

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 967 420**

51 Int. Cl.:

H04N 19/126 (2014.01)

H04N 19/129 (2014.01)

H04N 19/176 (2014.01)

H04N 19/463 (2014.01)

H04N 19/162 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.10.2012** **E 22171001 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.12.2023** **EP 4075802**

54 Título: **Aparato de codificación de imágenes, procedimiento de codificación de imágenes, aparato de descodificación de imágenes, procedimiento de descodificación de imágenes y medio de almacenamiento**

30 Prioridad:

07.11.2011 JP 2011243942

18.01.2012 JP 2012008199

14.03.2012 JP 2012057424

16.04.2012 JP 2012093113

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.04.2024

73 Titular/es:

CANON KABUSHIKI KAISHA (100.0%)

30-2, Shimomaruko 3-chome

Ohta-ku, Tokyo 146-8501, JP

72 Inventor/es:

SHIMA, MASATO

74 Agente/Representante:

DURAN-CORRETJER, S.L.P

ES 2 967 420 T3

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

DESCRIPCIÓN

Aparato de codificación de imágenes, procedimiento de codificación de imágenes, aparato de decodificación de imágenes, procedimiento de decodificación de imágenes y medio de almacenamiento

[Sector técnico]

La presente invención se refiere a un aparato de codificación de imágenes, a un procedimiento de codificación de imágenes, a un aparato de decodificación de imágenes, a un procedimiento de decodificación de imágenes y a un medio de almacenamiento. Más específicamente, la presente invención se refiere a un procedimiento de codificación/decodificación de una matriz de cuantificación en una imagen.

[Estado de la técnica anterior]

Como estándar de grabación por compresión de una imagen en movimiento, se conoce el H.264/MPEG-4 AVC (denominado en adelante, en el presente documento, H.264). (UIT-T H.264 (03/2010) Advanced video coding for generic audiovisual services). Con respecto al H.264, cada elemento de una matriz de cuantificación puede ser cambiado a un valor arbitrario codificando información de la lista de escalado. Según el capítulo 7.3.2.1.1.1 de H.264, agregando una escala de delta que es un valor de diferencia entre un elemento y su elemento anterior, cada elemento de la matriz de cuantificación puede adoptar un valor arbitrario.

Con respecto al H.264, los elementos de la matriz de cuantificación son escaneados en la dirección desde el elemento en la esquina superior izquierda de la matriz de cuantificación bidimensional, que corresponde a un componente de baja frecuencia, hasta el elemento en la esquina inferior derecha, que corresponde a un componente de alta frecuencia. Por ejemplo, codificando una matriz de cuantificación bidimensional mostrada en la figura 6A, se utiliza un procedimiento de escaneo denominado escaneo en zigzag que se muestra en la figura 13A. Según este procesamiento, la matriz de cuantificación se organiza en una matriz unidimensional mostrada en la figura 6B. A continuación, se calcula la diferencia entre un elemento a codificar en la matriz y su elemento anterior, y se obtiene la matriz de los valores de diferencia mostrada en la figura 6D. Además, los valores de diferencia son codificados como una escala de delta mediante un procedimiento denominado codificación Exp-Golomb con signo, que se muestra en la figura 5A. Por ejemplo, si la diferencia entre un elemento de la matriz y su elemento anterior es 0, se codifica un código binario 1. Si la diferencia es -2, se codifica un código binario 00101.

No obstante, con respecto al escaneo en zigzag utilizado en H.264, puesto que los elementos de la matriz de cuantificación son escaneados en la dirección diagonal, la cantidad de código de la matriz de cuantificación aumenta dependiendo de las características de la matriz de cuantificación.

En la Patente WO 2005/072312 A2 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD [JP]; KADONO SHINYA [JP]; KASHIWAGI YOS), 11 de agosto de 2005 (11-08-2005) las matrices de cuantificación se escanean con un patrón de escaneo horizontal o en zigzag, y se codifican de manera diferencial.

RAPPORTEUR 06/16: "H.264 Advanced video coding for generic audiovisual services (Rev): Output draft (for Consent)", UIT-T SG16 MEETING; 14-3-2011 - 25-3-2011; GENEVA, núm. T09-SG16-110314-TD-WP3-0188, 21 de marzo de 2011 (21-03-2011), XP030100592, da a conocer el escaneo de las matrices de cuantificación utilizando escaneo en zigzag.

GERGELY KORODI ET AL.: "QuYK", 96. MPEG MEETING; 21-3-2011-25-3-2011; GENEVA; (MOTION PICTURE EXPERT GROUP OR ISO/IEC JTC1/SC29/WG11), núm. m19982, 20 de marzo de 2011 (20-03-2011), XP030048549, da a conocer la utilización de un escaneo de tipo vertical.

En SZE V ET AL.: "Parallelization of HHI_TRANSFORM_CODING", 94. MPEG MEETING; 10-11-2010 A 15-10-2010; GUANGZHOU; (MOTION PICTURE EXPERT GROUP OR ISO/IEC JTC1/SC29/WG11), núm. M18267, 5 de octubre de 2010 (05-10-2010), XP030046857, todos los escaneos diagonales están en la misma dirección superior derecha para escanear los coeficientes de transformada (no la matriz de cuantificación).

[Resumen de la invención]

La presente invención está dirigida a realizar codificación/decodificación de alta eficiencia de matrices de cuantificación mediante la introducción de un procedimiento de escaneo unidireccional, tal como un escaneo horizontal/vertical en la codificación de las matrices de cuantificación.

Según un primer aspecto de la presente invención, se da a conocer un aparato de codificación tal como se define mediante la reivindicación 1.

Según un segundo aspecto de la presente invención, se da a conocer un aparato de decodificación según se define mediante la reivindicación 2.

Según un tercer aspecto de la presente invención, se da a conocer un procedimiento de codificación tal como se define mediante la reivindicación 3.

- 5 Según un cuarto aspecto de la presente invención, se da a conocer un procedimiento de decodificación tal como se define mediante la reivindicación 4.

Según otros aspectos de la presente invención, se dan a conocer medios legibles por ordenador tal como se definen mediante las reivindicaciones 5, 6, 7 y 8.

- 10 Según una realización a modo de ejemplo de la presente invención, la cantidad de código necesaria en la codificación de matrices de cuantificación se puede reducir, y se hace posible una codificación/decodificación de alta eficiencia.

- 15 Otras características y aspectos de la presente invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de realizaciones a modo de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos.

[Breve descripción de los dibujos]

- 20 Los dibujos adjuntos, que están incorporados a memoria descriptiva y constituyen parte de la misma, muestran realizaciones a modo de ejemplo, características y aspectos de la invención y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la invención.

[Figura 1]

- 25 La figura 1 es un diagrama de bloques que muestra una configuración de un primer aparato de codificación de imágenes.

[Figura 2]

La figura 2 es un diagrama de bloques que muestra una configuración de un primer aparato de decodificación de imágenes.

- 30 [Figura 3]

La figura 3 es un diagrama de bloques que muestra una configuración de un segundo aparato de codificación de imágenes.

[Figura 4]

- 35 La figura 4 es un diagrama de bloques que muestra una configuración de un segundo aparato de decodificación de imágenes.

[Figura 5A]

La figura 5A muestra un ejemplo de una tabla de codificación de simetría más-menos.

[Figura 5B]

La figura 5B muestra un ejemplo de una tabla de codificación de asimetría más-menos.

- 40 [Figura 6A]

La figura 6A muestra un ejemplo de una matriz de cuantificación.

[Figura 6B]

La figura 6B muestra un ejemplo de una matriz de cuantificación.

[Figura 6C]

- 45 La figura 6C muestra un ejemplo de una matriz de cuantificación.

[Figura 6D]

La figura 6D muestra un ejemplo de una matriz de diferencias.

[Figura 6E]

La figura 6E muestra un ejemplo de una matriz de diferencias.

- 50 [Figura 7]

La figura 7 muestra un ejemplo de codificación de una matriz de cuantificación.

[Figura 8A]

La figura 8A muestra un ejemplo de una estructura de flujo de bits.

[Figura 8B]

- 55 La figura 8B muestra un ejemplo de una estructura de flujo de bits.

[Figura 9]

La figura 9 es un diagrama de flujo que muestra el procesamiento de codificación de imágenes del primer aparato de codificación de imágenes.

[Figura 10]

- 60 La figura 10 es un diagrama de flujo que muestra el procesamiento de decodificación de imágenes del primer aparato de decodificación de imágenes.

[Figura 11]

La figura 11 es un diagrama de flujo que muestra el procesamiento de codificación de imágenes del segundo aparato de codificación de imágenes.

[Figura 12]

La figura 12 es un diagrama de flujo que muestra el procesamiento de descodificación de imágenes del segundo aparato de descodificación de imágenes.

[Figura 13A]

5 La figura 13A muestra un ejemplo de un procedimiento de escaneo y un procedimiento de cálculo de diferencias de coeficientes de una matriz de cuantificación.

[Figura 13B]

La figura 13B muestra un ejemplo de un procedimiento de escaneo y un procedimiento de cálculo de diferencias de coeficientes de una matriz de cuantificación.

[Figura 13C]

10 La figura 13C muestra un ejemplo de un procedimiento de escaneo y un procedimiento de cálculo de diferencias de coeficientes de una matriz de cuantificación.

[Figura 13D]

15 La figura 13D muestra un ejemplo de un procedimiento de escaneo y un procedimiento de cálculo de diferencias de coeficientes de una matriz de cuantificación.

[Figura 13E]

La figura 13E muestra un ejemplo de un procedimiento de escaneo y un procedimiento de cálculo de diferencias de coeficientes de una matriz de cuantificación.

[Figura 14]

20 La figura 14 es un diagrama de bloques que muestra un ejemplo de configuración de hardware de un ordenador aplicable al aparato de codificación de imágenes y al aparato de descodificación según realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención.

[Figura 15]

La figura 15 muestra un ejemplo de codificación de una matriz de cuantificación.

[Figura 16A]

25 La figura 16A muestra un ejemplo de un procedimiento de escaneo y un procedimiento de cálculo de diferencias de coeficientes de una matriz de cuantificación.

[Figura 16B]

30 La figura 16B muestra un ejemplo de un procedimiento de escaneo y un procedimiento de cálculo de diferencias de coeficientes de una matriz de cuantificación.

[Figura 16C]

La figura 16C muestra un ejemplo de un procedimiento de escaneo y un procedimiento de cálculo de diferencias de coeficientes de una matriz de cuantificación.

[Figura 17A]

35 La figura 17A muestra un ejemplo de una matriz de cuantificación.

[Figura 17B]

La figura 17B muestra un ejemplo de una matriz de diferencias.

[Figura 17C]

La figura 17C muestra un ejemplo de una matriz de diferencias.

[Figura 18A]

40 La figura 18A muestra un ejemplo de un procedimiento de escaneo de coeficientes de una matriz de cuantificación para su utilización en un cuarto aparato de codificación de imágenes y en un cuarto aparato de descodificación de imágenes que incorporan la presente invención.

[Figura 18B]

45 La figura 18B muestra un ejemplo de un procedimiento alternativo de escaneo de coeficientes de una matriz de cuantificación.

[Figura 18C]

50 La figura 18C muestra un ejemplo de un procedimiento de escaneo de coeficientes de una matriz de cuantificación para utilizar en el cuarto aparato de codificación de imágenes y en el cuarto aparato de descodificación de imágenes.

[Figura 19A]

La figura 19A muestra un ejemplo de una matriz de cuantificación para utilizar en el cuarto aparato de codificación de imágenes y en el cuarto aparato de descodificación de imágenes.

[Figura 19B]

55 La figura 19B muestra un ejemplo de una matriz de diferencias para utilizar en el cuarto aparato de codificación de imágenes y en el cuarto aparato de descodificación de imágenes.

[Figura 20A]

60 La figura 20A muestra un ejemplo de un procedimiento de escaneo de coeficientes de una matriz de cuantificación para utilizar en el cuarto aparato de codificación de imágenes y en el cuarto aparato de descodificación de imágenes.

[Figura 20B]

La figura 20B muestra un ejemplo de un primer procedimiento alternativo de escaneo de coeficientes de una matriz de cuantificación.

