

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 617 039**

51 Int. Cl.:

H04N 19/61 (2014.01)

H04N 19/91 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.04.2008 PCT/KR2008/002253**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.12.2008 WO08153270**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.04.2008 E 08741496 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.02.2017 EP 2158766**

54 Título: **Procedimiento y aparato de codificación por entropía/descodificación por entropía de datos de vídeo**

30 Prioridad:

14.06.2007 KR 20070058579

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

15.06.2017

73 Titular/es:

**SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (100.0%)
416 MAETAN-DONG YEONGTONG-GU
SUWON-SI, GYEONGGI-DO 442-742, KR**

72 Inventor/es:

**LEE, YUNG-LYUL y
KIM, DAE-YEON**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 617 039 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y aparato de codificación por entropía/descodificación por entropía de datos de vídeo

Campo técnico

5 La presente invención se refiere en general a un procedimiento y aparato de codificación por entropía/descodificación por entropía de datos de vídeo y, más en particular, a un procedimiento y aparato de codificación por entropía/descodificación por entropía de datos de vídeo mediante la binarización, de forma eficiente, de coeficientes de transformada discreta del coseno (DCT, *discrete cosine transform*) de un bloque residual de un bloque actual.

Antecedentes de la técnica

10 En las normas de compresión de vídeo, tales como grupo de expertos en imágenes en movimiento (MPEG, *moving picture expert group*)-1, MPEG-2 y codificación de vídeo avanzada (AVC, *advanced video coding*) de H.264/MPEG-4, una imagen se divide en unas unidades previamente determinadas de procesamiento de vídeo, por ejemplo, macrobloques, para la codificación de vídeo. Cada uno de los macrobloques se codifica a continuación, usando inter predicción o intra predicción. A continuación, se selecciona un modo de codificación óptimo basándose en el tamaño de los datos del macrobloque codificado y el grado de distorsión entre el macrobloque codificado y el macrobloque original y el macrobloque se codifica en el modo de codificación seleccionado, tal como se describirá a continuación con detalle con referencia a la figura 1.

La figura 1 es un diagrama de bloques de un codificador de vídeo 100 de acuerdo con la técnica relacionada.

20 Haciendo referencia a la figura 1, una unidad de compensación de movimiento 104 o una unidad de intra predicción 106 realiza inter predicción o intra predicción en unidades de bloque. La unidad de compensación de movimiento 104 realiza una inter predicción sobre el bloque actual basándose en un vector de movimiento del bloque actual que se estima mediante una unidad de estimación de movimiento 102, mediante la búsqueda de una imagen de referencia almacenada en una memoria de tramas 120. La unidad de intra predicción 106 realiza una intra predicción sobre el bloque actual usando píxeles que están incluidos en una región previamente codificada de la imagen actual.

25 Un bloque de predicción que es un valor de predicción para el bloque actual que se genera como un resultado de predicción se resta del bloque original, generando de ese modo un bloque residual. El bloque residual generado se transforma al dominio de la frecuencia mediante una unidad de transformación 108. La unidad de transformación 108 también realiza una transformación discreta del coseno (DCT, *discrete cosine transformation*), generando de ese modo unos coeficientes en el dominio de la frecuencia para el bloque residual, es decir, coeficientes de DCT. 30 Una unidad de cuantificación 110 cuantifica los coeficientes de DCT. Los coeficientes cuantificados se codifican por entropía mediante una unidad de codificación por entropía 112 y, a continuación, se insertan en un tren de bits.

Los coeficientes que se cuantifican mediante la unidad de cuantificación 110 se cuantifican de forma inversa mediante una unidad de cuantificación inversa 114 y una unidad de transformación inversa 116 realiza una transformación discreta del coseno inversa (IDCT, *inverse discrete cosine transformation*) sobre los coeficientes cuantificados de forma inversa. El bloque residual que se reconstruye mediante la IDCT se añade al bloque de predicción, reconstruyendo de ese modo el bloque original. El bloque original reconstruido se filtra por desagrupamiento de bloques mediante una unidad de filtrado 118 y, a continuación, se almacena en la memoria de tramas 120 con el fin de usarse para la inter predicción o la intra predicción de otro bloque. En la codificación de H.264/AVC, la codificación por entropía se realiza mediante el uso de codificación de longitud variable adaptiva al contexto (CAVLC, *context-adaptive variable length coding*) o codificación aritmética binaria adaptiva al contexto (CABAC, *context-adaptive binary arithmetic coding*). La codificación por entropía se realiza mediante la aplicación de diferentes procedimientos de codificación por entropía a diferentes elementos de sintaxis. Entre una diversidad de elementos de sintaxis, los coeficientes de DCT se codifican por CAVLC mediante codificación de serie - nivel (*run - level coding*). Un coeficiente de DCT que tiene un valor de '0' se denomina 'serie' (*run*) y los coeficientes de DCT que tienen valores que no sean '0' se denominan 'nivel' (*level*). Los coeficientes de DCT se binarizan por separado para las 'series' y los 'niveles' (k) y las cadenas binarias que se generan mediante la binarización se codifican de forma aritmética usando un modelo de contexto. Los coeficientes de DCT que tienen valores que no sean '0', es decir, los niveles, se binarizan para dar códigos de longitud variable usando una binarización unaria/de Golomb exponencial de orden k concatenada y, a continuación, las cadenas binarias que se generan mediante la binarización se codifican de forma aritmética, tal como se describirá a continuación con detalle con referencia a la figura 2. Haciendo referencia a la figura 2, los niveles se binarizan usando un procedimiento de binarización que es una combinación de binarización unaria truncada que tiene un valor de código máximo (cMáx) de '14' y binarización de Golomb exponencial de orden 0. Un nivel que tiene un valor (nivel_abs) ≤ 14 se binariza usando solo binarización unaria truncada y un nivel que tiene un valor > 14 se binariza usando una combinación de binarización unaria truncada y binarización de Golomb exponencial. No obstante, en la distribución de probabilidad de los coeficientes de DCT, los niveles se concentran en coeficientes de una componente de baja frecuencia y las series se concentran en coeficientes de una componente de alta frecuencia. Dicho de otra forma, los niveles se concentran en una porción superior izquierda de un bloque de coeficientes de DCT que se genera mediante la realización de una

DCT sobre un bloque residual y las series se concentran en una porción inferior derecha del bloque de coeficientes de DCT. Por lo tanto, resulta ineficiente aplicar el mismo procedimiento de binarización que se ilustra en la figura 2 a los coeficientes de DCT debido a que los coeficientes de DCT se binarizan sin tener en cuenta la distribución de probabilidad de las series y los niveles. El documento de solicitud de patente de EE. U. publicado con número US 2005/0038837 A1 divulga un procedimiento y aparato para la binarización y la codificación aritmética de un valor de datos mediante los cuales la binarización de un valor de datos comprende binarizar el mínimo del valor de datos y un valor de corte previamente determinado de acuerdo con un primer esquema de binarización, con el fin de dar un prefijo primario. Si el valor de datos es más grande que el valor de corte, binarizar una diferencia del valor de datos menos el valor de corte previamente determinado de acuerdo con un segundo esquema de binarización para obtener un sufijo binario, siendo el primer esquema de binarización diferente del segundo esquema de binarización, y se realiza la anexión del sufijo primario al prefijo primario. Una compresión de valores de datos se puede lograr mediante el uso del esquema de binarización para preparar los elementos de sintaxis para la codificación aritmética, siendo el esquema de binarización sustancialmente una combinación de dos esquemas de binarización diferentes, y mediante el uso de una codificación aritmética binaria en lugar de una codificación aritmética m-aria para codificar los elementos de sintaxis binarizados.

