ROM, una PROM, una EPROM, una EEPROM, una RAM, un CD-ROM, una cinta magnética, un disquete y un dispositivo de almacenamiento de datos ópticos. Además, el medio de grabación legible por ordenador también incluye medios incorporados en forma de una onda portadora (por ejemplo, transmisión a través de Internet). Además, un flujo de bits generado por el procedimiento de codificación se puede almacenar en el medio de grabación legible por ordenador o transmitir a través de una red de comunicación por cable o inalámbrica. Además, las realizaciones de

la presente descripción pueden incorporarse como un producto de programa de ordenador mediante códigos de programa, y los códigos de programa pueden ejecutarse en un ordenador mediante las realizaciones de la presente descripción. El código de programa se puede almacenar en medio legible por ordenador.

La Figura 12 ilustra la estructura de un sistema de transmisión de contenido al que se aplica la presente descripción.

5 Además, el sistema de *streaming* de contenidos al que se aplica la presente descripción puede incluir en gran medida un servidor de codificación, un servidor de *streaming*, un servidor web, un almacenamiento multimedia, un equipo de usuario y un dispositivo de entrada multimedia.

10 El servidor de codificación funciona para comprimir a datos digitales el contenido ingresado desde los dispositivos de entrada multimedia, como el teléfono inteligente, la cámara, la videocámara y similares, para generar un flujo de bits y transmitirlo al servidor de *streaming*. Como otro ejemplo, en un caso donde el dispositivo de entrada multimedia, tal como el teléfono inteligente, la cámara, la videocámara o similares, genera directamente un flujo de bits, se puede omitir el servidor de codificación. El flujo de bits puede generarse mediante un procedimiento de codificación o un procedimiento de generación de flujo de bits al que se aplica la presente descripción. Y el servidor de *streaming* puede almacenar el flujo de bits temporalmente durante un procedimiento para transmitir o recibir el flujo de bits.

15 El servidor de *streaming* transmite datos multimedia al equipo de usuario según la solicitud de un usuario a través del servidor web, que funciona como un instrumento que informa a un usuario qué servicios hay. Cuando el usuario solicita un servicio que desea, el servidor web transfiere la solicitud al servidor de *streaming*, y el servidor de *streaming* transmite datos multimedia al usuario. En este sentido, el sistema de *streaming* de contenido puede incluir un servidor de control separado y, en este caso, el servidor de control funciona para controlar los comandos/respuestas entre los equipos respectivos en el sistema de *streaming* de contenido.

20 El servidor de *streaming* puede recibir contenidos del almacenamiento de medios y/o el servidor de codificación. Por ejemplo, en un caso donde los contenidos se reciben desde el servidor de codificación, los contenidos se pueden recibir en tiempo real. En este caso, el servidor de *streaming* puede almacenar el flujo de bits durante un período de tiempo predeterminado para proporcionar el servicio de *streaming* sin problemas.

25 Por ejemplo, el equipo de usuario puede incluir un teléfono móvil, un teléfono inteligente, un ordenador portátil, un terminal de transmisión digital, un asistente digital personal (Personal Digital Assistant, PDA), un reproductor multimedia portátil (Portable Multimedia Player, PMP), un ordenador para navegar, un dispositivo 2 en 1, una tableta, una ultrabook, un dispositivo portátil (por ejemplo, un terminal de tipo reloj (un reloj inteligente), un terminal de tipo gafas (gafas inteligentes), un casco de realidad virtual (Head Mounted Display, HMD)), un televisor digital, un ordenador de escritorio, una señalización digital o similares. Cada uno de los servidores en el sistema de *streaming* de contenidos puede funcionar como un servidor distribuido, y en este caso, los datos recibidos por cada servidor pueden procesarse de manera distribuida.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de decodificación de imágenes realizado por un aparato de decodificación, donde el procedimiento:

recibir (S810) un flujo de bits que comprende información residual;