[Figura 20C]

65 La figura 20C muestra un ejemplo de un segundo procedimiento alternativo de escaneo de coeficientes de una matriz de cuantificación.

[Figura 20D]

La figura 20D muestra un ejemplo de un tercer procedimiento alternativo de escaneo de coeficientes de una matriz de cuantificación.

5 [Descripción de realizaciones]

A continuación, se describirán en detalle diversas realizaciones a modo de ejemplo, características y aspectos de la invención con referencia a los dibujos.

10 En el contexto de la presente memoria descriptiva, un procedimiento de escaneo para una matriz bidimensional mostrada en la figura 13B se denomina escaneo horizontal y un procedimiento de escaneo para una matriz bidimensional mostrada en la figura 13D se denomina escaneo vertical.

15 La figura 1 es un diagrama de bloques que muestra un primer aparato de codificación de imágenes que no incorpora la presente invención. El primer aparato de codificación de imágenes no incorpora directamente la presente invención, porque esto implica escanear una matriz de cuantificación bidimensional utilizando un procedimiento de escaneo en zigzag (figura 13A), un procedimiento de escaneo horizontal (figura 13B), un procedimiento de escaneo vertical (figura 13D) o una variante del mismo (figura 13C o 13E). No obstante, posteriormente, un cuarto aparato de codificación de imágenes, que incorpora la presente invención, se describe con referencia a las figuras 18A y 18C, y este está basado en el primer aparato de codificación de imágenes.

En la figura 1, una unidad de división de bloques 101 divide una imagen de entrada en una serie de bloques.

25 Una unidad de predicción 102 realiza la predicción de cada bloque dividido por la unidad de división de bloques 101 en unidades de bloque, determina un procedimiento de predicción, calcula valores de diferencia según el procedimiento de predicción determinado y calcula, además, los errores de predicción. Si se va a procesar un cuadro intra de una imagen en movimiento o de una imagen fija, se realiza predicción intra. Si se va a procesar un cuadro inter de una imagen en movimiento, se realiza una predicción con compensación del movimiento, así como la predicción intra. Las reivindicaciones adjuntas requieren que la unidad de predicción realice la predicción intra. La predicción intra se realiza, en general, seleccionando un procedimiento óptimo de predicción, de entre una serie de procedimientos, para el cálculo de valores predichos a partir de datos de píxeles vecinos.

35 Una unidad de transformación 103 realiza una transformada ortogonal a los errores de predicción de cada bloque. La unidad de transformación 103 realiza la transformada ortogonal en unidades de bloques para calcular coeficientes de transformada. El tamaño del bloque es el tamaño del bloque de entrada o un tamaño obtenido mediante segmentar más del bloque de entrada. En la siguiente descripción, un bloque que va a ser transformado mediante la transformada ortogonal se denomina bloque de transformación. Aunque el procedimiento de la transformada ortogonal no está limitado, se puede utilizar la transformada discreta del coseno o la transformada de Hadamard. Además, según la presente realización, un error de predicción en unidades de bloque de 8 x 8 píxeles está dividido en dos partes a lo largo y a lo ancho, y un bloque de transformación de 4 x 4 píxeles resultante se utiliza en la transformada ortogonal para simplificar la descripción. No obstante, el tamaño y la forma del bloque de transformación no están limitados a dicho ejemplo. Por ejemplo, la transformada ortogonal se puede realizar utilizando un bloque de transformación del mismo tamaño de bloque o un bloque de transformación obtenido dividiendo el bloque en partes más pequeñas que las que se obtienen cuando el bloque es dividido en dos partes a lo largo y a lo ancho.

45 Una unidad de almacenamiento de matrices de cuantificación 106 genera y almacena matrices de cuantificación. El procedimiento de generación de las matrices de cuantificación que se almacenan en la unidad de almacenamiento de matrices de cuantificación 106 no está limitado. De este modo, pueden ser matrices de cuantificación introducidas por el usuario, matrices de cuantificación calculadas a partir de características de una imagen de entrada, o matrices de cuantificación diseñadas de antemano como valores iniciales. En el primer aparato de codificación de imágenes, se genera y almacena una matriz de cuantificación bidimensional correspondiente a un bloque de transformación de 4 x 4 píxeles mostrado en la figura 6A.

50 Una unidad de cuantificación 104 cuantifica los coeficientes de transformada utilizando las matrices de cuantificación almacenadas en la unidad de almacenamiento de matrices de cuantificación 106. Los coeficientes de cuantificación se obtienen mediante este proceso de cuantificación.

60 Una unidad de codificación de coeficientes 105 codifica los coeficientes de cuantificación obtenidos de esta manera y genera datos codificados mediante coeficientes de cuantificación. Aunque el procedimiento de codificación no está limitado, se puede utilizar codificaciones tales como codificación de Huffman y codificación aritmética.

65 Una unidad de escaneo de matrices de cuantificación 109 escanea las matrices de cuantificación bidimensionales almacenadas en la unidad de almacenamiento de matrices de cuantificación 106, calcula la diferencia de cada elemento y la dispone en matrices unidimensionales. En el primer aparato de codificación de imágenes, la diferencia dispuesta en esta matriz unidimensional se denomina matriz de diferencias.

Una unidad de codificación de matrices de cuantificación 107 codifica las matrices de diferencias (matrices unidimensionales) dispuestas mediante la unidad de escaneo de matrices de cuantificación 109, y genera datos codificados de matrices de cuantificación. Una unidad de codificación de integración 108 genera información de cabecera, así como códigos que están asociados con la predicción o la transformación, e integra, asimismo, los datos codificados de coeficientes de cuantificación, generados por la unidad de codificación de coeficientes 105 y los datos codificados de matrices de cuantificación generados por la unidad de codificación de matrices de cuantificación 107. El código asociado con la predicción o la transformación es, por ejemplo, un código asociado con la selección del procedimiento de predicción o la división del bloque de transformación.

A continuación, se describirá la operación de codificación de una imagen realizada por el aparato de codificación de imágenes descrito anteriormente. Aunque en el presente ejemplo los datos de imágenes en movimiento son introducidos en unidades de cuadro, también se pueden introducir los datos de imágenes estáticas de un cuadro. Además, en el presente ejemplo, con el fin de simplificar la descripción, solo se describe el procesamiento de la codificación de predicción intra. En el presente ejemplo, aunque la unidad de división de bloques 101 divide una imagen de entrada en bloques de 8 x 8 píxeles, el tamaño de los bloques no está limitado a dicho ejemplo.

A continuación, se realiza la codificación de elementos de las matrices de cuantificación antes de la codificación de la imagen. En primer lugar, la unidad de almacenamiento de matrices de cuantificación 106 genera las matrices de cuantificación. Las matrices de cuantificación se determinan según el tamaño del bloque que se codifica. El procedimiento de determinación del elemento de las matrices de cuantificación no está limitado. Por ejemplo, se puede utilizar un valor inicial predeterminado o se puede utilizar un valor que se establece de manera individual. Además, el valor puede ser generado y establecido según las características de la imagen.

La matriz de cuantificación generada de esta manera se almacena en la unidad de almacenamiento de matrices de cuantificación 106. La figura 6A muestra un ejemplo de una matriz de cuantificación que corresponde a un bloque de transformación de 4 x 4 píxeles. Un cuadro grueso 600 representa la matriz de cuantificación. Con el fin de simplificar la descripción, la matriz de cuantificación tiene el tamaño de 16 píxeles que corresponden al bloque de transformación de 4 x 4 píxeles, y cada celda de la matriz representa un elemento. Aunque en el presente ejemplo la matriz de cuantificación mostrada en la figura 6A se almacena en una matriz bidimensional, los elementos de la matriz de cuantificación no están limitados a dicho ejemplo. Por ejemplo, si se va a utilizar un bloque de transformación de 8 x 8 píxeles además del tamaño de bloque de la presente realización, es necesario almacenar una matriz de cuantificación diferente que corresponda al bloque de transformación de 8 x 8 píxeles.

La unidad de escaneo de matrices de cuantificación 109 lee en orden las matrices de cuantificación bidimensionales almacenadas en la unidad de almacenamiento de matrices de cuantificación 106, escanea cada elemento, calcula la diferencia y dispone los elementos en matrices unidimensionales. En el presente ejemplo, se utiliza el escaneo vertical mostrado en la figura 13D, y se calcula la diferencia entre un elemento y su elemento anterior para cada elemento en el orden de escaneo. No obstante, el procedimiento de escaneo y el procedimiento de cálculo de la diferencia no están limitados a dicho ejemplo. El escaneo horizontal mostrado en la figura 13B se puede utilizar como procedimiento de escaneo y la diferencia entre un elemento y su elemento anterior se puede calcular para cada elemento en el orden de escaneo. Además, mientras se utiliza el procedimiento de escaneo mostrado en la figura 13B, la diferencia con respecto a los elementos del extremo izquierdo se puede calcular obteniendo una diferencia entre los elementos superiores, tal como se muestra en la figura 13C. De este modo, la diferencia entre un elemento y su elemento anterior se calcula tal como se realiza en la figura 13B excepto para los elementos en el extremo izquierdo. Además, mientras se utiliza el procedimiento de escaneo mostrado en la figura 13D, la diferencia con respecto a los elementos en la parte superior se puede calcular obteniendo una diferencia entre los elementos de la izquierda, tal como se muestra en la figura 13E. De este modo, la diferencia entre un elemento y su elemento anterior se calcula tal como se realiza en la figura 13D, excepto para los elementos de la parte superior. En el presente ejemplo, la matriz de cuantificación bidimensional mostrada en la figura 6A se escanea utilizando el escaneo vertical mostrado en la figura 13D, y se calcula la diferencia entre cada elemento y su elemento anterior, y se genera la matriz de diferencias mostrada en la figura 6E. Además, el valor de diferencia que corresponde al primer elemento de la matriz se obtiene calculando la diferencia entre el valor del primer elemento y un valor inicial predeterminado. Aunque el valor inicial se establece en 8 en el ejemplo presente, se puede utilizar un valor arbitrario como valor inicial, o se puede codificar un valor del propio primer elemento.

La unidad de codificación de matrices de cuantificación 107 lee en orden las matrices de diferencias desde la unidad de escaneo de matrices de cuantificación 109, codifica las matrices de diferencias y genera los datos codificados de matrices de cuantificación. En el presente ejemplo, las matrices de diferencias se codifican utilizando una tabla de codificación mostrada en la figura 5A. No obstante, la tabla de codificación no está limitada a dicho ejemplo y, por ejemplo, se puede utilizar una tabla de codificación mostrada en la figura 5B.

La figura 7 muestra un ejemplo de un resultado obtenido calculando la matriz de diferencias de la matriz de cuantificación mostrada en la figura 6A utilizando los procedimientos de escaneo en las figuras 13A y 13D, y codificando la matriz de diferencias utilizando la tabla de codificación mostrada en la figura 5A. Las columnas del elemento en la figura 7 presentan los resultados obtenidos a partir de escanear cada elemento en la matriz de

cuantificación mostrada en la figura 6A, y las columnas del valor de diferencia presentan el valor de diferencia entre un elemento y el valor 8 inicial predeterminado o el elemento anterior. Las columnas del código del escaneo en zigzag presentan códigos en un caso en el que se utiliza el escaneo en zigzag del procedimiento convencional mostrado en la figura 13A, y son necesarios un total de 68 bits. Por otra parte, las columnas del código del escaneo vertical presentan códigos en un caso en el que se utiliza el escaneo vertical mostrado en la figura 13D, y son necesarios un total de 60 bits. Por lo tanto, empleando el escaneo vertical, la misma matriz de cuantificación puede ser codificada con una cantidad menor de código. Los datos codificados de las matrices de cuantificación generadas de esta manera son introducidos en la unidad de codificación de integración 108. La unidad de codificación de integración 108 codifica información de cabecera necesaria para codificar los datos de imagen e integra los datos codificados de las matrices de cuantificación.

A continuación, se realiza la codificación de los datos de imagen. Cuando se introducen datos de imagen de un cuadro en la unidad de división de bloques 101, estos son divididos en unidades de bloque de 8 x 8 píxeles. Los datos de imagen divididos son introducidos en la unidad de predicción 102.