Divulgación de la invención

Solución técnica

La presente invención proporciona un procedimiento y aparato de codificación por entropía/descodificación por entropía, de manera eficiente, de datos de vídeo al considerar la distribución de probabilidad de coeficientes de transformada discreta del coseno (DCT, *discrete cosine transform*) y un medio de registro legible por ordenador que tiene, registrado en el mismo, un programa para ejecutar el procedimiento.

Efectos ventajosos

De acuerdo con la presente invención, en la codificación por entropía, los coeficientes de DCT se binarizan de forma adaptiva para dar códigos de longitud variable de acuerdo con si las frecuencias de los coeficientes de DCT son altas o bajas y los coeficientes de DCT binarizados se codifican de forma aritmética binaria, mejorando de ese modo la eficiencia de la compresión de los datos de vídeo.

Descripción de los dibujos

Las características y ventajas anteriores, así como otras, de la presente invención, se volverán más evidentes al describir con detalle otras realizaciones a modo de ejemplo de la misma con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 es un diagrama de bloques de un codificador de vídeo de acuerdo con la técnica relacionada;
- la figura 2 ilustra un procedimiento de binarización de coeficientes de un dominio de la frecuencia de acuerdo con la técnica relacionada;
- la figura 3 es un diagrama de bloques de un codificador de vídeo de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención;
- la figura 4 es un diagrama de bloques de una unidad de codificación por entropía de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención;
- la figura 5 ilustra el agrupamiento de coeficientes de DCT de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención;
- la figura 6 es una tabla que ilustra una binarización de coeficientes de DCT de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención;
- la figura 7 es una tabla que ilustra una binarización de coeficientes de DCT de acuerdo con otra realización a modo de ejemplo de la presente invención;
- la figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de codificación por entropía de datos de vídeo de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención;
- la figura 9 es un diagrama de bloques de un descodificador de vídeo de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención;
- la figura 10 es un diagrama de bloques de una unidad de descodificación por entropía de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención; y
- la figura 11 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de descodificación por entropía de datos de vídeo de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención.

Mejor modo

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un procedimiento y un aparato de codificación por entropía de datos de vídeo, y un procedimiento de descodificación por entropía de datos de vídeo de acuerdo con las reivindicaciones 1, 4 y 5 en el presente documento. El procedimiento incluye binarizar coeficientes de un dominio de la frecuencia, que se generan mediante la transformación de un bloque residual de un bloque actual al dominio de la frecuencia, usando diferentes procedimientos de binarización y la realización de una codificación aritmética binaria sobre los coeficientes binarizados.

Los coeficientes del dominio de la frecuencia pueden ser coeficientes de transformación discreta del coseno (DCT, *discrete cosine transformation*) que se generan mediante la realización de una DCT sobre el bloque residual.

La binarización de los coeficientes puede incluir agrupar los coeficientes de DCT generados mediante la realización de la DCT en una pluralidad de grupos basándose en si las frecuencias de los coeficientes de DCT son altas o bajas y la binarización de los coeficientes de DCT mediante la aplicación de diferentes procedimientos de binarización a la pluralidad de grupos.

La binarización de los coeficientes puede incluir binarizar los coeficientes de DCT usando un procedimiento de binarización unaria/de Golomb exponencial de orden k^* concatenada diferente basándose en si las frecuencias de los coeficientes de DCT son altas o bajas.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento de codificación de vídeo que incluye generar un bloque de predicción que es un valor de predicción para un bloque actual y restar del bloque actual el bloque de predicción generado, generando de ese modo un bloque residual del bloque actual, generar coeficientes de transformación discreta del coseno (DCT, *discrete cosine transformation*) para el bloque residual mediante la realización de una DCT sobre el bloque residual generado y la cuantificación de los coeficientes de DCT generados, y el agrupamiento de los coeficientes de DCT cuantificados en una pluralidad de grupos basándose en si las frecuencias de los coeficientes de DCT son altas o bajas, la binarización de los coeficientes de DCT mediante la aplicación de diferentes procedimientos de binarización a la pluralidad de grupos y la realización de una codificación aritmética binaria sobre los coeficientes binarizados.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato de codificación por entropía de datos de vídeo. El aparato incluye una unidad de binarización que binariza coeficientes de un dominio de la frecuencia, que se generan mediante la transformación de un bloque residual de un bloque actual al dominio de la frecuencia, usando diferentes procedimientos de binarización y una unidad de codificación aritmética binaria que realiza una codificación aritmética binaria sobre los coeficientes binarizados.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato de codificación de vídeo que incluye una unidad de generación de residuos, una unidad de transformación, una unidad de cuantificación y una unidad de codificación por entropía. La unidad de generación de residuos genera un bloque de predicción que es un valor de predicción para un bloque actual y resta del bloque actual el bloque de predicción generado, generando de ese modo un bloque residual del bloque actual. La unidad de transformación genera coeficientes de transformación discreta del coseno (DCT, *discrete cosine transformation*) para el bloque residual mediante la realización de una DCT sobre el bloque residual generado. La unidad de cuantificación cuantifica los coeficientes de DCT generados. La unidad de codificación por entropía agrupa los coeficientes de DCT cuantificados en una pluralidad de grupos basándose en si las frecuencias de los coeficientes de DCT son altas o bajas, binariza los coeficientes de DCT mediante la aplicación de diferentes procedimientos de binarización a la pluralidad de grupos, y realiza una codificación aritmética binaria sobre los coeficientes binarizados.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento de descodificación por entropía de datos de vídeo. El procedimiento incluye recibir unos datos en relación con un bloque residual que se genera mediante la binarización de coeficientes de un dominio de la frecuencia que se generan mediante la transformación del bloque residual de un bloque actual a un dominio de la frecuencia mediante el uso de diferentes procedimientos de binarización y, a continuación, la realización de una codificación aritmética binaria sobre los coeficientes binarizados y la realización de una descodificación aritmética binaria sobre los datos recibidos, generando de ese modo los coeficientes binarizados, y la binarización inversa de los coeficientes binarizados usando diferentes procedimientos de binarización inversa.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento de descodificación de vídeo que incluye generar coeficientes de transformación discreta del coseno (DCT, *discrete cosine transformation*) binarizados mediante la realización de una descodificación aritmética binaria sobre unos datos en relación con un bloque residual que se genera mediante la realización de una codificación por entropía sobre el bloque residual de un bloque actual, el agrupamiento de los coeficientes de DCT binarizados en una pluralidad de grupos basándose en si las frecuencias de los coeficientes de DCT son altas o bajas, y la binarización inversa de los coeficientes de DCT mediante la aplicación de diferentes procedimientos de binarización inversa a la pluralidad de grupos, la realización de una cuantificación inversa sobre los coeficientes de DCT binarizados de forma inversa y la realización de una DCT inversa sobre los coeficientes de DCT cuantificados de forma inversa, reconstruyendo de ese modo el bloque