5 derivar (S820) coeficientes de transformada para un bloque diana según la información residual;

derivar (S830) coeficientes de transformada modificados basados en una transformada inversa no separable de los coeficientes de transformada;

derivar (S840) muestras residuales para el bloque diana basándose en una transformada primaria inversa de los coeficientes de transformada modificados; y

10 generar (S850) una imagen reconstruida según las muestras residuales para el bloque diana,

donde la transformada inversa no separable se realiza según un índice de transformada que indica una matriz de núcleo de transformada predeterminada,

15 donde la transformada primaria inversa se realiza según un índice de selección de transformada múltiple, MTS (*multiple transform selection*), que indica una MTS de un núcleo de transformada horizontal y un núcleo de transformada vertical,

donde el índice MTS no se recibe desde el flujo de bits y se infiere igual a 0,

donde el índice de transformada que indica la matriz de núcleo de transformada predeterminada se decodifica por contexto según un incremento de contexto,

20 donde según que un tipo de árbol de una estructura de partición del bloque diana no sea un único tipo de árbol, un incremento de contexto en un primer bin entre cadenas de bins para el índice de transformada se deriva como un primer incremento de contexto igual a 1, y

donde según que el tipo de árbol sea el tipo de árbol único, el incremento de contexto en el primer bin se deriva como un segundo incremento de contexto igual a 0.

25 2. El procedimiento de decodificación de imágenes según la reivindicación 1, donde la matriz de núcleo de transformada está comprendida en un conjunto de transformadas determinado según una relación de mapeo según un modo de intrapredicción aplicado al bloque diana, y

donde el índice de transformada indica cualquiera de si se aplica la transformada inversa no separable y la matriz de núcleo de transformada comprendida en el conjunto de transformadas.

3. El procedimiento de decodificación de imágenes según la reivindicación 2, que comprende además:

30 decodificar (S920) bins de la cadena de bins del índice de transformada según el primer incremento de contexto o el segundo incremento de contexto; y

derivar (S930) un valor del índice de transformada.

35 4. El procedimiento de decodificación de imágenes según la reivindicación 3, donde el valor del índice de transformada comprende cualquiera de 0 que indica que la transformada inversa no separable no se aplica al bloque diana, 1 que indica una primera matriz de núcleo de transformada de la matriz de núcleo de transformada, y 2 que indica una segunda matriz de núcleo de transformada de la matriz de núcleo de transformada,

donde el valor del índice de transformada se binariza en un código unario truncado, y

donde el valor del índice de transformada igual a 0 se binariza en '0', el valor del índice de transformada igual a 1 se binariza en '10', y el valor del índice de transformada igual a 2 se binariza en '11'.

40 5. Un procedimiento de codificación de imágenes realizado por un aparato de codificación de imágenes, el procedimiento comprende:

derivar (S1010) muestras de predicción para un bloque diana;

derivar (S1020) muestras residuales para el bloque diana según las muestras de predicción;

45 derivar (S1030) coeficientes de transformada para el bloque diana a partir de las muestras residuales según una selección de transformada múltiple, MTS, de un núcleo de transformada horizontal y un núcleo de transformada vertical;

derivar (S1040) coeficientes de transformada modificados a partir de los coeficientes de transformada según una matriz de núcleo de transformada predeterminada para una transformada no separable; y

codificar un índice de transformada que indica la matriz de núcleo de transformada predeterminada,

donde un índice MTS no está codificado y se infiere igual a 0,

donde el índice de transformada que indica la matriz de núcleo de transformada predeterminada se codifica por contexto según un incremento de contexto,

5 donde según que un tipo de árbol de una estructura de partición del bloque diana no sea un único tipo de árbol, un incremento de contexto en un primer bin entre cadenas de bins para el índice de transformada se deriva como un primer incremento de contexto igual a 1, y

donde según que el tipo de árbol sea el tipo de árbol único, el incremento de contexto en el primer bin se deriva como un segundo incremento de contexto igual a 0.

10 6. El procedimiento de codificación de imágenes según la reivindicación 5, donde la matriz de núcleo de transformada está comprendida en un conjunto de transformadas determinado según una relación de mapeo según un modo de intrapredicción aplicado al bloque diana, y

donde el índice de transformada indica cualquiera de si se aplica una transformada inversa no separable y la matriz de núcleo de transformada comprendida en el conjunto de transformadas.