La unidad de predicción 102 realiza la predicción en unidades de bloque para generar errores de predicción. La unidad de transformación 103 divide los errores de predicción generados por la unidad de predicción 102 en bloques de un tamaño de bloque de transformación, y realiza una transformada ortogonal para obtener coeficientes de transformada. A continuación, los coeficientes de transformada obtenidos son introducidos en la unidad de cuantificación 104. En el presente ejemplo, los errores de predicción en unidades de bloque de 8 x 8 píxeles son divididos en unidades de bloque de transformación de 4 x 4 píxeles para realizar la transformada ortogonal.

Haciendo referencia de nuevo a la figura 1, la unidad de cuantificación 104 cuantifica los coeficientes de transformada entregados por la unidad de transformación 103 utilizando las matrices de cuantificación almacenadas en la unidad de almacenamiento de matrices de cuantificación 106 y genera coeficientes de cuantificación.

Los coeficientes de cuantificación generados son introducidos en la unidad de codificación de coeficientes 105.

La unidad de codificación de coeficientes 105 codifica los coeficientes de cuantificación generados por la unidad de cuantificación 104, genera datos codificados de coeficientes de cuantificación y entrega los datos codificados de los coeficientes de cuantificación generados a la unidad de codificación de integración 108. La unidad de codificación de integración 108 genera códigos asociados con la predicción y la transformación en unidades de bloque, integra los códigos en unidades de bloque y los datos codificados de los coeficientes de cuantificación generados por la unidad de codificación de coeficientes 105 junto con los datos codificados de la cabecera, y genera un flujo de bits. A continuación, la unidad de codificación de integración 108 entrega el flujo de bits generado.

La figura 8A muestra un ejemplo de un flujo de bits que es entregado por el primer aparato de codificación de imágenes. La cabecera de la secuencia incluye los datos codificados de las matrices de cuantificación y, por lo tanto, incluye los resultados de la codificación de cada elemento. La posición de los datos codificados, no obstante, no está limitada a dicho ejemplo. Por ejemplo, los datos codificados pueden estar incluidos en la parte de la cabecera de la imagen o en otras partes de la cabecera. Además, si se va a realizar un cambio en la matriz de cuantificación en una secuencia, la matriz de cuantificación puede ser actualizada codificando nuevamente la matriz de cuantificación. En tal caso, se puede reescribir la matriz de cuantificación completa. Además, si se designan un procedimiento de escaneo y un tamaño de bloque de transformación de la matriz de cuantificación a reescribir, una parte de la matriz de cuantificación puede ser cambiada según la designación.

La figura 9 es un diagrama de flujo que muestra el procesamiento de codificación de imágenes realizado por el primer aparato de codificación de imágenes. En la etapa S901, la unidad de almacenamiento de matrices de cuantificación 106 genera matrices de cuantificación.

En la etapa S902, la unidad de escaneo de matrices de cuantificación 109 escanea las matrices de cuantificación generadas en la etapa S901, calcula la diferencia entre elementos y genera matrices de diferencias. En el primer aparato de codificación de imágenes, se escanea una matriz de cuantificación mostrada en la figura 6A utilizando el procedimiento de escaneo mostrado en la figura 13D, y se genera una matriz de diferencias mostrada en la figura 6E. No obstante, las matrices de cuantificación y el procedimiento de escaneo no están limitados a dichos ejemplos.

En la etapa S903, la unidad de codificación de matrices de cuantificación 107 codifica las matrices de diferencias generadas en la etapa S902. En el primer aparato de codificación de imágenes, la unidad de codificación de matrices de cuantificación 107 codifica las matrices de diferencias mostradas en la figura 6E utilizando la tabla de codificación mostrada en la figura 5A. No obstante, la tabla de codificación no está limitada a dicha tabla.

En la etapa S904, la unidad de codificación de integración 108 codifica y entrega la parte de la cabecera del flujo de bits. En la etapa S905, la unidad de división de bloques 101 divide la imagen de entrada en una unidad de cuadro en una unidad de bloque. En la etapa S906, la unidad de predicción 102 realiza la predicción en unidades de bloque y genera errores de predicción.

En la etapa S907, la unidad de transformación 103 divide los errores de predicción generados en la etapa S906 en bloques de un tamaño de bloque de transformación, realiza la transformada ortogonal y genera coeficientes de transformada. En la etapa S908, la unidad de cuantificación 104 genera coeficientes de cuantificación cuantificando los coeficientes de transformada generados en la etapa S907 utilizando las matrices de cuantificación generadas en la etapa S901 y almacenadas en la unidad de almacenamiento de matrices de cuantificación 106.

En la etapa S909, la unidad de codificación de coeficientes 105 codifica los coeficientes de cuantificación generados en la etapa S908, y genera datos codificados de coeficientes de cuantificación. En la etapa S910, el aparato de codificación de imágenes determina si la codificación de todos los bloques de transformación en el bloque se ha completado. Si la codificación de todos los bloques de transformación se ha completado (SÍ en la etapa S910), el procesamiento pasa a la etapa S911. Si la codificación de todos los bloques de transformación aún no se ha completado (NO en la etapa S910), el procesamiento vuelve a la etapa S907 y se procesa el siguiente bloque de transformación.

En la etapa S911, el aparato de codificación de imágenes determina si la codificación de todos los bloques se ha completado. Si la codificación de todos los bloques se ha completado (SÍ en la etapa S911), el aparato de codificación de imágenes detiene todas las operaciones y, a continuación, finaliza el procesamiento. Si la codificación de todos los bloques aún no se ha completado (NO en la etapa S911), el procesamiento vuelve a la etapa S905 y se procesa el siguiente bloque.

Según la configuración y operación descritas anteriormente, especialmente, mediante el procesamiento de cálculo de la matriz de diferencias mediante el escaneo unidireccional de la matriz de cuantificación en la etapa S902, se puede generar un flujo de bits que incluye una cantidad menor de código de las matrices de cuantificación.

Aunque en el presente ejemplo se describe un cuadro que utiliza solamente predicción intra, y las reivindicaciones adjuntas requieren que se realice predicción intra, es evidente que si se va a procesar un cuadro inter de una imagen en movimiento, se realiza una predicción con compensación del movimiento, así como la predicción intra.

Además, aunque en el presente ejemplo se utilizan un bloque de 8 x 8 píxeles y un bloque de transformación de 4 x 4 píxeles, la presente invención no está limitada a dichos ejemplos. Por ejemplo, el tamaño del bloque puede ser de 16 x 16 píxeles o de 32 x 32 píxeles. Además, la forma del bloque no está limitada a un cuadrado y, por ejemplo, se puede utilizar un rectángulo de 16 x 8 píxeles.

Además, aunque el tamaño del bloque de transformación es la mitad del tamaño del bloque a lo largo y a lo ancho en el presente ejemplo, el tamaño del bloque de transformación puede ser el mismo que el tamaño del bloque, o menor que la mitad del tamaño del bloque a lo largo y a lo ancho.

Además, en el presente ejemplo, las matrices de diferencias se generan y, a continuación, se codifican. No obstante, la unidad de codificación de matrices de cuantificación 107 puede calcular directamente los valores de diferencia a partir de las matrices de cuantificación utilizando un procedimiento de escaneo predeterminado y codificar los valores de diferencia. En tal caso, la unidad de escaneo de matrices de cuantificación 109 no es necesaria.

Además, si se van a utilizar diferentes matrices de cuantificación dependiendo del procedimiento de escaneo de los coeficientes de transformada, el procedimiento de escaneo de los elementos de la matriz de cuantificación se puede determinar según el procedimiento de escaneo de los coeficientes de transformada.

Además, aunque en el presente ejemplo se describe un caso con una sola matriz de cuantificación, la matriz de cuantificación no es necesariamente una. Por ejemplo, si están dispuestas diferentes matrices de cuantificación para luminancia/crominancia, se puede utilizar un procedimiento de escaneo de matriz de cuantificación común o se puede proporcionar un procedimiento de escaneo diferente.

La figura 2 es un diagrama de bloques que muestra una configuración de un primer aparato de decodificación de imágenes que no incorpora la presente invención. Haciendo referencia al primer aparato de decodificación de imágenes, a continuación, se describirá la decodificación del flujo de bits generada en el primer aparato de codificación de imágenes de la figura 1.

En la figura 2, una unidad de decodificación/separación 201 decodifica la información de cabecera del flujo de bits de entrada, separa los códigos necesarios del flujo de bits y entrega los códigos separados a las etapas posteriores. La unidad de decodificación/separación 201 realiza una operación inversa de la operación realizada por la unidad de codificación de integración 108 mostrada en la figura 1. Una unidad de decodificación de matrices de cuantificación 206 decodifica los datos codificados de matrices de cuantificación a partir de la información de cabecera del flujo de bits y genera matrices de diferencia.

Una unidad de escaneo inverso de matrices de cuantificación 208 reproduce matrices de cuantificación realizando un escaneo inverso de las matrices de diferencias generadas por la unidad de decodificación de matrices de cuantificación 206. La unidad de escaneo inverso de matrices de cuantificación 208 realiza una operación inversa de

la operación realizada por la unidad de escaneo de matrices de cuantificación 109 mostrada en la figura 1. Una unidad de almacenamiento de matrices de cuantificación 207 almacena las matrices de cuantificación reproducidas por la unidad de escaneo inverso de matrices de cuantificación 208.

Por otra parte, una unidad de descodificación de coeficientes 202 descodifica los coeficientes de cuantificación del código separado por la unidad de descodificación/separación 201, y reproduce los coeficientes de cuantificación. Una unidad de cuantificación inversa 203 realiza la cuantificación inversa de los coeficientes de cuantificación utilizando las matrices de cuantificación almacenadas en la unidad de almacenamiento de matrices de cuantificación 207, y reproduce los coeficientes de transformada. Una unidad de transformación inversa 204 realiza una transformada ortogonal inversa, que es una operación inversa de la operación realizada por la unidad de transformación 103 mostrada en la figura 1, y reproduce errores de predicción. Una unidad de reconfiguración de predicciones 205 reproduce datos de imágenes de bloque a partir de los errores de predicción reproducidos y datos de imágenes vecinas ya descodificados.

A continuación, se describirá la operación de descodificación de una imagen según el aparato de descodificación de imágenes descrito anteriormente. En el presente ejemplo, aunque un flujo de bits de una imagen en movimiento generada en la primera realización a modo de ejemplo es introducido en la unidad de cuadros, también se puede introducir un flujo de bits de una imagen fija de un cuadro. Además, en el presente ejemplo, con el fin de simplificar la descripción, solo se describe el proceso de descodificación de predicción intra. Las reivindicaciones adjuntas requieren que la unidad de reconfiguración de predicciones lleve a cabo el proceso de descodificación de predicción intra. Sin embargo, si se va a procesar un cuadro inter de una imagen en movimiento, la unidad de reconfiguración de predicciones puede, asimismo, aplicar el proceso de descodificación de predicción inter, así como el proceso de descodificación de predicción intra.

Con respecto a la ilustración de la figura 2, un flujo de bits de un cuadro es introducida en la unidad de descodificación/separación 201, y se descodifica la información de cabecera necesaria para reproducir la imagen. Además, los códigos utilizados en las etapas posteriores son separados de la información de cabecera y entregados. Los datos codificados de matrices de cuantificación incluidos en la información de cabecera son introducidos en la unidad de descodificación de matrices de cuantificación 206 y se reproducen matrices unidimensionales de diferencias. En el primer aparato de descodificación de imágenes, utilizando la tabla de descodificación mostrada en la figura 5A, se descodifica un valor de diferencia de cada elemento de las matrices de cuantificación y se reproducen las matrices de diferencias. No obstante, la tabla de descodificación no está limitada a la tabla mostrada en la figura 5A. Las matrices de diferencias reproducidas son introducidas en la unidad de escaneo inverso de matrices de cuantificación 208.