residual, y la generación de un bloque de predicción que es un valor de predicción para el bloque actual y la adición del bloque de predicción generado al bloque residual reconstruido, reconstruyendo de ese modo el bloque actual.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato de descodificación por entropía de datos de vídeo, que incluye una unidad de descodificación aritmética y una unidad de binarización inversa. La unidad de descodificación aritmética recibe unos datos en relación con un bloque residual que se genera mediante la binarización de coeficientes de un dominio de la frecuencia que se generan mediante la transformación del bloque residual de un bloque actual a un dominio de la frecuencia usando diferentes procedimientos de binarización y, a continuación, la realización de una codificación aritmética binaria sobre los coeficientes binarizados y realiza una descodificación aritmética binaria sobre los datos recibidos, generando de ese modo los coeficientes binarizados. La unidad de binarización inversa binariza de forma inversa los coeficientes binarizados usando diferentes procedimientos de binarización inversa.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato de descodificación de vídeo que incluye una unidad de descodificación por entropía, una unidad de cuantificación inversa, una unidad de transformación inversa y una unidad de reconstrucción. La unidad de descodificación por entropía genera coeficientes de transformación discreta del coseno (DCT, *discrete cosine transformation*) binarizados mediante la realización de una descodificación aritmética binaria sobre unos datos en relación con un bloque residual que se genera mediante la realización de una codificación por entropía sobre el bloque residual de un bloque actual, y agrupa los coeficientes de DCT binarizados en una pluralidad de grupos basándose en si las frecuencias de los coeficientes de DCT binarizados son altas o bajas, y binariza de forma inversa los coeficientes de DCT mediante la aplicación de diferentes procedimientos de binarización inversa a la pluralidad de grupos. La unidad de cuantificación inversa realiza una cuantificación inversa sobre los coeficientes de DCT cuantificados de forma inversa. La unidad de transformación inversa realiza una DCT inversa sobre los coeficientes de DCT cuantificados de forma inversa, reconstruyendo de ese modo el bloque residual. La unidad de reconstrucción genera un bloque de predicción que es un valor de predicción para el bloque actual y añade el bloque de predicción generado al bloque residual reconstruido, reconstruyendo de ese modo el bloque actual.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un medio de registro legible por ordenador que tiene, registrado en el mismo, un programa para ejecutar el procedimiento de codificación por entropía de datos de vídeo, el procedimiento de descodificación por entropía de datos de vídeo, el procedimiento de codificación de vídeo y el procedimiento de descodificación de vídeo.

30 **Modo para la invención**

En lo sucesivo en el presente documento, otras realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención se describirán con detalle con referencia a los dibujos adjuntos.

La figura 3 es un diagrama de bloques de un codificador de vídeo 300 de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención.

35 Haciendo referencia a la figura 3, el codificador de vídeo 300 incluye una unidad de generación de residuos 310, una unidad de transformación 320, una unidad de cuantificación 330 y una unidad de codificación por entropía 340.

La unidad de generación de residuos 310 genera un bloque residual del bloque actual. De forma más específica, la unidad de generación de residuos 310 genera un bloque de predicción que es un valor de predicción para el bloque actual mediante la realización de inter predicción o intra predicción y resta del bloque actual el bloque de predicción, generando de ese modo el bloque residual.

La unidad de transformación 320 transforma el bloque residual que se genera mediante la unidad de generación de residuos 310 al dominio de la frecuencia, generando de ese modo coeficientes del dominio de la frecuencia para el bloque residual. Preferible pero no necesariamente, la unidad de transformación 320 realiza una transformación discreta del coseno (DCT, *discrete cosine transformation*) sobre el bloque residual, generando de ese modo coeficientes de DCT. En la siguiente descripción, los coeficientes de DCT se tomarán como un ejemplo de los coeficientes del dominio de la frecuencia por conveniencia de explicación. No obstante, los expertos en la materia pueden entender fácilmente que los coeficientes de DCT son solo un ejemplo de los coeficientes del dominio de la frecuencia y todos los coeficientes que se generan mediante la transformación del bloque residual al dominio de la frecuencia caen dentro del ámbito de la presente invención.

50 La unidad de cuantificación 330 cuantifica los coeficientes de DCT generados por la unidad de transformación 320. De forma más específica, la unidad de cuantificación 330 cuantifica los coeficientes de DCT generados usando un parámetro de cuantificación (QP, *quantization parameter*) previamente determinado.

La unidad de codificación por entropía 340 realiza una codificación por entropía sobre los coeficientes de DCT que se cuantifican mediante la unidad de cuantificación 330. De forma más específica, después de que la unidad de cuantificación 330 haya reorganizado los coeficientes de DCT de forma unidimensional mediante la exploración de los coeficientes de DCT, la unidad de codificación por entropía 340 codifica por entropía, de forma independiente, las series y los niveles usando codificación de serie - nivel. En particular, la unidad de codificación por entropía 340 de

acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención binariza los coeficientes que tienen valores que no sean '0' de entre los coeficientes del dominio de la frecuencia, es decir, los niveles, usando diferentes procedimientos de binarización y realiza una codificación aritmética binaria sobre los coeficientes binarizados, tal como se describirá a continuación con detalle con referencia a la figura 4.

5 La figura 4 es un diagrama de bloques de la unidad de codificación por entropía 340 de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 4, la unidad de codificación por entropía 340 incluye una unidad de binarización 410 y una unidad de codificación aritmética 420.

10 La unidad de binarización 410 recibe los coeficientes de DCT cuantificados a partir de la unidad de cuantificación 330 y binariza algunos de los coeficientes de DCT recibidos, que tienen valores que no sean '0', mediante el uso de diferentes procedimientos de binarización.

Preferible pero no necesariamente, la unidad de binarización 410 de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención incluye una unidad de agrupamiento 412 y una unidad de realización de binarización 414.

15 La unidad de agrupamiento 412 divide los coeficientes de DCT que se reciben de la unidad de cuantificación 330 en una pluralidad de grupos de acuerdo con si las frecuencias de los coeficientes de DCT son altas o bajas, tal como se describirá a continuación con detalle con referencia a la figura 5.

La figura 5 ilustra el agrupamiento de los coeficientes de DCT de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención. La figura 5 ilustra un caso en el que se realiza una DCT sobre un bloque 4 x 4.

20 En un bloque de coeficientes de transformación que se cuantifica mediante la unidad de cuantificación 330 tal como se ilustra en la figura 5, los coeficientes en una porción superior izquierda del bloque de coeficientes de transformación son unos coeficientes de coseno de baja frecuencia y los coeficientes en una porción inferior derecha del bloque de coeficientes de transformación son unos coeficientes de coseno de alta frecuencia. Tal como se ha analizado en lo que antecede en relación con la técnica relacionada, los niveles están ubicados, en su mayor parte, en la porción superior izquierda del bloque de coeficientes de transformación. Es probable que los niveles en la porción superior izquierda del bloque de coeficientes de transformación tengan unos valores más grandes que los de los niveles que están ubicados en la porción inferior derecha del bloque de coeficientes de transformación.

25 Por lo tanto, la unidad de binarización 340 de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención agrupa los coeficientes de DCT en una pluralidad de grupos de acuerdo con si las frecuencias de los coeficientes de DCT son altas o bajas con el fin de binarizar los grupos usando diferentes procedimientos de binarización. Tal como se ilustra en la figura 5, los coeficientes de DCT se pueden agrupar en los grupos A, B, C y D. No obstante, los expertos en la materia pueden entender fácilmente que el procedimiento de agrupamiento de los coeficientes de DCT que se ilustra en la figura 5 es solo un ejemplo y los coeficientes de DCT también se pueden agrupar usando procedimientos que no sean los que se ilustran en la figura 5.