15 7. El procedimiento de codificación de imágenes según la reivindicación 6, que además comprende:

derivar (S1120) un valor del índice de transformada; y

codificar (S1150) bins de la cadena de bins del índice de transformada según el primer incremento de contexto o el segundo incremento de contexto,

20 donde el valor del índice de transformada comprende cualquiera de 0 que indica que la transformada inversa no separable no se aplica al bloque diana, 1 que indica una primera matriz de núcleo de transformada de la matriz de núcleo de transformada, y 2 que indica una segunda matriz de núcleo de transformada de la matriz de núcleo de transformada,

donde el valor del índice de transformada se binariza en un código unario truncado, y

25 donde el valor del índice de transformada igual a 0 se binariza en '0', el valor del índice de transformada igual a 1 se binariza en '10', y el valor del índice de transformada igual a 2 se binariza en '11'.

8. Un medio de almacenamiento digital legible por ordenador no transitorio que almacena un flujo de bits generado por un procedimiento, comprendiendo el procedimiento:

derivar(S1010) muestras de predicción para un bloque diana;

derivar (S1020) muestras residuales para el bloque diana según las muestras de predicción;

30 derivar (S1030) coeficientes de transformada para el bloque diana a partir de las muestras residuales según una selección de transformada múltiple, MTS, de un núcleo de transformada horizontal y un núcleo de transformada vertical;

derivar (S1040) coeficientes de transformada modificados a partir de los coeficientes de transformada según una matriz de núcleo de transformada predeterminada para una transformada no separable; y

35 codificar un índice de transformada que indica la matriz de núcleo de transformada predeterminada para generar el flujo de bits,

donde un índice MTS no está codificado y se infiere igual a 0,

donde el índice de transformada que indica la matriz de núcleo de transformada predeterminada se codifica por contexto según un incremento de contexto,

40 donde según que un tipo de árbol de una estructura de partición del bloque diana no sea un único tipo de árbol, un incremento de contexto en un primer bin entre cadenas de bins para el índice de transformada se deriva como un primer incremento de contexto igual a 1, y

donde según que el tipo de árbol sea el tipo de árbol único, el incremento de contexto en el primer bin se deriva como un segundo incremento de contexto igual a 0.

45 9. Un procedimiento para transmitir un flujo de bits generado por el procedimiento de codificación de imágenes según la reivindicación 5.