La unidad de escaneo inverso de matrices de cuantificación 208 calcula cada elemento de las matrices de cuantificación a partir de cada valor de diferencia en las matrices de diferencias introducidas, realiza un escaneo inverso y reproduce las matrices de cuantificación bidimensionales. Las matrices de cuantificación reproducidas son introducidas y almacenadas en la unidad de almacenamiento de matrices de cuantificación 207. Además, de entre los códigos separados por la unidad de descodificación/separación 201, los datos codificados de coeficientes de cuantificación se introducen en la unidad de descodificación de coeficientes 202. Además, la unidad de descodificación de coeficientes 202 descodifica los datos codificados de los coeficientes de cuantificación para cada bloque de transformada, reproduce los coeficientes de cuantificación y entrega los coeficientes de cuantificación reproducidos a la unidad de cuantificación inversa 203.

La unidad de cuantificación inversa 203 introduce los coeficientes de cuantificación reproducidos por la unidad de descodificación de coeficientes 202 y las matrices de cuantificación almacenadas en la unidad de almacenamiento de matrices de cuantificación 207. A continuación, la unidad de cuantificación inversa 203 realiza la cuantificación inversa utilizando las matrices de cuantificación, reproduce los coeficientes de transformada y entrega los coeficientes de transformada reproducidos a la unidad de transformación inversa 204. La unidad de transformación inversa 204 realiza la transformada ortogonal inversa, que es una operación inversa de la operación realizada por la unidad de transformación 103 mostrada en la figura 1, utilizando los coeficientes de transformada introducidos, reproduce los errores de predicción y entrega los errores de predicción a la unidad de reconfiguración de predicciones 205. La unidad de reconfiguración de predicciones 205 realiza la predicción en base a los errores de predicción de entrada y utilizando los datos de los píxeles vecinos de descodificación finalizada, reproduce los datos de imagen en unidades de bloque y entrega los datos de la imagen.

La figura 10 es un diagrama de flujo que muestra el proceso de descodificación de imágenes del primer aparato de descodificación de imágenes.

En la etapa S1001, la unidad de descodificación/separación 201 descodifica la información de cabecera y separa los códigos que se entregarán a las etapas posteriores. En la etapa S1002, la unidad de descodificación de matrices de cuantificación 206 descodifica los datos codificados de matrices de cuantificación incluidos en la información de cabecera utilizando la tabla de descodificación mostrada en la figura 5A, y genera las matrices de diferencias necesarias en la reproducción de la matriz de cuantificación. En la etapa S1003, la unidad de escaneo inverso de matrices de cuantificación 208 calcula cada elemento de las matrices de cuantificación a partir de las matrices de

diferencias generadas en la etapa S1002, realiza un escaneo inverso y reproduce matrices de cuantificación bidimensionales.

En la etapa S1004, la unidad de descodificación de coeficientes 202 descodifica los datos codificados de coeficientes de cuantificación en unidades de bloques de transformación y reproduce los coeficientes de cuantificación. En la etapa S1005, la unidad de cuantificación inversa 203 realiza la cuantificación inversa a los coeficientes de cuantificación reproducidos en la etapa S1004 utilizando las matrices de cuantificación reproducidas en la etapa S1003, y reproduce los coeficientes de transformada. En la etapa S1006, la unidad de transformación inversa 204 realiza la transformación ortogonal inversa a los coeficientes de transformada reproducidos en la etapa S1005, y reproduce los errores de predicción. En la etapa S1007, el aparato de descodificación de imágenes determina si se ha completado la descodificación de todos los bloques de transformación en el bloque. Si la descodificación de todos los bloques de transformación se ha completado (SÍ en la etapa S1007), el procesamiento pasa a la etapa S1008. Si la descodificación de todos los bloques de transformación aún no se ha completado (NO en la etapa S1007), el procesamiento vuelve a la etapa S1004 y se procesa el siguiente bloque de transformación.

En la etapa S1008, la unidad de reconfiguración de predicciones 205 realiza la predicción utilizando los píxeles vecinos ya descodificados, añade el resultado a los errores de predicción reproducidos en la etapa S1006, y reproduce la imagen descodificada del bloque. En la etapa S1009, el aparato de descodificación de imágenes determina si la descodificación de todos los bloques se ha completado. Si la descodificación de todos los bloques se ha completado (SÍ en la etapa S1009), todas las operaciones son detenidas y el procesamiento finaliza. Si la descodificación de todos los bloques aún no se ha completado (NO en la etapa S1009), el procesamiento vuelve a la etapa S1003 y se procesa el siguiente bloque.

Según el procesamiento descrito anteriormente, se realiza la descodificación del flujo de bits que tiene una cantidad menor de código de la matriz de cuantificación generada por el primer aparato de codificación de imágenes, y se puede obtener la imagen reproducida. Además, tal como se describe en relación con el primer aparato de codificación de imágenes, el tamaño del bloque, el tamaño del bloque de transformación y la forma del bloque no están limitados a los ejemplos descritos anteriormente.

Además, en el presente ejemplo, el valor de diferencia de cada elemento de la matriz de cuantificación se descodifica utilizando la tabla de descodificación mostrada en la figura 5A. No obstante, la tabla de descodificación no está limitada a dicho ejemplo.

Además, si una secuencia de un flujo de bits contiene varios datos codificados de matrices de cuantificación, las matrices de cuantificación pueden ser actualizadas. En tal caso, la unidad de descodificación/separación 201 detecta los datos codificados de matrices de cuantificación, descodifica los datos codificados de matrices de cuantificación mediante la unidad de descodificación de matrices de cuantificación 206, y genera matrices de diferencia. Las matrices de diferencias generadas son escaneadas de manera inversa por la unidad de escaneo inverso de matrices de cuantificación 208 y las matrices de cuantificación son reproducidas. A continuación, los datos correspondientes de las matrices de cuantificación almacenadas en la unidad de almacenamiento de matrices de cuantificación 207 son reescritos mediante los datos reproducidos de las matrices de cuantificación. En tal caso, se puede reescribir toda la matriz de cuantificación. Alternativamente, se puede reescribir una parte de la matriz de cuantificación determinando la parte a reescribir.

Aunque en el presente ejemplo el procesamiento se realiza después de que se hayan acumulado los datos codificados de un cuadro, la presente invención no está limitada a dicho ejemplo. Por ejemplo, los datos se pueden introducir en una unidad de bloque o en una unidad de fragmento. Un fragmento incluye una serie de bloques. Además, en lugar de bloques, se pueden introducir datos divididos en paquetes de una longitud fija.

Además, en el presente ejemplo, aunque la matriz de cuantificación se reproduce después de que se ha generado la matriz de diferencias, la unidad de descodificación 206 de la matriz de cuantificación puede reproducir directamente la matriz de cuantificación mediante la utilización de un procedimiento de escaneo predeterminado después de descodificar el valor de diferencia. En tal caso, la unidad de escaneo inverso de matrices de cuantificación 208 no es necesaria.

Además, si se van a utilizar diferentes matrices de cuantificación dependiendo del procedimiento de escaneo de los coeficientes de transformada, el procedimiento de escaneo de elementos de las matrices de cuantificación se puede determinar según el procedimiento de escaneo de los coeficientes de transformada.

La figura 3 es un diagrama de bloques que muestra un segundo aparato de codificación de imágenes que no incorpora la presente invención. En la figura 3, los componentes similares a los del primer aparato de codificación de imágenes mostrado en la figura 1 se indican con los mismos numerales de referencia, y sus descripciones no se repiten.

Una unidad de generación de información de control de escaneo 321 genera información del procedimiento de escaneo de matrices de cuantificación, que es información de un procedimiento de escaneo de cada matriz de

cuantificación. Una unidad de escaneo de matrices de cuantificación 309 determina el procedimiento de escaneo en base a la información del procedimiento de escaneo de matrices de cuantificación generada por la unidad de generación de información de control de escaneo 321, escanea las matrices de cuantificación almacenadas en la unidad de almacenamiento de matrices de cuantificación 106, calcula valores de diferencia y genera matrices de diferencia.

Una unidad de codificación de integración 308 genera información de cabecera y códigos asociados con la predicción y la transformación, tal como lo realiza la unidad de codificación de integración 108 en la figura 1. La unidad de codificación de integración 308 es diferente de la unidad de codificación de integración 108, de tal manera que introduce la información del procedimiento de escaneo de matrices de cuantificación generada por la unidad de generación de información de control de escaneo 321 y la codifica.

A continuación, se describirá la operación de codificación de imágenes realizada por el aparato de codificación de imágenes descrito anteriormente.

La unidad de generación de información de control de escaneo 321 genera la información del procedimiento de escaneo de matrices de cuantificación, que indica el procedimiento de escaneo de cada matriz de cuantificación y el procedimiento de cálculo del valor de diferencia. En el segundo aparato de codificación de imágenes, si la información del procedimiento de escaneo de matrices de cuantificación es 0, la matriz de cuantificación se escanea utilizando el procedimiento de escaneo mostrado en la figura 13A. A continuación, se calcula un valor de diferencia entre un elemento y su elemento anterior en el orden de escaneo para todos los elementos, y se genera la matriz de diferencias. Además, si la información del procedimiento de escaneo de matrices de cuantificación es 1, la matriz de cuantificación se escanea utilizando el procedimiento de escaneo mostrado en la figura 13B. A continuación, se calcula un valor de diferencia entre un elemento y su elemento anterior en el orden de escaneo para todos los elementos, y se genera la matriz de diferencias. Además, si la información del procedimiento de escaneo de matrices de cuantificación es 2, la matriz de cuantificación se escanea utilizando el procedimiento de escaneo mostrado en la figura 13D. A continuación, se calcula un valor de diferencia entre un elemento y su elemento anterior en el orden de escaneo para todos los elementos, y se genera la matriz de diferencias. El procedimiento de escaneo de cada elemento de la matriz de cuantificación y el procedimiento de cálculo de la diferencia no se limitan a los ejemplos descritos anteriormente, y se pueden utilizar procedimientos distintos de los descritos con referencia a las figuras 13A, 13B y 13D. Por ejemplo, se pueden utilizar los procedimientos de cálculo de diferencia mostrados en las figuras 13C y 13E. Además, la combinación de la información del procedimiento de escaneo de matrices de cuantificación y el procedimiento de escaneo de las matrices de cuantificación no está limitada al ejemplo descrito anteriormente. El procedimiento de generación de la información del procedimiento de escaneo de matrices de cuantificación no está limitado. Por lo tanto, la información puede ser un valor introducido por el usuario, un valor designado como un valor fijo o un valor calculado a partir de las características de las matrices de cuantificación almacenadas en la unidad de almacenamiento de matrices de cuantificación 106. La información del procedimiento de escaneo de matrices de cuantificación se introduce en la unidad de escaneo de matrices de cuantificación 309 y la unidad de codificación de integración 308.

En base a la información del procedimiento de escaneo de matrices de cuantificación que se ha introducido, la unidad de escaneo de matrices de cuantificación 309 escanea cada matriz de cuantificación almacenada en la unidad de almacenamiento de matrices de cuantificación 106, calcula un valor de diferencia, genera una matriz de diferencias, y entrega la matriz de diferencias a la unidad de codificación de matrices de cuantificación 107.

La unidad de codificación de integración 308 codifica la información del procedimiento de escaneo de matrices de cuantificación generada por la unidad de generación de información de control de escaneo 321, genera un código de información del procedimiento de escaneo de matrices de cuantificación, y entrega el código de información del procedimiento de escaneo de matrices de cuantificación generado implementándolo en la información de cabecera. Aunque el procedimiento de codificación no está limitado, se puede utilizar codificación de Huffman y codificación aritmética. La figura 8B muestra un ejemplo de un flujo de bits que incluye el código de información del procedimiento de escaneo de matrices de cuantificación. El código de información del procedimiento de escaneo de matrices de cuantificación puede estar incluido en la cabecera de la secuencia o en la cabecera de la imagen. No obstante, este tiene que existir antes de cada fragmento de datos codificados de matrices de cuantificación.

La figura 11 es un diagrama de flujo que muestra el procesamiento de codificación de imágenes del segundo aparato de codificación de imágenes. En la figura 11, las etapas similares a las del diagrama de flujo de la figura 9 realizadas por el primer aparato de codificación de imágenes están indicadas con los mismos numerales de referencia, y sus descripciones no se repiten.