30 Haciendo referencia de nuevo a la figura 4, una vez que la unidad de agrupamiento 412 ha agrupado los coeficientes de DCT en una pluralidad de grupos, la unidad de realización de binarización 414 realiza una binarización sobre la pluralidad de grupos usando diferentes procedimientos de binarización, tal como se describirá a continuación con detalle con referencia a la figura 6.

La figura 6 es una tabla que ilustra una binarización de coeficientes de DCT de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención.

35 Haciendo referencia a la figura 6, entre los coeficientes de DCT que están incluidos en el grupo A que se ilustra en la figura 5, los niveles se binarizan usando una combinación de binarización unaria truncada que tiene un valor de código máximo (cMáx) de '7' y binarización de Golomb exponencial de segundo orden.

40 De forma más específica, los niveles que tienen unos valores absolutos (nivel_abs), a los que se hará referencia brevemente en lo sucesivo en el presente documento como valores, de '1' - '7' se binarizan usando binarización unaria truncada y los niveles que tienen unos valores más grandes que '7' se binarizan usando una combinación de binarización unaria truncada y binarización de Golomb exponencial.

Entre los coeficientes de DCT que están incluidos en el grupo B, los niveles se binarizan usando una combinación de binarización unaria truncada que tiene un valor de código máximo de '8' y binarización de Golomb exponencial de primer orden.

45 De forma más específica, los niveles que tienen unos valores de '1' - '8' se binarizan usando binarización unaria truncada y los niveles que tienen unos valores más grandes que '8' se binarizan usando una combinación de binarización unaria truncada y binarización de Golomb exponencial.

Entre los coeficientes de DCT que están incluidos en el grupo C, los niveles se binarizan usando una combinación de binarización unaria truncada que tiene un valor de código máximo de '10' y binarización de Golomb exponencial

de primer orden.

De forma más específica, los niveles que tienen unos valores de '1' - '10' se binarizan usando binarización unaria truncada y los niveles que tienen unos valores más grandes que '10' se binarizan usando una combinación de binarización unaria truncada y binarización de Golomb exponencial.

- 5 Entre los coeficientes de DCT que están incluidos en el grupo D (que no se muestra en la figura 6), los niveles se binarizan usando una combinación de binarización unaria truncada que tiene un valor de código máximo de '14' y binarización de Golomb exponencial de orden 0.

10 De forma más específica, los niveles que tienen unos valores de '1' - '14' se binarizan usando binarización unaria truncada y los niveles que tienen unos valores más grandes que '14' se binarizan usando una combinación de binarización unaria truncada y binarización de Golomb exponencial.

Cuando los coeficientes de DCT se binarizan usando diferentes procedimientos de binarización tal como se ilustra en la figura 6, unos valores grandes de los niveles del grupo A se pueden expresar mediante un pequeño número de cadenas binarias y unos valores pequeños de los niveles del grupo D se pueden expresar mediante un pequeño número de cadenas binarias.

- 15 Por ejemplo, un nivel tiene un valor de '19'. Cuando un valor absoluto de un coeficiente de DCT que pertenece al grupo A es '19', este se expresa mediante un total de 19 cadenas binarias de acuerdo con la técnica relacionada que se ilustra en la figura 2. No obstante, de acuerdo con la presente invención, el valor absoluto se expresa mediante 13 cadenas binarias. Dicho de otra forma, los coeficientes de DCT del grupo A, que es probable que tengan unos valores de nivel más grandes que los de los coeficientes de DCT de los otros grupos, se pueden expresar mediante un pequeño número de cadenas binarias.
- 20

Un procedimiento de binarización se puede cambiar mediante el cambio, de forma simultánea, de un valor de código máximo de la binarización unaria y un orden de la codificación de Golomb exponencial tal como se ilustra en la figura 6, pero este también se puede cambiar mediante el cambio de solo uno del valor de código máximo de la binarización unaria y el orden de la codificación de Golomb exponencial.

- 25 La figura 7 es una tabla que ilustra una binarización de coeficientes de DCT de acuerdo con otra realización a modo de ejemplo de la presente invención.

Los valores de nivel y la distribución de probabilidad de los coeficientes de DCT también se pueden cambiar de acuerdo con unos parámetros de cuantificación (QP, *quantization parameter*). Se ha probado de forma experimental que la distribución de probabilidad de los valores de nivel del grupo A que se ilustra en la figura 5 se cambia con los QP. Por lo tanto, es necesario cambiar un procedimiento de binarización de los coeficientes de DCT basándose en los QP.

30

Haciendo referencia a la figura 7, los procedimientos de binarización de los coeficientes de DCT que están incluidos en los grupos A, B y C que se ilustran en la figura 5 varían de acuerdo con los QP. 'T' indica el valor de código máximo de la binarización unaria y 'k' indica el orden de la codificación de Golomb exponencial.

- 35 Entre los coeficientes de DCT que están incluidos en el grupo D (que no se muestra en la figura 7), los niveles se binarizan usando una combinación de binarización unaria truncada que tiene un valor de código máximo de '14', y binarización de Golomb exponencial de orden 0 como en la técnica anterior.

Haciendo referencia de nuevo a la figura 4, los coeficientes de DCT que se binarizan mediante la unidad de realización de binarización 414 se entregan a la unidad de codificación aritmética 420. La unidad de codificación aritmética 420 realiza una codificación de longitud variable adaptiva al contexto (CAVLC, *context-adaptive variable length coding*) sobre los coeficientes de DCT binarizados, completando de ese modo una codificación por entropía.

40

La figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de codificación por entropía de datos de vídeo de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención.

- 45 Haciendo referencia a la figura 8, la unidad de codificación por entropía 340 de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención binariza coeficientes de DCT que se generan mediante la realización de una DCT sobre un bloque residual del bloque actual, usando diferentes procedimientos de binarización, en la operación 810. La unidad de codificación por entropía 340 puede agrupar los coeficientes de DCT en una pluralidad de grupos de acuerdo con si las frecuencias de los coeficientes de DCT son altas o bajas y binarizar los grupos usando diferentes procedimientos de binarización. Los coeficientes de DCT que se someten a una binarización son unos coeficientes de DCT que se han cuantificado usando un QP previamente determinado después de hacer que se realice una DCT sobre el mismo.
- 50

En la operación 820, la unidad de codificación por entropía 340 realiza una codificación aritmética binaria sobre los coeficientes de DCT que se binarizan en la operación 810. Preferible pero no necesariamente, la unidad de codificación por entropía 340 realiza CABAC. Las cadenas binarias que se generan mediante la codificación

aritmética binaria se insertan en un tren de bits.

La figura 9 es un diagrama de bloques de un descodificador de vídeo 900 de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención.

5 Haciendo referencia a la figura 9, el descodificador de vídeo 900 incluye una unidad de descodificación por entropía 910, una unidad de transformación inversa 920 y una unidad de reconstrucción 930.

La unidad de descodificación por entropía 910 recibe un tren de bits que incluye unos datos en relación con un bloque residual del bloque actual y descodifica por entropía los datos en relación con el bloque residual que está incluido en el tren de bits recibido.