FIG. 1

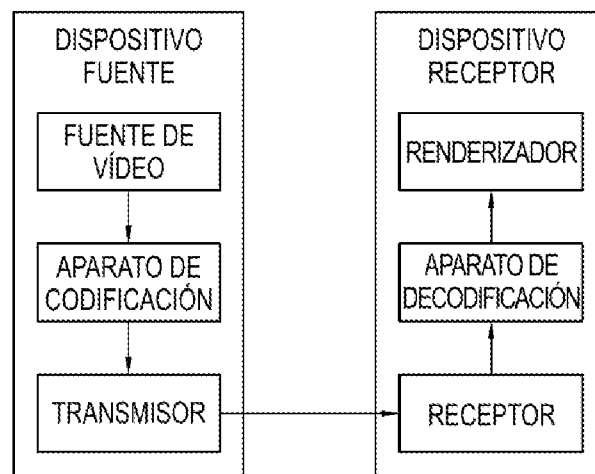


FIG. 2

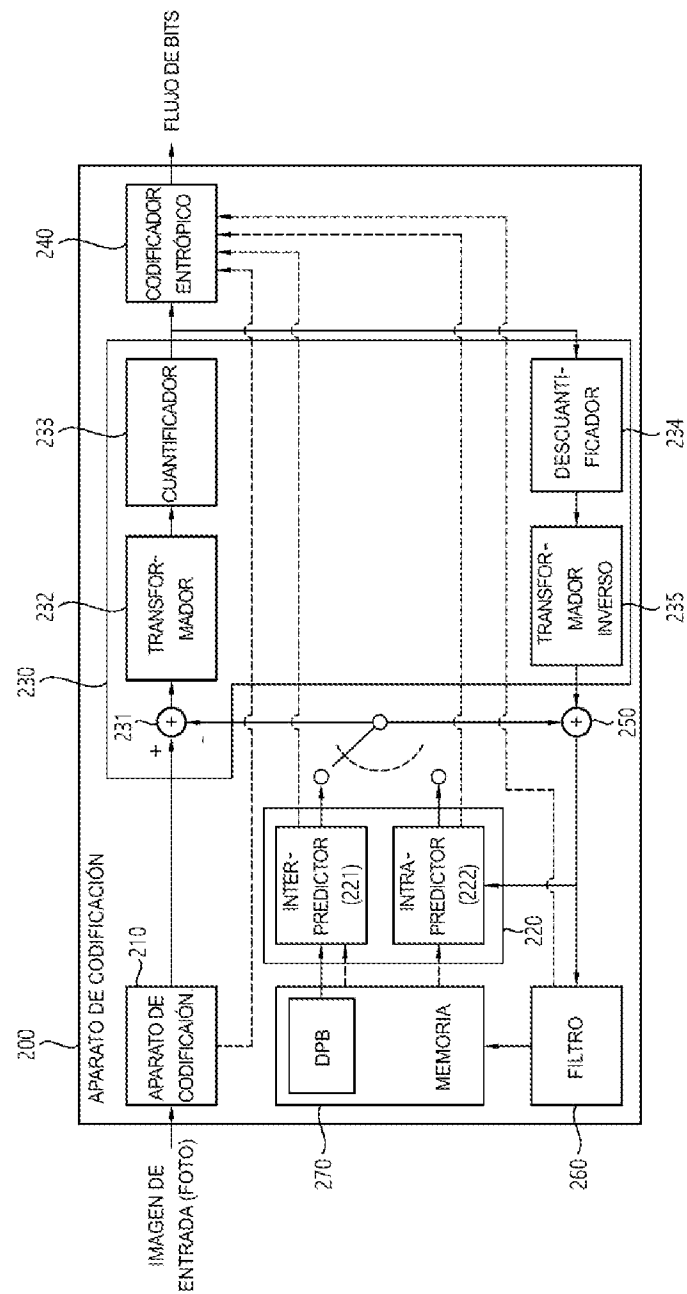


FIG. 3