En la etapa S1151, la unidad de generación de información de control de escaneo 321 determina el procedimiento de escaneo de las matrices de cuantificación a realizar en la etapa S1152 y genera información del procedimiento de escaneo de matrices de cuantificación. En la etapa S1152, la unidad de escaneo de matrices de cuantificación 309 calcula los valores de diferencia escaneando las matrices de cuantificación generadas en la etapa S901 utilizando el procedimiento de escaneo de matrices de cuantificación determinado en la etapa S1151, y genera matrices de diferencias. En la etapa S1153, la unidad de codificación de matrices de cuantificación 107 codifica las matrices de

diferencias generadas en la etapa S1152. En la etapa S1154, la unidad de codificación de matrices de cuantificación 107 codifica la información del procedimiento de escaneo de matrices de cuantificación, genera el código de información del procedimiento de escaneo de matrices de cuantificación, lo implementa en la parte de cabecera a medida que se implementan otros códigos, y entrega el código.

Según la configuración y el funcionamiento descritos anteriormente, cada matriz de cuantificación es escaneada mediante un procedimiento de escaneo óptimo, y se puede generar un flujo de bits con una menor cantidad de código de la matriz de cuantificación. Además, si se van a utilizar diferentes matrices de cuantificación dependiendo del procedimiento de escaneo de los coeficientes de transformada, el procedimiento de escaneo de elementos de las matrices de cuantificación se puede determinar según el procedimiento de escaneo de los coeficientes de transformada. Si se va a utilizar un procedimiento de escaneo diferente, se puede codificar un indicador que indique dicho procedimiento y la información del procedimiento de escaneo de matrices de cuantificación a utilizar.

Además, aunque en el presente ejemplo se describe un caso en el que se utiliza una matriz de cuantificación, la matriz de cuantificación no es necesariamente una. Por ejemplo, si están dispuestas diferentes matrices de cuantificación para luminancia/crominancia, se puede utilizar información codificada común de un procedimiento de escaneo de matrices de cuantificación o se puede disponer, codificar y utilizar un procedimiento de escaneo diferente.

Además, la unidad de generación de información de control de escaneo 321 puede generar el procedimiento de escaneo haciendo referencia a las matrices de cuantificación generadas por la unidad de almacenamiento de matrices de cuantificación 106. Además, tal como se describió anteriormente, si se preparan con antelación una serie de procedimientos de escaneo, se puede seleccionar un procedimiento de escaneo deseable de entre los procedimientos de escaneo, y ser utilizado como información de escaneo de las matrices de cuantificación. Además, se puede codificar el orden de los elementos que se escanean. Con respecto a la matriz de cuantificación en la figura 13A, un orden tal como 1, 2, 6, 7, 3, 5, 8, 13, 4, 9, 12, 14, 10, 11, 15, 16 puede ser codificado y transmitido.

La figura 4 es un diagrama de bloques que muestra un segundo aparato de descodificación de imágenes que no incorpora la presente invención. En la figura 4, los componentes similares a los del primer aparato de descodificación de imágenes mostrado en la figura 2 se indican con los mismos numerales de referencia, y sus descripciones no se repiten. Haciendo referencia al segundo aparato de descodificación de imágenes, se describirá la descodificación del flujo de bits generada en el segundo aparato de codificación de imágenes.

Una unidad de descodificación/separación 401 descodifica información de cabecera del flujo de bits que ha sido introducida, separa los códigos necesarios del flujo de bits y entrega los códigos a las etapas posteriores. La unidad de descodificación/separación 401 se diferencia de la unidad de descodificación/separación 201 mostrada en la figura 2 en que el código de información del procedimiento de escaneo de matrices de cuantificación se separa de la información de cabecera del flujo de bits y se entrega a la etapa posterior.

Una unidad de descodificación de la información de control de escaneo 421 descodifica el código de información del procedimiento de escaneo de matrices de cuantificación separado por la unidad de descodificación/separación 401, y reproduce la información del procedimiento de escaneo de matrices de cuantificación. Una unidad de escaneo inverso de matrices de cuantificación 408 reproduce las matrices de cuantificación realizando un escaneo inverso de las matrices de diferencias generadas por la unidad de descodificación de matrices de cuantificación 206 en base a la información del procedimiento de escaneo de matrices de cuantificación.

A continuación, se describirá la operación de descodificación de imágenes del aparato de descodificación de imágenes descrito anteriormente.

En la figura 4, se introduce un flujo de bits de entrada de un cuadro en la unidad de descodificación/separación 401 y se descodifica la información de cabecera necesaria para reproducir la imagen. Además, los códigos utilizados en las etapas posteriores son separados y emitidos. El código de información del procedimiento de escaneo de matrices de cuantificación incluido en la información de cabecera es introducido en la unidad de descodificación 421 de la información de control de escaneo, y se reproduce la información del procedimiento de escaneo de matrices de cuantificación. A continuación, la información del procedimiento de escaneo de matrices de cuantificación reproducida es introducida en la unidad de escaneo inverso de matrices de cuantificación 408. Por otro lado, los datos codificados de matrices de cuantificación incluidos en la información de cabecera son introducidos en la unidad de descodificación de matrices de cuantificación 206.

La unidad de descodificación de matrices de cuantificación 206 descodifica los datos codificados de matrices de cuantificación y reproduce las matrices de diferencias. Las matrices de diferencias reproducidas son introducidas en la unidad de escaneo inverso de matrices de cuantificación 408. La unidad de escaneo inverso de matrices de cuantificación 408 realiza un escaneo inverso de las matrices de diferencias introducidas desde la unidad de descodificación de matrices de cuantificación 206 en base a la información del procedimiento de escaneo de matrices de cuantificación, agrega la diferencia en unidades de elementos y reproduce las matrices de cuantificación. La matriz de cuantificación reproducida es almacenada en la unidad de almacenamiento de matrices

de cuantificación 207.

La figura 12 es un diagrama de flujo que muestra el proceso de descodificación de imágenes del segundo aparato de descodificación de imágenes. En la figura 12, las etapas similares a las del diagrama de flujo de la figura 10 realizadas por el primer aparato de descodificación de imágenes están indicadas con los mismos numerales de referencia y sus descripciones no se repiten.

En la etapa S1001, la unidad de descodificación/separación 401 descodifica la información de cabecera. En la etapa S1251, la unidad de descodificación de información de control de escaneo 421 descodifica el código de información del procedimiento de escaneo de matrices de cuantificación incluido en la información de cabecera, y reproduce la información del procedimiento de escaneo de matrices de cuantificación. En la etapa S1253, la unidad de escaneo inverso de matrices de cuantificación 408 realiza un escaneo inverso de las matrices de diferencias reproducidas en la etapa S1252 utilizando la información del procedimiento de escaneo de matrices de cuantificación reproducida en la etapa S1251, y reproduce las matrices de cuantificación.

Según la configuración y operación descritas anteriormente, cada matriz de cuantificación generada mediante el segundo aparato de codificación de imágenes es escaneada mediante un procedimiento de escaneo óptimo, y se descodifica un flujo de bits con una cantidad menor de código de la matriz de cuantificación, y se obtiene una imagen reproducida.

Además, si se van a utilizar diferentes matrices de cuantificación dependiendo del procedimiento de escaneo del coeficiente de transformada ortogonal, el procedimiento de escaneo de elementos de las matrices de cuantificación se puede determinar según el procedimiento de escaneo de los coeficientes de transformada. Si se va a utilizar un procedimiento de escaneo diferente, se puede codificar un indicador que indique dicho procedimiento y la información del procedimiento de escaneo de matrices de cuantificación a utilizar.

A continuación, se describirá un tercer aparato de codificación de imágenes, que tampoco incorpora la presente invención. La configuración del tercer aparato de codificación de imágenes es similar al primer aparato de codificación de imágenes mostrado en la figura 1. No obstante, el funcionamiento de la unidad de escaneo de matrices de cuantificación 109 es diferente. Puesto que, en el tercer aparato de codificación de imágenes, el procesamiento distinto del procesamiento de la unidad de escaneo de matrices de cuantificación 109 es similar al del primer aparato de codificación de imágenes, no se repite la descripción de dicho procesamiento.

La unidad de escaneo de matrices de cuantificación 109 en el tercer aparato de codificación de imágenes lee en orden las matrices de cuantificación de una manera bidimensional, de la unidad de almacenamiento de matrices de cuantificación 106, calcula la diferencia entre cada elemento y su valor predicho, escanea la diferencia calculada y ordena el resultado obtenido en matrices unidimensionales. El procedimiento de cálculo de la diferencia es diferente del procedimiento utilizado por la unidad de escaneo de matrices de cuantificación 109 del primer aparato de codificación de imágenes.

En el tercer aparato de codificación de imágenes, tal como se muestra en la figura 16C, se calcula un valor predicho haciendo referencia a los elementos izquierdo y superior, y el valor predicho calculado es escaneado mediante escaneo horizontal mostrado en la figura 16A. A continuación, el resultado obtenido es ordenado en una matriz unidimensional. Con respecto al procedimiento de cálculo del valor predicho, aunque el elemento con un valor mayor de entre los elementos izquierdo y superior se utiliza como valor predicho en el presente ejemplo, el procedimiento de cálculo no está limitado a dicho ejemplo. Por ejemplo, el valor menor se puede utilizar como valor predicho o se puede utilizar un valor medio de los dos elementos como valor predicho. Por lo que respecta a la codificación de los elementos de la primera fila de la matriz, el elemento izquierdo se considera el valor predicho. Además, con respecto a la codificación de los elementos en la columna más a la izquierda de la matriz, el elemento superior se considera como el valor predicho. Además, el valor de diferencia que corresponde al primer elemento de la matriz se obtiene calculando la diferencia entre el valor del primer elemento y un valor inicial predeterminado. Aunque en el presente ejemplo el valor inicial está establecido en 8, se puede utilizar un valor arbitrario o se puede utilizar un valor del propio primer elemento. Además, el procedimiento de escaneo no está limitado al escaneo horizontal. En otras palabras, un procedimiento de escaneo diferente, tal como el escaneo vertical mostrado en la figura 16B, se puede utilizar siempre que sea un procedimiento de escaneo unidireccional.

El diagrama de flujo del proceso de codificación de imágenes del tercer aparato de codificación de imágenes es similar al diagrama de flujo de la figura 9 realizado por el primer aparato de codificación de imágenes, excepto por la operación en la etapa S902. Puesto que las operaciones distintas de las que se realizan en la etapa S902 son similares a las descritas en relación con el primer aparato de codificación de imágenes, sus descripciones no se repiten.

En la etapa S902, la unidad de escaneo de matrices de cuantificación 109 calcula la diferencia de cada elemento de las matrices de cuantificación generadas en la etapa S901, escanea la diferencia que se ha calculado y genera matrices de diferencias. El presente ejemplo describe un caso en el que la matriz de cuantificación mostrada en la figura 17A se genera en la etapa S901. Una matriz bidimensional de valores de diferencia mostrada en la figura 17B

se calcula utilizando el mayor valor de entre los elementos superior e izquierdo de la matriz de cuantificación generada mostrada en la figura 16C como el valor predicho. A continuación, la matriz de valores de diferencia obtenida se escanea mediante escaneo horizontal mostrado en la figura 16A, y se genera la matriz de diferencias mostrada en la figura 17C. Si se utilizan los elementos superior e izquierdo, el valor que se utiliza para el procedimiento de cálculo del valor de diferencia no está limitado al valor mayor, y también se puede utilizar el valor menor o un valor medio. Además, el procedimiento de escaneo no está limitado al escaneo horizontal, y se puede utilizar un procedimiento de escaneo diferente siempre que sea un procedimiento de escaneo unidireccional.