10 Los datos en relación con el bloque residual incluyen los coeficientes de DCT que se han codificado por entropía mediante un procedimiento de codificación por entropía de datos de vídeo de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención. Dicho de otra forma, los datos en relación con el bloque residual incluyen unos datos en relación con coeficientes de DCT que se codifican por entropía mediante la binarización de coeficientes de DCT, que se generan mediante la realización de una DCT sobre el bloque residual, mediante el uso de diferentes procedimientos de binarización y, a continuación, la codificación de forma aritmética binaria de los coeficientes de DCT binarizados.

La figura 10 es un diagrama de bloques de la unidad de descodificación por entropía 910 de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 10, la unidad de descodificación por entropía 910 incluye una unidad de descodificación aritmética 1010 y una unidad de binarización inversa 1020.

20 La unidad de descodificación aritmética 1010 realiza una descodificación aritmética binaria sobre los datos en relación con el bloque residual que está incluido en el tren de bits. Preferible pero no necesariamente, la unidad de descodificación aritmética 1010 realiza CAVLC.

Los coeficientes de DCT binarizados se generan mediante una descodificación aritmética binaria y, a continuación, se entregan a la unidad de binarización inversa 1020.

25 La unidad de binarización inversa 1020 realiza una binarización inversa sobre los coeficientes de DCT binarizados usando diferentes procedimientos de binarización inversa. La unidad de binarización inversa 1020 realiza una binarización inversa usando unos procedimientos de binarización inversa que se corresponden con unos procedimientos de binarización que se describen con referencia a las figuras 6 y 7. De forma más específica, la unidad de binarización inversa 1020 realiza una binarización inversa usando diferentes procedimientos de binarización inversa al considerar las frecuencias de los coeficientes de DCT y los QP.

30 Preferible pero no necesariamente, la unidad de binarización inversa 1020 incluye una unidad de agrupamiento 1022 y una unidad de realización de binarización inversa 1024.

35 La unidad de agrupamiento 1022 agrupa los coeficientes de DCT que experimentan una descodificación aritmética binaria en la unidad de descodificación aritmética 1010 en una pluralidad de grupos de acuerdo con si las frecuencias de los coeficientes de DCT son altas o bajas. Tal como se ilustra en la figura 5, los coeficientes de DCT se pueden agrupar en 4 grupos.

40 La unidad de realización de binarización inversa 1024 realiza una binarización inversa sobre la pluralidad de grupos usando diferentes procedimientos de binarización inversa. De forma más específica, la unidad de realización de binarización inversa 1024 realiza una binarización inversa sobre los grupos usando diferentes procedimientos de binarización unaria/binarización de Golomb exponencial. Por ejemplo, la unidad de realización de binarización inversa 1024 realiza una binarización inversa sobre los coeficientes que tienen unos valores de nivel que no sean '0' de entre los coeficientes de DCT binarizados, es decir, los niveles. Diferentes procedimientos de binarización inversa se aplican a diferentes grupos a los que pertenecen los niveles.

45 La unidad de realización de binarización inversa 1024 uses diferentes procedimientos de binarización mediante el cambio de al menos uno del valor de código máximo de la binarización unaria y el orden de la binarización de Golomb exponencial. Dicho de otra forma, la unidad de realización de binarización inversa 1024 realiza una binarización inversa mediante la aplicación de unos procedimientos de binarización inversa que se corresponden con unos procedimientos de binarización que se aplican en la binarización de coeficientes de DCT en un codificador de vídeo a los grupos.

50 Haciendo referencia de nuevo a la figura 9, los coeficientes de DCT que se descodifican por entropía mediante binarización inversa mediante la unidad de binarización inversa 1020 se cuantifican de forma inversa mediante la unidad de cuantificación inversa 930. La unidad de transformación inversa 920 realiza una transformación discreta del coseno inversa (IDCT, *inverse discrete cosine transformation*) sobre los coeficientes de DCT que se cuantifican de forma inversa mediante la unidad de cuantificación inversa 930, reconstruyendo de ese modo el bloque residual.

La unidad de reconstrucción 940 genera un bloque de predicción que es un valor de predicción para el bloque actual mediante la realización de inter predicción o intra predicción y añade el bloque de predicción generado al bloque residual que se reconstruye mediante la unidad de transformación inversa 920, reconstruyendo de ese modo el bloque actual.

- 5 La figura 11 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de descodificación por entropía de datos de vídeo de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 11, la unidad de descodificación por entropía 910 realiza una descodificación aritmética binaria sobre unos datos en relación con un bloque residual en la operación 1110. Preferible pero no necesariamente, la unidad de descodificación por entropía 910 realiza CAVLC tal como se ha mencionado en lo que antecede. Los coeficientes de DCT binarizados para el bloque residual se generan como el resultado de descodificación aritmética binaria.

10

En la operación 1120, la unidad de descodificación por entropía 910 realiza una binarización inversa sobre los coeficientes de DCT binarizados mediante el uso de diferentes procedimientos de binarización inversa. Dicho de otra forma, la unidad de descodificación por entropía 910 realiza una binarización inversa sobre los coeficientes de DCT binarizados usando diferentes procedimientos de binarización inversa.

15

De forma más específica, la unidad de descodificación por entropía 910 puede agrupar los coeficientes de DCT binarizados en una pluralidad de grupos de acuerdo con si las frecuencias de los coeficientes de DCT son altas o bajas y realizar una binarización inversa mediante la aplicación de diferentes procedimientos de binarización inversa a los grupos. Entre los coeficientes de DCT binarizados, se binarizan de forma inversa los coeficientes que tienen unos valores de nivel que no sean '0', es decir, los niveles.

20

La presente invención también se puede materializar como un código legible por ordenador en un medio de registro legible por ordenador u otro medio legible por ordenador. El medio de registro legible por ordenador es cualquier dispositivo de almacenamiento de datos que pueda almacenar datos que pueden ser leídos a continuación de lo anterior por un sistema informático. Los ejemplos del medio de registro legible por ordenador incluyen memoria de solo lectura (ROM, *read-only memory*), memoria de acceso aleatorio (RAM, *random-access memory*), CD-ROM, cintas magnéticas, discos flexibles y dispositivos ópticos de almacenamiento de datos. Un ejemplo de otros medios legibles por ordenador son las ondas portadoras. El medio de registro legible por ordenador también se puede distribuir en sistemas informáticos acoplados por red de tal modo que el código legible por ordenador se almacena y se ejecuta de una forma distribuida.