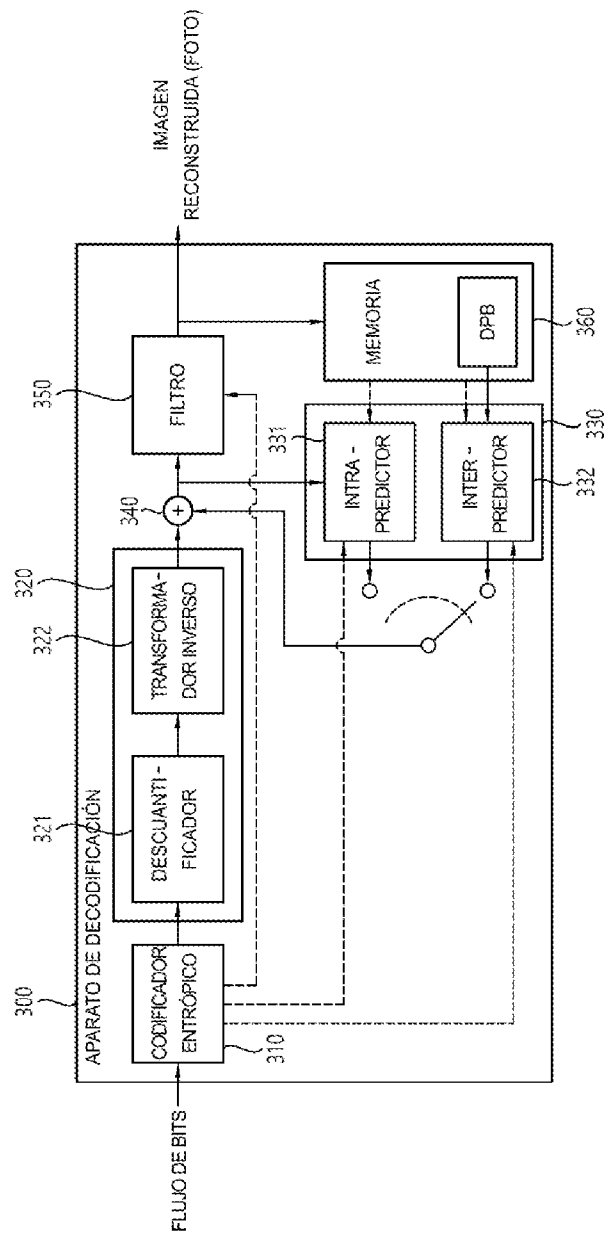


FIG. 4

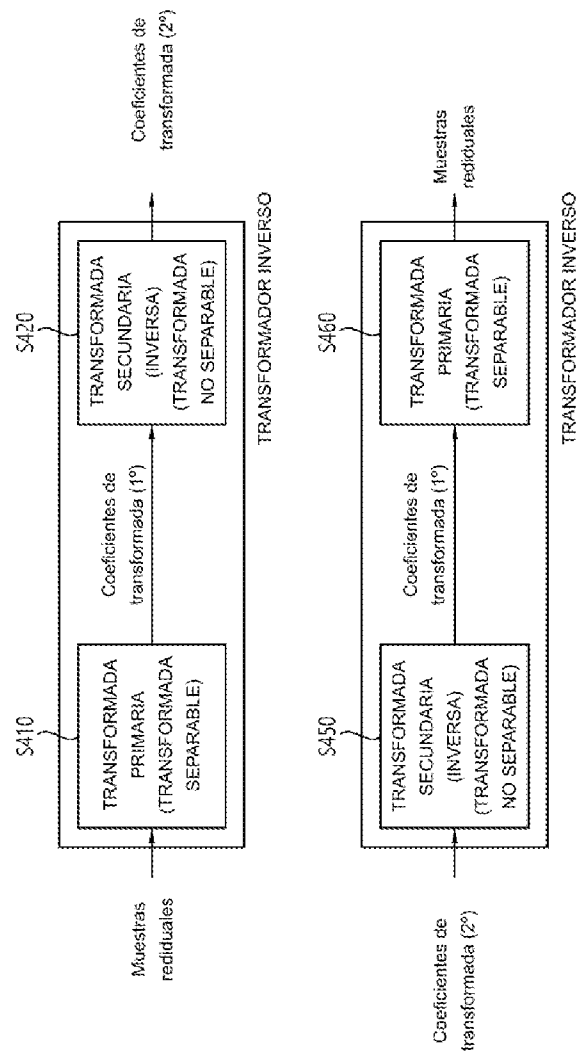


FIG. 5