La figura 15 es una tabla obtenida calculando los valores de diferencia de la matriz de cuantificación mostrada en la figura 17A utilizando el valor mayor de entre los elementos superior e izquierdo como valor predicho, tal como se muestra en la figura 16C, escaneando el valor de diferencia utilizando el procedimiento de escaneo mostrado en la figura 16A, y codificándolo utilizando la tabla de codificación mostrada en la figura 5A. La columna del valor de diferencia en la figura 15 muestra un resultado obtenido escaneando el valor de diferencia entre el valor predicho y cada elemento horizontalmente, donde el valor predicho es un valor inicial (8) predeterminado o un valor mayor de los elementos izquierdo y superior. Los valores de esta tabla son los mismos que los de la matriz de diferencias mostrada en la figura 17C. La columna del código en la figura 15 muestra un código obtenido por la codificación del valor de diferencia utilizando la tabla de codificación de la figura 5A, y se necesitan un total de 50 bits. Esto indica que la matriz de cuantificación se puede codificar con menos de 68 bits necesarios en el procedimiento convencional mostrado en la figura 7. Además, es aún menor que los 60 bits necesarios en el primer aparato de codificación de imágenes.

Según la configuración y operación descritas anteriormente, se puede generar un flujo de bits que requiera muchos menos bits para las matrices de cuantificación.

Aunque en el presente ejemplo el valor predicho se calcula utilizando los elementos izquierdo y superior, el valor predicho también se puede calcular, por ejemplo, utilizando un elemento superior izquierdo, alternativamente. Además, también se puede utilizar un elemento distinto de dichos elementos. En tal caso, además de los valores mayor, menor y medio, también se puede utilizar, alternativamente, un valor mediano.

A continuación, se describirá un tercer aparato de descodificación de imágenes, que tampoco incorpora la presente invención. El tercer aparato de descodificación de imágenes tiene una configuración similar al primer aparato de descodificación de imágenes mostrado en la figura 2. No obstante, el funcionamiento de la unidad de escaneo inverso de matrices de cuantificación 208 es diferente. Puesto que el procesamiento del tercer aparato de descodificación de imágenes es similar al del primer aparato de descodificación de imágenes excepto por la operación realizada por la unidad de escaneo inverso de matrices de cuantificación 208, la descripción del procesamiento similar no se repite. Haciendo referencia al tercer aparato de descodificación, se describirá la descodificación del flujo de bits generada por el tercer aparato de codificación de imágenes.

La unidad de escaneo inverso de matrices de cuantificación 208 realiza una operación inversa de la unidad de escaneo de matrices de cuantificación 109 en el tercer aparato de codificación de imágenes. Las matrices de diferencias introducidas en la unidad de escaneo inverso de matrices de cuantificación 208 tienen cada uno de los valores de diferencia escaneados de manera inversa, y se reproducen matrices bidimensionales de valores de diferencia. Además, se calcula cada elemento de las matrices de cuantificación y se reproducen matrices de cuantificación bidimensionales. En el tercer aparato de descodificación de imágenes, las matrices de diferencias son escaneadas de manera inversa utilizando el escaneo horizontal mostrado en la figura 16A, y se reproducen matrices bidimensionales de valores de diferencia. Además, cada elemento de las matrices de cuantificación se calcula a partir del elemento izquierdo y del elemento superior y del valor de diferencia, tal como se muestra en la figura 16C, y se reproducen matrices de cuantificación bidimensionales. El procedimiento para el escaneo inverso no está limitado al escaneo horizontal, y también se puede utilizar un escaneo vertical mostrado en la figura 16B. En otras palabras, se puede utilizar cualquier procedimiento de escaneo siempre que sea un procedimiento de escaneo unidireccional. En cuanto al procedimiento de cálculo de cada elemento de las matrices de cuantificación, en el presente ejemplo, el elemento con un valor mayor de entre los elementos izquierdo y superior se determina como el valor predicho, y la suma del valor predicho y el valor de diferencia se considera como el valor de cada elemento de las matrices de cuantificación. No obstante, el valor predicho de cada elemento no está limitado a dicho valor. Por ejemplo, un valor menor de entre los elementos superior e izquierdo o un valor medio de los dos elementos se puede emplear como valor predicho. A continuación, se determina una suma del valor predicho y el valor de diferencia como el valor de cada elemento de las matrices de cuantificación. Además, con respecto a la reproducción de los elementos en la fila superior de la matriz, su elemento izquierdo se utiliza como valor predicho. Además, con respecto a la reproducción de los elementos en el extremo izquierdo de la matriz, su elemento superior se utiliza como valor predicho. A continuación, se determina una suma del valor predicho y el valor de diferencia como el valor de cada elemento. Además, con respecto a la reproducción del primer elemento de la matriz, el valor inicial predeterminado se utiliza como el valor predicho. A continuación, se determina una suma del valor predicho y el valor de diferencia como el valor del primer elemento de la matriz. Aunque en el presente ejemplo el valor inicial se establece en 8, se puede utilizar un valor arbitrario como el valor inicial, o se puede codificar un valor del propio primer elemento. Además, el procedimiento de escaneo no está limitado al escaneo horizontal. En otras palabras, se puede utilizar un procedimiento de escaneo diferente, tal como el escaneo vertical mostrado en la figura 16B,

siempre que sea un procedimiento de escaneo unidireccional.

El diagrama de flujo del procesamiento de descodificación de imágenes en el tercer aparato de descodificación de imágenes es similar al diagrama de flujo de la figura 10 realizado por el primer aparato de descodificación de imágenes, excepto por la operación en la etapa S1003. Por lo tanto, las operaciones distintas de la etapa S1003 son similares a las del primer aparato de descodificación de imágenes, y sus descripciones no se repiten.

En la etapa S1003, la unidad de escaneo inverso de matrices de cuantificación 208 reproduce matrices bidimensionales de valores de diferencia realizando un escaneo inverso de cada valor de diferencia obtenido a partir de las matrices de diferencias generadas en la etapa S1002. Además, las matrices de cuantificación bidimensionales son reproducidas mediante el cálculo de cada elemento de las matrices de cuantificación. En el tercer aparato de descodificación de imágenes, la matriz de diferencias mostrada en la figura 17C se utiliza para describir este procesamiento. La matriz de diferencias se escanea de manera inversa mediante el escaneo horizontal mostrado en la figura 16A, y se calcula una matriz bidimensional de valores de diferencia mostrada en la figura 17B. A continuación, un valor mayor de entre los elementos superior e izquierdo se determinan como el valor predicho. Además, una suma de cada valor predicho y cada valor de diferencia se establece como el valor de cada elemento de la matriz de cuantificación. El procedimiento de escaneo inverso no está limitado al escaneo horizontal siempre que sea un procedimiento de escaneo inverso unidireccional. Además, un elemento de un valor menor de entre los elementos izquierdo y superior, o un valor medio de los elementos se puede utilizar como el valor predicho alternativamente para obtener el valor de cada elemento utilizado para la reproducción de cada elemento de la matriz de cuantificación.

Según la configuración y operación descritas anteriormente, una imagen reproducida se puede obtener descodificando el flujo de bits con una menor cantidad de código de la matriz de cuantificación generada por el tercer aparato de codificación de imágenes.

Aunque en el presente ejemplo el valor predicho se calcula utilizando los elementos izquierdo y superior, el valor predicho también se puede calcular, por ejemplo, utilizando un elemento superior izquierdo, alternativamente. Además, también se puede utilizar un elemento distinto de dichos elementos. En tal caso, además de los valores mayor, menor y medio, también se puede utilizar, alternativamente, un valor mediano.

A continuación, se describirá un cuarto aparato de codificación de imágenes. El cuarto aparato de codificación de imágenes incorpora la presente invención. La configuración del cuarto aparato de codificación de imágenes es similar al primer aparato de codificación de imágenes mostrado en la figura 1. No obstante, el funcionamiento de la unidad de escaneo de matrices de cuantificación 109 es diferente.

Puesto que el procesamiento distinto del procesamiento de la unidad de escaneo de matrices de cuantificación 109 es similar al del primer aparato de codificación de imágenes, la descripción de dicho procesamiento no se repite.

La unidad de escaneo de matrices de cuantificación 109 lee en orden las matrices de cuantificación en forma bidimensional, de la unidad de almacenamiento de matrices de cuantificación 106, calcula la diferencia entre cada elemento y el valor predicho, escanea las diferencias calculadas y dispone el resultado obtenido en matrices unidimensionales. El procedimiento de cálculo de los valores de diferencia es diferente del procedimiento utilizado por la unidad de escaneo de matrices de cuantificación 109 del primer aparato de codificación de imágenes.

Según la presente realización, se utiliza el escaneo unidireccional diagonal mostrado en la figura 18A y se calcula la diferencia entre un elemento y su elemento anterior para cada elemento en el orden de escaneo. Además, si tamaño de bloque de transformación de 8 x 8 píxeles se utiliza adicionalmente en la presente realización, se utiliza un escaneo unidireccional en la dirección diagonal correspondiente al bloque de transformación de 8 x 8 píxeles mostrado en la figura 18C.

Incidentalmente, también se puede utilizar, alternativamente, un escaneo unidireccional diagonal mostrado en la figura 18B, pero dicha utilización no incorpora la presente invención. La dirección de escaneo en la figura 18B y la dirección de escaneo en la figura 18A son simétricas con respecto a una línea diagonal.

El diagrama de flujo del proceso de codificación de imágenes según la presente realización es similar al diagrama de flujo según el primer aparato de codificación de imágenes mostrado en la figura 9, excepto por la operación en la etapa S902. Puesto que las operaciones distintas de las que se realizan en la etapa S902 son similares a las descritas en la primera realización a modo de ejemplo, sus descripciones no se repiten.

En la etapa S902, la unidad de escaneo de matrices de cuantificación 109 escanea las matrices de cuantificación generadas en la etapa S901. A continuación, se calcula la diferencia de cada elemento y se generan matrices de diferencias. Según la presente realización, la matriz de cuantificación mostrada en la figura 19A es escaneada mediante el procedimiento de escaneo mostrado en la figura 18A, y se genera la matriz de diferencias mostrada en la figura 19B. No obstante, la matriz de cuantificación y el procedimiento de escaneo no están limitados a dichos ejemplos.

Según la configuración y el funcionamiento descritos anteriormente, para un procedimiento de codificación de video que utiliza un escaneo diagonal mostrado en la figura 18A en lugar del escaneo en zigzag mostrado en la figura 13A para codificar los coeficientes de cuantificación, se puede generar un flujo de bits con eficiencia similar o superior, mientras se ahorra la cantidad de memoria utilizada al compartir el procedimiento de escaneo.

En los últimos años, los expertos de ISO/IEC e ITU-T han creado el JCT-VC (Equipo colaborativo conjunto sobre codificación de video) para desarrollar un nuevo estándar internacional de codificación de video como sucesor del H.264. Según la contribución del JCTVC-J0150 presentada al JCT-VC, se informa que se confirma una eficiencia equivalente o ligeramente mejorada empleando un procedimiento de escaneo diagonal, que es equivalente al procedimiento de la presente realización, para la codificación de las matrices de cuantificación. Además, puesto que el escaneo en zigzag no se utiliza en codificación de video de alta eficiencia (HEVC, High Efficiency Video Coding), que está bajo estandarización en el JCT-VC, también se informa en la contribución de un efecto de ahorro de memoria, al compartir el procedimiento de escaneo. http://phenix.int-evry.fr/jct/doc_end_user/documents/10_Stockholm/wg11/.

Además, tal como se muestra en las figuras 20A a 20D, si la matriz de cuantificación se divide en varias matrices pequeñas, las matrices pequeñas se pueden escanear mediante el escaneo unidireccional. De esta manera, el procedimiento de escaneo de las matrices de cuantificación de 4 x 4 se puede aplicar a una matriz de cuantificación de un tamaño mayor, y la memoria necesaria para almacenar la información del orden de escaneo se puede reducir.

A continuación, se describirá un cuarto aparato de descodificación de imágenes. La cuarta realización del aparato de descodificación de imágenes incorpora la presente invención. El cuarto aparato de descodificación de imágenes tiene una configuración similar al primer aparato de descodificación de imágenes mostrado en la figura 2. No obstante, el funcionamiento de la unidad de escaneo inverso de matrices de cuantificación 208 es diferente. Puesto que, el procesamiento de la presente realización es similar al del primer aparato de descodificación de imágenes, excepto por la operación realizada por la unidad de escaneo inverso de matrices de cuantificación 208, la descripción del procesamiento similar no se repite. Según la presente realización, se describirá la descodificación del flujo de bits generada por el cuarto aparato de codificación de imágenes.