25

30 A pesar de que la presente invención se ha mostrado y descrito en particular con referencia a una realización a modo de ejemplo de la misma, los expertos en la materia entenderán que se pueden hacer diversos cambios en cuanto a la forma y a los detalles en la misma sin apartarse del espíritu y el ámbito de la presente invención tal como se define mediante las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de codificación por entropía de datos de vídeo, comprendiendo el procedimiento:
- 5 binarizar coeficientes de un dominio de la frecuencia (810) mediante el uso de procedimientos de binarización, en el que los coeficientes del dominio de la frecuencia se generan mediante la transformación de un bloque residual de un bloque actual al dominio de la frecuencia; y
- realizar una codificación aritmética binaria sobre los coeficientes binarizados (820),
- caracterizado porque:**
- en el que los procedimientos de binarización incluyen uno de un procedimiento de binarización truncada de un valor de código máximo y un procedimiento de binarización de Golomb exponencial,
- 10 en el que el valor de código máximo en relación con los procedimientos de binarización que se usan en la binarización de los coeficientes del dominio de la frecuencia (810) es diferente de acuerdo con las frecuencias de los coeficientes en el bloque actual, y
- en el que la binarización de los coeficientes del dominio de la frecuencia comprende:
- 15 binarizar uno de los coeficientes del dominio de la frecuencia usando el procedimiento de binarización truncada cuando un valor del uno de los coeficientes del dominio de la frecuencia es menor que o igual al valor de código máximo; y
- binarizar el coeficiente mencionado de los coeficientes del dominio de la frecuencia usando el procedimiento de binarización truncada y el procedimiento de binarización de Golomb exponencial cuando el valor del uno del coeficiente del dominio de la frecuencia es más grande que el valor de código máximo.
- 20 2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que los coeficientes del dominio de la frecuencia son coeficientes de transformación discreta del coseno (DCT) que se generan mediante la realización de DCT sobre el bloque residual.
3. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que la binarización de los coeficientes comprende:
- agrupar los coeficientes de DCT generados mediante la realización de la DCT en una pluralidad de grupos de acuerdo con las frecuencias de los coeficientes de DCT; y
- 25 binarizar los coeficientes de DCT mediante la aplicación de un valor de código máximo diferente en relación con los procedimientos de binarización a la pluralidad de grupos.
4. Un aparato (340) de codificación por entropía de datos de vídeo, estando **caracterizado** el aparato **por** comprender:
- 30 una unidad de binarización (410) que binariza coeficientes de un dominio de la frecuencia mediante el uso de procedimientos de binarización, en el que los coeficientes del dominio de la frecuencia se generan mediante la transformación de un bloque residual de un bloque actual al dominio de la frecuencia; y
- una unidad de codificación aritmética binaria (420) que realiza una codificación aritmética binaria sobre los coeficientes binarizados,
- caracterizado porque:**
- 35 en el que los procedimientos de binarización incluyen uno de un procedimiento de binarización truncada de un valor de código máximo y un procedimiento de binarización de Golomb exponencial,
- en el que el valor de código máximo en relación con los procedimientos de binarización que se usan cuando la unidad de binarización binariza los coeficientes del dominio de la frecuencia (810) es diferente de acuerdo con las frecuencias de los coeficientes en el bloque actual, y
- 40 en el que la unidad de binarización binariza uno de los coeficientes del dominio de la frecuencia cuando un valor del uno de los coeficientes del dominio de la frecuencia es menor que o igual al valor de código máximo, y la unidad de binarización binariza dicho coeficiente del dominio de la frecuencia cuando el valor de dicho coeficiente del dominio de la frecuencia es más grande que el valor de código máximo.
5. Un procedimiento de decodificación por entropía de datos de vídeo, estando **caracterizado** el procedimiento **por:**
- 45 recibir unos datos en relación con un bloque residual que se genera mediante la binarización de coeficientes de un dominio de la frecuencia mediante el uso de procedimientos de binarización, en el que los procedimientos de binarización son diferentes de acuerdo con las frecuencias de los coeficientes, y los coeficientes del dominio de la frecuencia se generan mediante la transformación del bloque residual de un bloque actual a un dominio de la

frecuencia;

realizar una descodificación aritmética binaria (1110) sobre los datos recibidos, generando de ese modo los coeficientes binarizados; y

5 binarizar de forma inversa los coeficientes binarizados (1120) usando procedimientos de binarización inversa, en el que los procedimientos de binarización inversa incluyen uno de un procedimiento de binarización inversa trunca de un valor de código máximo y un procedimiento de binarización inversa de Golomb exponencial,

en el que el valor de código máximo en relación con los procedimientos de binarización inversa es diferente de acuerdo con las frecuencias de los coeficientes en el bloque actual, y

10 en el que, cuando uno de los coeficientes binarizados se binariza usando un procedimiento de binarización trunca, un valor de uno de los coeficientes binarizados de forma inversa es menor que o igual al valor de código máximo, y

en el que, cuando el uno de los coeficientes binarizados se binariza usando el procedimiento de binarización de truncamiento y un procedimiento de binarización de Golomb exponencial, el valor del uno de los coeficientes de binarización inversa es más grande que el valor de código máximo.

15 6. El procedimiento de la reivindicación 5, en el que los coeficientes binarizados son coeficientes de transformación discreta del coseno (DCT) que se generan mediante la realización de DCT sobre el bloque residual.

7. El procedimiento de la reivindicación 6, en el que la binarización inversa de los coeficientes binarizados comprende:

agrupar los coeficientes de DCT generados mediante la realización de la DCT en una pluralidad de grupos de acuerdo con las frecuencias de los coeficientes de DCT; y

20 binarizar de forma inversa los coeficientes de DCT mediante la aplicación de un valor de código máximo diferente en relación con los procedimientos de binarización inversa a la pluralidad de grupos.

8. Un medio de registro legible por ordenador que tiene, registrado en el mismo, un programa para ejecutar el procedimiento de la reivindicación 1 o 7.