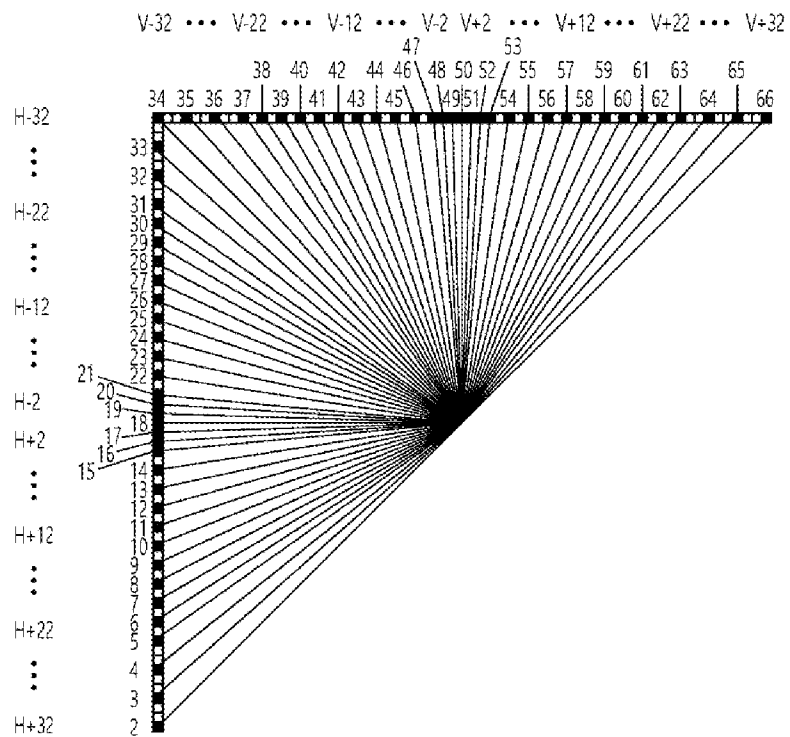


FIG. 6

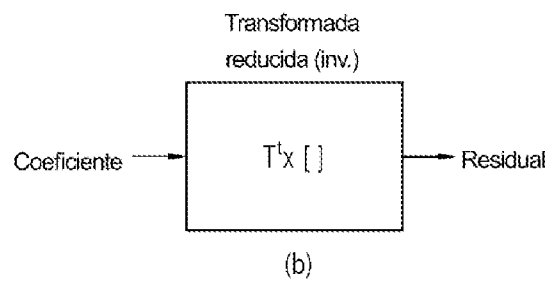
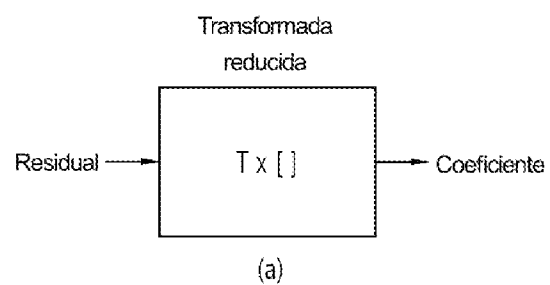