La unidad de escaneo inverso de matrices de cuantificación 208 realiza una operación inversa de la unidad de escaneo de matrices de cuantificación 109 en el cuarto aparato de codificación de imágenes. Las matrices de diferencias introducidas en la unidad de escaneo inverso de matrices de cuantificación 208 tiene cada elemento de la matriz de cuantificación calculado a partir de cada valor de diferencia. A continuación, los elementos calculados son escaneados de manera inversa y las matrices de cuantificación bidimensionales son reproducidas.

Según la presente realización, cada elemento de las matrices de cuantificación se calcula a partir de cada valor de diferencia de las matrices de diferencias, y el elemento obtenido es escaneado de manera inversa utilizando el procedimiento de escaneo mostrado en la figura 18A para reproducir matrices de cuantificación bidimensionales.

Incidentalmente, el procedimiento de escaneo inverso no está limitado al procedimiento mostrado en la figura 18A, y el escaneo unidireccional diagonal mostrado en la figura 18B puede ser utilizado alternativamente, pero dicha utilización no incorpora la presente invención. La dirección de escaneo en la figura 18B y la dirección de escaneo en la figura 18A son simétricas con respecto a una línea diagonal.

El diagrama de flujo del procesamiento de descodificación de imágenes según la presente realización es similar al diagrama de flujo del primer aparato de descodificación de imágenes mostrado en la figura 10, excepto por la operación en la etapa S1003. Por lo tanto, las operaciones distintas de la etapa S1003 son similares a las del primer aparato de descodificación de imágenes, y sus descripciones no se repiten.

En la etapa S1003, la unidad de escaneo inverso de matrices de cuantificación 208 reproduce matrices de cuantificación bidimensionales calculando cada elemento de las matrices de cuantificación a partir de las matrices de diferencias generadas en la etapa S1002, y realizando un escaneo inverso de cada elemento. Según la presente realización, cada elemento de la matriz de cuantificación se calcula a partir de la matriz de diferencias mostrada en la figura 19B, y cada elemento calculado es escaneado de manera inversa utilizando el procedimiento de escaneo inverso mostrado en la figura 18A. En consecuencia, se reproduce la matriz de cuantificación mostrada en la figura 19A. La matriz de diferencias y el procedimiento de escaneo inverso no están limitados a dichos ejemplos.

Según la configuración y el funcionamiento descritos anteriormente, una imagen reproducida se puede obtener descodificando un flujo de bits con una eficiencia de codificación similar o ligeramente mejor generada por el cuarto aparato de codificación de imágenes, mientras se ahorra cantidad de memoria utilizada, al compartir el procedimiento de escaneo.

Según la realización a modo de ejemplo descrita anteriormente, cada unidad de procesamiento mostrada en las figuras 1 a 4 se realiza mediante un componente de hardware. No obstante, el procesamiento realizado por cada unidad de procesamiento mostrada en las figuras 1 a 4 se puede realizar mediante un programa ejecutable por

ordenador.

La figura 14 es un diagrama de bloques que muestra un ejemplo de una configuración de hardware de un ordenador que puede ser utilizado para el aparato de procesamiento de imágenes según las realizaciones a modo de ejemplo descritas anteriormente.

Una unidad central de procesamiento (CPU, Central Processing Unit) 1401 controla todo el ordenador según un programa informático o datos almacenados en una memoria de acceso aleatorio (RAM, Random Access Memory) 1402 o una memoria de solo lectura (ROM, Read Only Memory) 1403. Además, la CPU 1401 ejecuta el procesamiento descrito anteriormente realizado por el aparato de procesamiento de imágenes según las realizaciones a modo de ejemplo descritas anteriormente. En otras palabras, la CPU 1401 funciona como cada una de las unidades de procesamiento mostradas en las figuras 1 a 4.

La RAM 1402 incluye una zona utilizada para almacenar temporalmente un programa informático o datos cargados desde un dispositivo de almacenamiento externo 1406 o datos obtenidos externamente a través de una interfaz (I/F) 1407. Además, la RAM 1402 incluye una zona de trabajo que se utiliza cuando la CPU 1401 ejecuta varios tipos de procesamiento. En otras palabras, la RAM 1402 puede ser asignada como una memoria de cuadros o proporcionar arbitrariamente diversas zonas adicionales.

Los datos de configuración del ordenador y los programas, tales como un programa de arranque, están almacenados en la ROM 1403. Una unidad de operación 1404 incluye un teclado o un ratón. Mediante el usuario del ordenador que acciona la unidad de operación 1404, se introducen diversas instrucciones en la CPU 1401. Una unidad de salida 1405 entrega el resultado del procesamiento ejecutado por la CPU 1401. La unidad de salida 1405 es, por ejemplo, un dispositivo de visualización, tal como una pantalla de cristal líquido, y es capaz de mostrar el resultado del procesamiento.

El dispositivo de almacenamiento externo 1406 es una unidad de almacenamiento de información de gran capacidad tipificado por un dispositivo de disco duro. Un sistema operativo (OS, Operating System) y un programa informático, que se utiliza cuando la CPU 1401 realiza la función de cada unidad mostrada en las figuras 1 a 4, están almacenados en el dispositivo de almacenamiento externo 1406. Además, los datos de cada imagen como un objeto de procesamiento pueden estar almacenados en el dispositivo de almacenamiento externo 1406.

El programa informático o los datos almacenados en el dispositivo de almacenamiento externo 1406 son cargados en la RAM 1402 según corresponda de acuerdo con el control de la CPU 1401, y procesados por la CPU 1401. Una red tal como una red de área local (LAN, Local Area Network) o Internet y otros aparatos tales como un aparato de proyección o un dispositivo de visualización pueden ser conectados a una I/F 1407, de tal modo que el ordenador puede recibir y transmitir diversos fragmentos de información a través de la I/F 1407. Un bus 1408 conecta cada una de las unidades descritas anteriormente.

La operación realizada por la configuración descrita anteriormente es realizada principalmente por la CPU 1401. El procesamiento descrito con referencia al diagrama de flujo descrito anteriormente es controlado por la CPU 1401.

La presente invención se puede conseguir cuando se suministra al sistema un medio de almacenamiento que almacena el código de un programa informático que realiza la función descrita anteriormente, y el sistema lee y ejecuta el código del programa informático. En este caso, el código de programa leído desde el propio medio de almacenamiento realiza la función de la realización a modo de ejemplo descrita anteriormente, y el medio de almacenamiento que almacena el código de programa constituye la presente invención. Además, un caso en el que un OS o similar, que es ejecutado en un ordenador, ejecuta una parte o la totalidad del procesamiento real en base a una instrucción del código del programa, de modo que se realiza una función de la función descrita anteriormente, está incluido, asimismo, en la presente invención.

Además, la presente invención se puede conseguir mediante la siguiente configuración. Específicamente, el código de programa informático leído desde el medio de almacenamiento está escrito en una memoria dispuesta en una tarjeta de expansión de funciones introducida en un ordenador, o en una unidad de expansión de funciones conectada al ordenador, y una CPU dispuesta en la tarjeta de expansión de funciones o en la unidad de expansión de funciones realiza la totalidad o una parte del procesamiento real en base a una instrucción del código del programa informático para realizar las funciones de la realización a modo de ejemplo descrita anteriormente. La configuración descrita anteriormente también está incluida en la presente invención.

Cuando se aplica la presente invención al medio de almacenamiento descrito anteriormente, el código del programa informático correspondiente al diagrama de flujo descrito anteriormente está almacenado en el medio de almacenamiento.

Si bien la presente invención se ha descrito haciendo referencia a realizaciones a modo de ejemplo, se debe comprender que la invención no está limitada a las realizaciones a modo de ejemplo dadas a conocer. El alcance de las siguientes reivindicaciones debe recibir la interpretación más amplia.

Esta solicitud reivindica la prioridad de las Solicitudes de Patente Japonesa núm. 2011-243942, presentada el 7 de noviembre de 2011, núm. 2012-008199, presentada el 18 de enero de 2012, núm. 2012-057424, presentada el 14 de marzo de 2012 y núm. 2012-093113, presentada el 16 de abril de 2012.

REIVINDICACIONES

1. Aparato de codificación para codificar una imagen en unidades de bloques bidimensionales, que comprende:

- 5 un medio de división de bloques (101), configurado para dividir una imagen de entrada en una serie de bloques bidimensionales;
- un medio de predicción (102), configurado para realizar una predicción intra en base a un píxel codificado para generar errores de predicción;
- un medio de transformación (103), configurado para realizar una transformada ortogonal sobre los errores de predicción para generar coeficientes de transformada;
- 10 un medio de generación de matriz de cuantificación (104, 106), configurado para generar una matriz de cuantificación expresada de manera bidimensional de tamaño 4 x 4 que se utiliza para cuantificar los coeficientes de transformada en dicho bloque bidimensional;
- un medio de cuantificación (104), configurado para generar coeficientes cuantificados cuantificando los coeficientes de transformada generados utilizando la matriz de cuantificación;
- 15 un medio de codificación de coeficientes (105), configurado para codificar los coeficientes cuantificados; y
- un medio de codificación de matrices de cuantificación (107, 109), configurado para escanear elementos de la matriz en un orden de escaneo compuesto por una primera etapa de escaneo seguida de dos o más secuencias sucesivas de etapas de escaneo seguidas de una penúltima etapa de escaneo seguida de una última etapa de escaneo,
- 20 pasando cada una de las citadas etapas de escaneo de una posición de inicio a una posición de fin, y siendo la posición de fin de una etapa de escaneo en el orden de escaneo la posición de inicio de la siguiente etapa de escaneo en el orden de escaneo, siendo la posición de inicio de la primera etapa de escaneo una posición superior izquierda de la matriz,
- siendo la posición de fin de la primera etapa de escaneo una posición inmediatamente por debajo de la posición superior izquierda,
- 25 siendo la penúltima etapa de escaneo una etapa de escaneo hacia arriba y hacia la derecha, siendo la posición de fin de la última etapa de escaneo la posición inferior derecha de la matriz,
- siendo la posición de inicio de la última etapa de escaneo la posición inmediatamente por encima de la posición inferior derecha,
- 30 cada mencionada secuencia:
- (i) iniciándose en una posición a lo largo de un borde izquierdo o inferior de la matriz y
- (ii) finalizando en una posición inmediatamente por debajo de la posición de inicio, o inmediatamente a la derecha de la posición de inicio, según sea el caso, y
- 35 (iii) teniendo, asimismo, una posición de inversión entre las posiciones de inicio y de fin, estando la posición de inversión a lo largo de un borde superior de la matriz en el caso en que la posición de inicio está a lo largo del borde izquierdo, o estando a lo largo de un borde derecho de la matriz en el caso en que la posición de inicio está a lo largo del borde inferior, y
- (iv) estando compuesta por una o varias etapas de escaneo hacia arriba y hacia la derecha entre la posición de inicio y la posición de inversión de la secuencia en cuestión, seguidas de una única etapa de escaneo hacia abajo y hacia la izquierda entre la posición de inversión y la posición de fin de la secuencia en cuestión,
- 40 siendo la posición de fin de cada mencionada etapa de escaneo hacia arriba y hacia la derecha una posición inmediatamente por encima e inmediatamente a la derecha de la posición de inicio de la etapa de escaneo hacia arriba y hacia la derecha en cuestión, y
- 45 estando configurado el medio de codificación de matrices de cuantificación (107, 109) para calcular N valores de diferencia, siendo un primer valor de diferencia una diferencia entre el elemento de matriz situado en la posición superior izquierda de la matriz de cuantificación y un valor inicial predeterminado, y siendo un valor de diferencia n-ésimo una diferencia entre el elemento de matriz situado en la posición de fin de la etapa de escaneo (n-1)-ésima y el elemento de matriz situado en la posición de inicio de la etapa de escaneo (n-1)-ésima, siendo n un número entero entre 2 y N, y estando configurado el medio de codificación de la matriz de cuantificación, además, para codificar los N valores de diferencia calculados.