FIG. 1

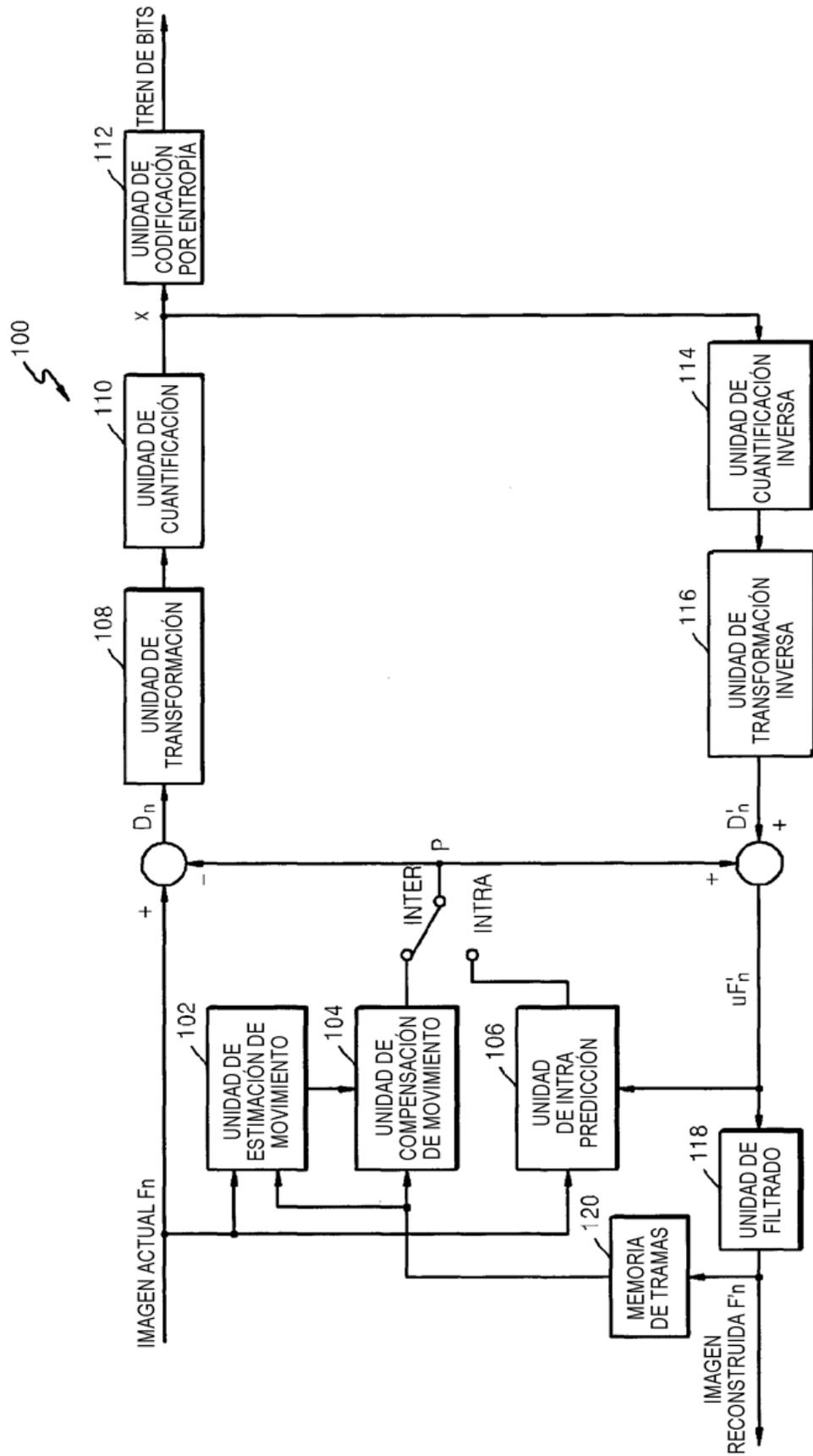


FIG. 2

<i>nivel_abs</i>	Cadena binaria	
	Unaria Truncada	Golomb Exp. de orden 0
1	0	
2	10	
3	110	
4	1110	
5	11110	
6	111110	
7	1111110	
8	11111110	
9	111111110	
10	1111111110	
11	11111111110	
12	111111111110	
13	1111111111110	
14	11111111111110	
15	11111111111111	0
16	11111111111111	100
17	11111111111111	101
18	11111111111111	11000
19	11111111111111	11010
⋮	⋮	⋮

FIG. 3

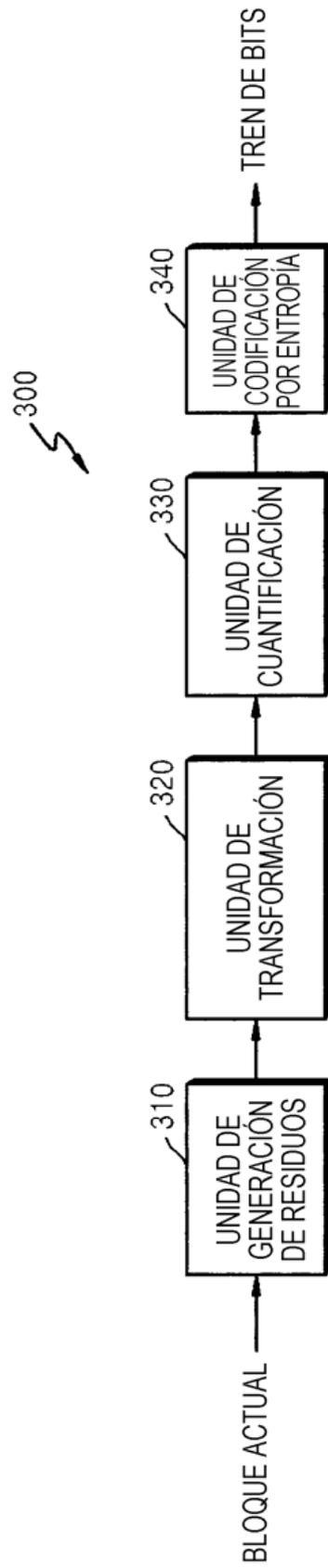


FIG. 4

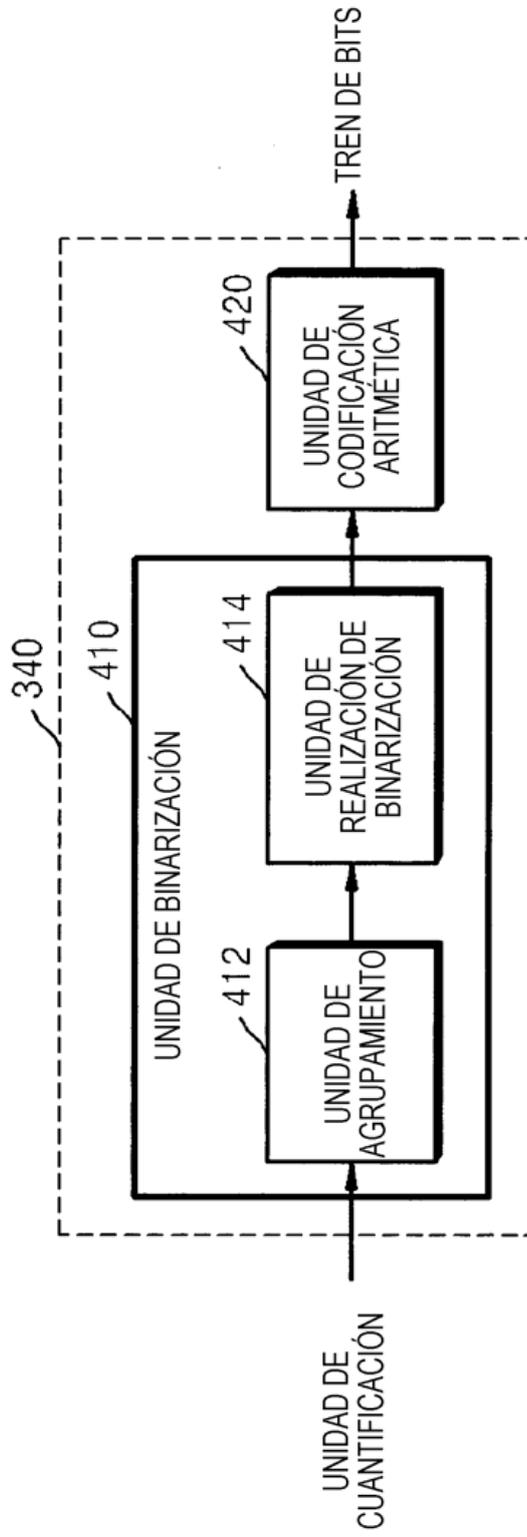


FIG. 5

A	A	B	C
A	B	C	D
B	C	D	D
C	D	D	D

FIG. 6

GRUPO A		GRUPO B		GRUPO C	
<i>nivel_abs</i>	Cadena binaria	<i>nivel_abs</i>	Cadena binaria	<i>nivel_abs</i>	Cadena binaria
1	0	1	0	1	0
2	10	2	10	2	10
3	110	3	110	3	110
4	1110	4	1110	4	1110
5	11110	5	11110	5	11110
6	111110	6	111110	6	111110
7	1111110	7	1111110	7	1111110
8	1111111000	8	11111110	8	11111110
9	1111111001	9	1111111100	9	111111110
10	1111111010	10	1111111101	10	1111111110
11	1111111011	11	111111111000	11	111111111100
12	111111110000	12	111111111001	12	111111111101
13	111111110001	13	111111111010	13	11111111111000
14	111111110010	14	111111111011	14	11111111111001
15	111111110011	15	11111111110000	15	11111111111010
16	111111110100	16	11111111110001	16	11111111111011
17	111111110101	17	11111111110010	17	1111111111110000
18	111111110110	18	11111111110011	18	1111111111110001
19	111111110111	19	11111111110100	19	1111111111110010
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