FIG. 7

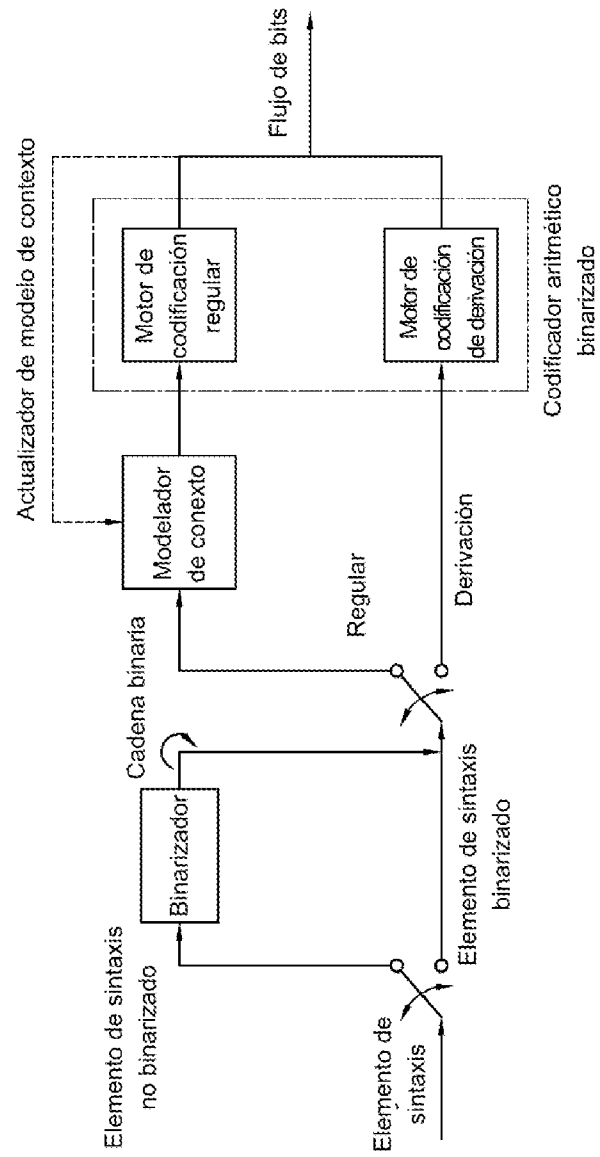


FIG. 8

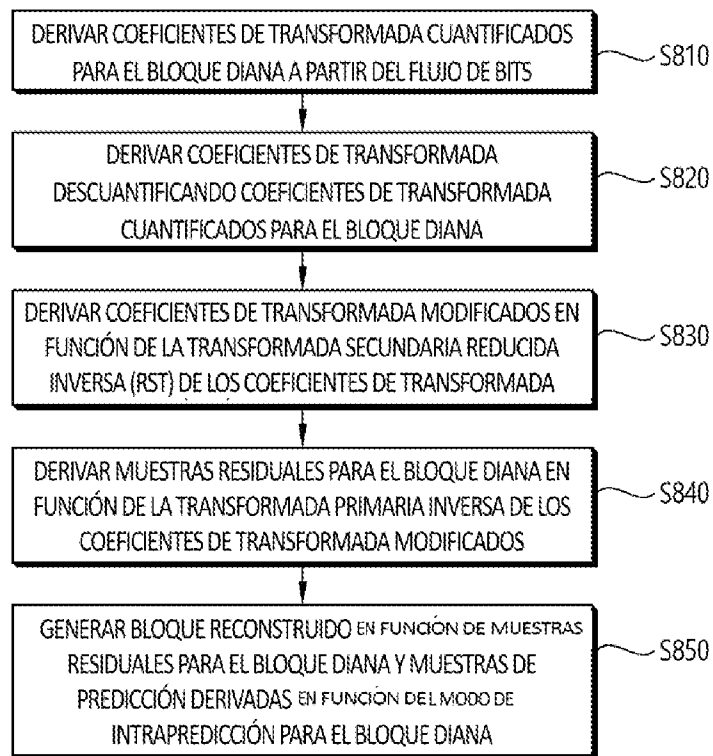


FIG. 9

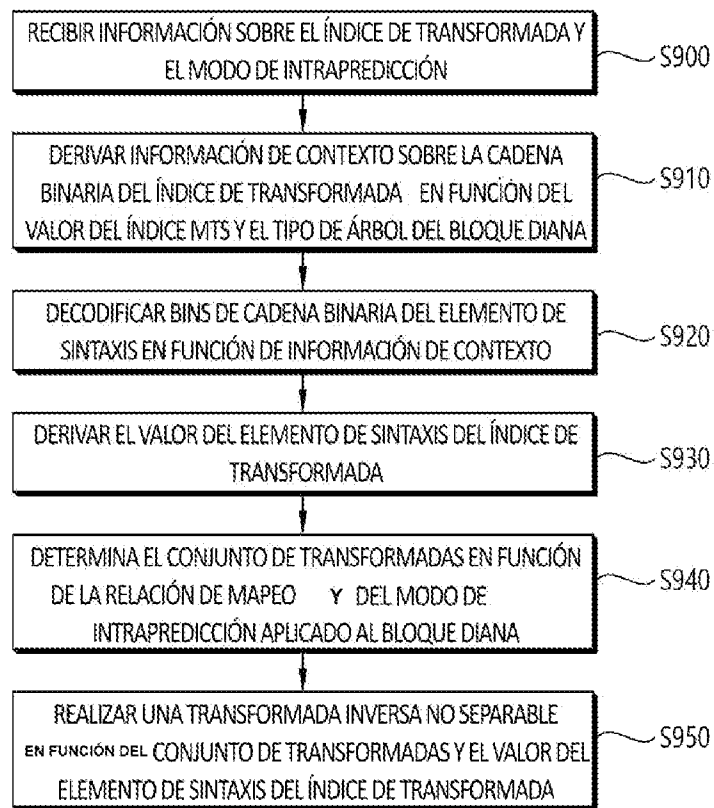


FIG. 10

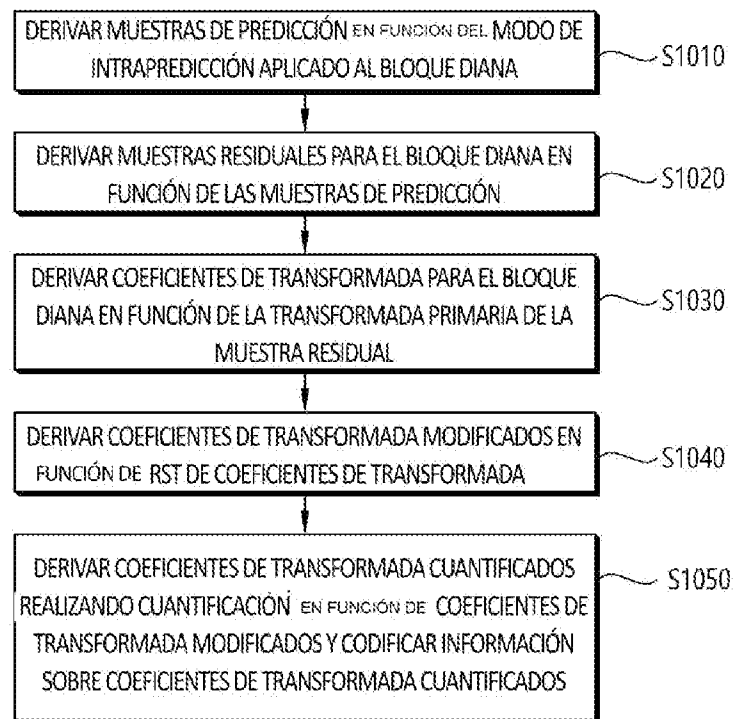


FIG. 11

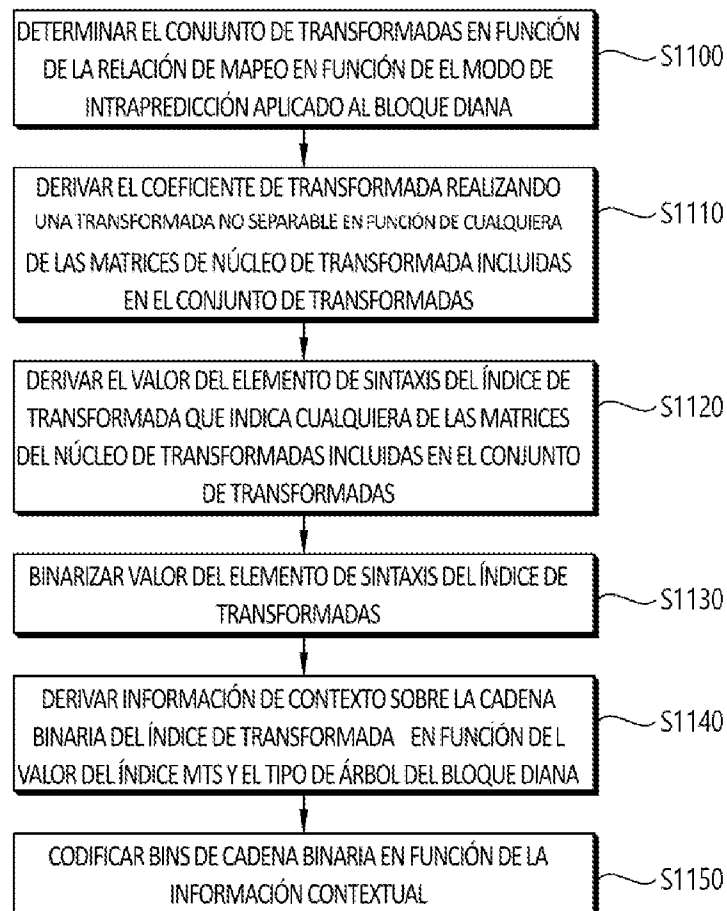


FIG. 12