FIG. 7

QP \ GRUPO	0 ~ 4	5 ~ 10	11 ~ 16	17 ~ 22	23 ~ 28	28 ~
A	T=3, k=3	T=6, k=3	T=7, k=2	T=7, k=2	T=8, k=1	T=14, k=0
B	T=5, k=2	T=7, k=2	T=7, k=2	T=8, k=1	T=8, k=1	T=14, k=0
C	T=8, k=1	T=8, k=1	T=8, k=1	T=10, k=1	T=10, k=1	T=14, k=0

FIG. 8

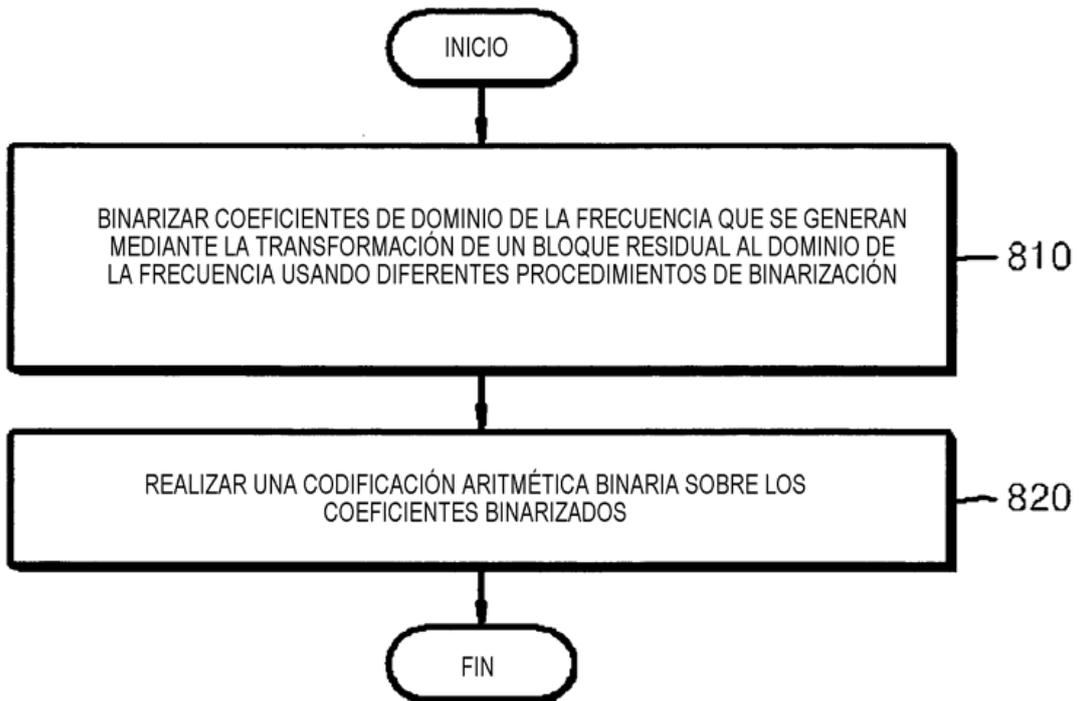


FIG. 9

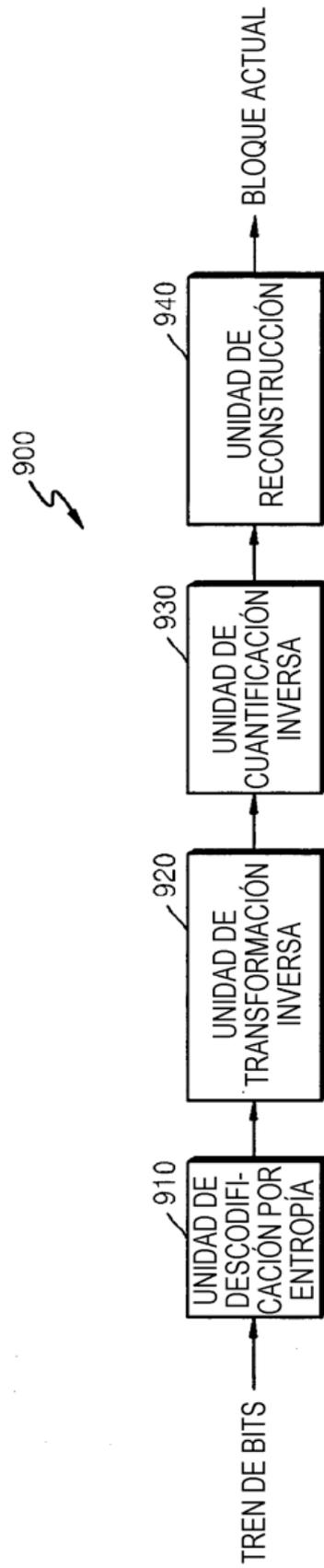


FIG. 10

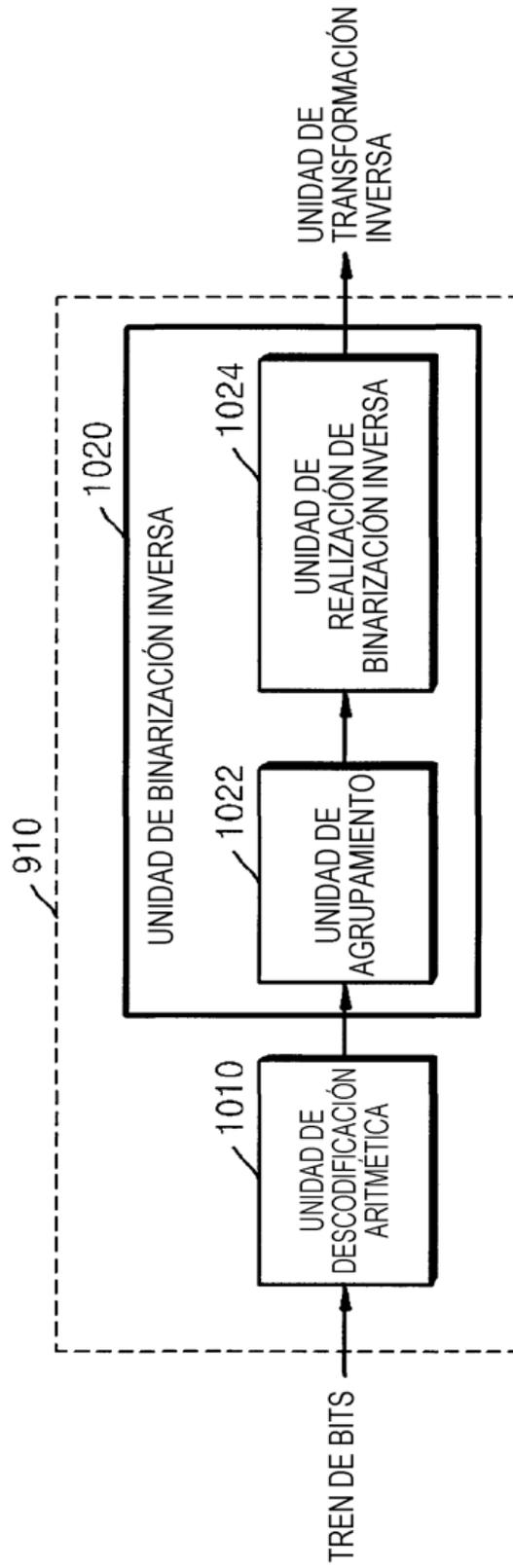


FIG. 11