2. Aparato de descodificación para descodificar un flujo de bits, que incluye datos codificados de una imagen, comprendiendo el aparato de descodificación:

- un medio de descodificación/separación (201), configurado para descodificar información de cabecera del flujo de bits y para separar del flujo de bits los datos codificados necesarios;
- un medio de descodificación de coeficientes (202), configurado para descodificar coeficientes cuantificados a partir de datos codificados de coeficientes de cuantificación comprendidos en los datos codificados separados;
- 60 un medio de descodificación de matrices de cuantificación (206), para descodificar datos codificados de matrices de cuantificación comprendidos en los datos codificados separados, para generar una serie de valores de diferencia, representando cada uno de dichos valores de diferencia una diferencia entre un par de elementos incluidos en una matriz de cuantificación bidimensional de tamaño 4 x 4 utilizada para cuantificar un bloque bidimensional de la imagen, estando dispuestos los elementos en la matriz de cuantificación bidimensional en un orden de escaneo compuesto por una primera etapa de escaneo seguida de dos o más secuencias sucesivas de etapas de escaneo
- 65

seguidas de una penúltima etapa de escaneo seguida de una última etapa de escaneo, pasando cada una de dichas etapas de escaneo de una posición de inicio a una posición de fin, y siendo la posición de fin de una etapa de escaneo en el orden de escaneo la posición de inicio de la siguiente etapa de escaneo en el orden de escaneo, siendo la posición de inicio de la primera etapa de escaneo una posición superior izquierda de la matriz, siendo la posición de fin de la primera etapa de escaneo una posición inmediatamente por debajo de la posición superior izquierda, siendo la penúltima etapa de escaneo una etapa de escaneo hacia la parte superior derecha, siendo la posición de fin de la última etapa de escaneo la posición inferior derecha de la matriz, siendo la posición de inicio de la última etapa de escaneo la posición inmediatamente por encima de la posición inferior derecha, cada mencionada secuencia:

- (i) iniciándose en una posición situada a lo largo de un borde izquierdo o inferior de la matriz y
- (ii) finalizando en una posición inmediatamente por debajo de la posición de inicio, o inmediatamente a la derecha de la posición de inicio, según sea el caso, y
- (iii) teniendo, asimismo, una posición de inversión entre las posiciones de inicio y de fin, estando la posición de inversión a lo largo de un borde superior de la matriz en el caso en que la posición de inicio está a lo largo del borde izquierdo, o estando a lo largo de un borde derecho de la matriz en el caso en que la posición de inicio está a lo largo del borde inferior, y
- (iv) estando compuesta por una o varias etapas de escaneo hacia arriba y hacia la derecha entre la posición de inicio y la posición de inversión de la secuencia en cuestión, seguida de una única etapa de escaneo hacia abajo y hacia la izquierda entre la posición de inversión y la posición de fin de la secuencia en cuestión, siendo la posición de fin de cada etapa de escaneo hacia arriba y hacia la derecha una posición inmediatamente por encima e inmediatamente a la derecha de la posición de inicio de la etapa de escaneo hacia arriba y hacia la derecha en cuestión; y

un medio de reconstrucción (208), para reconstruir la matriz de cuantificación bidimensional a partir de los valores de diferencia generados por el medio de descodificación de la matriz de cuantificación, siendo reconstruida la matriz de cuantificación para ser utilizada en la realización de la cuantificación inversa en un bloque de la imagen; en el que el medio de reconstrucción está configurado para calcular elementos de la matriz de cuantificación reconstruida y disponerlos según el orden de escaneo, de tal manera que:

un primer elemento se calcula sumando un valor inicial predeterminado y uno primero de dichos valores de diferencia, y se dispone en la posición de inicio de la primera etapa de escaneo en el orden de escaneo, un elemento n-ésimo se calcula sumando un valor de diferencia n-ésimo y un elemento (n-1)-ésimo de la matriz reconstruida, siendo n un número entero entre 2 y N, donde N es el número de dichos valores de diferencia, y se dispone en la posición de fin de la etapa de escaneo (n-1)-ésima en el orden de escaneo;

comprendiendo, además, el aparato de descodificación:

un medio de cuantificación inversa (203), configurado para generar coeficientes de transformada en el bloque bidimensional mediante la realización de cuantificación inversa sobre los coeficientes cuantificados utilizando la matriz de cuantificación reconstruida; medios de transformación inversa (204) configurados para reproducir errores de predicción mediante la realización de la transformada ortogonal inversa a los coeficientes de transformada; y medios de reconfiguración de predicciones (205) configurados para reproducir datos de imágenes de bloque a partir de los errores de predicción reproducidos, mediante la realización de predicción intra utilizando píxeles vecinos ya descodificados.

3. Procedimiento de codificación para codificar una imagen en unidades de bloques bidimensionales, que comprende:

dividir una imagen de entrada en una serie de bloques bidimensionales; realizar una predicción intra en base a un píxel codificado, para generar errores de predicción; realizar una transformada ortogonal sobre los errores de predicción, para generar coeficientes de transformada; generar (S901) una matriz de cuantificación expresada de manera bidimensional de tamaño 4 x 4 que se utiliza para cuantificar dicho bloque bidimensional; escanear (S902) elementos de la matriz en un orden de escaneo compuesto por una primera etapa de escaneo seguida de dos o más secuencias sucesivas de etapas de escaneo seguidas de una penúltima etapa de escaneo seguida de una última etapa de escaneo, pasando cada etapa de escaneo de una posición de inicio a una posición de fin, y siendo la posición de fin de una etapa de escaneo en el orden de escaneo la posición de inicio de la siguiente etapa de escaneo en el orden de escaneo, siendo la posición de inicio de la primera etapa de escaneo una posición superior izquierda de la matriz, siendo la posición de fin de la primera etapa de escaneo una posición inmediatamente por debajo de la posición superior izquierda, siendo la penúltima etapa de escaneo una etapa de escaneo hacia arriba y hacia la derecha, siendo la posición de

fin de la última etapa de escaneo la posición inferior derecha de la matriz,
siendo la posición de inicio de la última etapa de escaneo la posición inmediatamente por encima de la posición inferior derecha,
cada mencionada secuencia:

- 5 (i) iniciándose en una posición a lo largo de un borde izquierdo o inferior de la matriz y
- (ii) finalizando en una posición inmediatamente por debajo de la posición de inicio, o inmediatamente a la derecha de la posición de inicio, según sea el caso, y
- 10 (iii) teniendo, asimismo, una posición de inversión entre las posiciones de inicio y de fin, estando la posición de inversión a lo largo de un borde superior de la matriz en el caso en que la posición de inicio está a lo largo del borde izquierdo, o estando a lo largo de un borde derecho de la matriz en el caso en que la posición de inicio está a lo largo del borde inferior, y
- 15 (iv) estando compuesta por una o varias etapas de escaneo hacia arriba y hacia la derecha entre la posición de inicio y la posición de inversión de la secuencia en cuestión, seguida de una única etapa de escaneo hacia abajo y hacia la izquierda entre la posición de inversión y la posición de fin de la secuencia en cuestión, siendo la posición de fin de cada una de dichas etapas de escaneo hacia arriba y hacia la derecha una posición inmediatamente por encima e inmediatamente a la derecha de la posición de inicio de la etapa de escaneo hacia arriba y hacia la derecha en cuestión, y
- 20 calcular (S902) N valores de diferencia, siendo un primer valor de diferencia una diferencia entre el elemento de matriz en la posición superior izquierda de la matriz de cuantificación y un valor inicial predeterminado, y un valor de diferencia n-ésimo es una diferencia entre el elemento de matriz en la posición de fin de la etapa de escaneo (n-1)-ésima y el elemento de matriz en la posición de inicio de la etapa de escaneo (n-1)-ésima, siendo n un número entero entre 2 y N, y
- 25 codificar (S903) los N valores de diferencia calculados.

4. Procedimiento de descodificación para descodificar un flujo de bits, que incluye datos codificados de una imagen, comprendiendo el procedimiento de descodificación:

- 30 descodificar (S1001) la información de cabecera del flujo de bits y separar los datos codificados necesarios del flujo de bits;
- descodificar (S1004) coeficientes cuantificados a partir de datos codificados de coeficientes de cuantificación incluidos en los datos codificados separados;
- 35 descodificar (S1002) datos codificados de matrices de cuantificación incluidos en los datos codificados separados para generar una serie de valores de diferencia, representando cada uno de dichos valores de diferencia una diferencia entre un par de elementos incluidos en una matriz de cuantificación bidimensional de tamaño 4 x 4 utilizada para cuantificar un bloque bidimensional de la imagen, estando dispuestos los coeficientes de transformada cuantificados en la matriz de cuantificación bidimensional en un orden de escaneo compuesto por una primera etapa de escaneo seguida de dos o más secuencias sucesivas de etapas de escaneo seguidas de una penúltima etapa de escaneo seguida de una última etapa de escaneo,
- 40 pasando cada etapa de escaneo de una posición de inicio a una posición de fin, y siendo la posición de fin de una etapa de escaneo en el orden de escaneo la posición de inicio de la siguiente etapa de escaneo en el orden de escaneo,
- 45 siendo la posición de inicio de la primera etapa de escaneo una posición superior izquierda de la matriz, siendo la posición de fin de la primera etapa de escaneo una posición inmediatamente por debajo de la posición superior izquierda,
- siendo la penúltima etapa de escaneo una etapa de escaneo hacia arriba y hacia la derecha siendo la posición de fin de la última etapa de escaneo la posición inferior derecha de la matriz,
- 50 siendo la posición de inicio de la última etapa de escaneo la posición inmediatamente por encima de la posición inferior derecha,
- cada una de dichas secuencias:

- (i) iniciándose en una posición a lo largo de un borde izquierdo o inferior de la matriz y
- 55 (ii) finalizando en una posición inmediatamente debajo de la posición de inicio, o inmediatamente a la derecha de la posición de inicio, según sea el caso, y
- (iii) teniendo, asimismo, una posición de inversión entre las posiciones de inicio y de fin, estando la posición de inversión a lo largo de un borde superior de la matriz en el caso en que la posición de inicio está a lo largo del borde izquierdo, o estando a lo largo de un borde derecho de la matriz en el caso en que la posición de inicio está a lo largo del borde inferior, y
- 60 (iv) estando compuesta por una o varias etapas de escaneo hacia arriba y hacia la derecha entre la posición de inicio y la posición de inversión de la secuencia en cuestión, seguidas de una única etapa de escaneo hacia abajo y hacia la izquierda entre la posición de inversión y la posición de fin de la secuencia en cuestión,
- siendo la posición de fin de cada etapa de escaneo hacia arriba y hacia la derecha una posición inmediatamente por encima e inmediatamente a la derecha de la posición de inicio de la etapa de escaneo hacia arriba y hacia la derecha en cuestión;
- 65

reconstruir (S1003) la matriz de cuantificación bidimensional a partir de dichos valores de diferencia, la matriz de cuantificación reconstruida siendo para su utilización en la realización de la cuantificación inversa en un bloque de la imagen; y

5 en la que la reconstrucción implica calcular elementos de la matriz de cuantificación reconstruida y organizarlos según el orden de escaneo, de tal manera que:

un primer elemento se calcula sumando un valor inicial predeterminado y un primer valor de diferencia y se dispone en la posición de inicio de la primera etapa de escaneo en el orden de escaneo,

10 un elemento n-ésimo se calcula sumando un valor de diferencia n-ésimo y un elemento (n-1)-ésimo de la matriz reconstruida, siendo n un número entero entre 2 y N, donde N es el número de dichos valores de diferencia, y está dispuesto en la posición de fin de la etapa de escaneo (n-1)-ésima en el orden de escaneo; comprendiendo, además, el procedimiento de descodificación:

15 generar coeficientes de transformada en el bloque bidimensional realizando una cuantificación inversa (S1005) sobre los coeficientes cuantificados utilizando la matriz de cuantificación reconstruida;

reproducir errores de predicción mediante la realización de la transformada ortogonal inversa (S1006) a los coeficientes de transformada; y

20 reproducir datos de imágenes de bloque (S1008) a partir de los errores de predicción reproducidos, mediante la realización de predicción intra utilizando píxeles vecinos ya descodificados.

5. Medio de almacenamiento legible por ordenador, que almacena instrucciones ejecutables por ordenador que, cuando son cargadas y ejecutadas por un ordenador, hacen que el ordenador realice un procedimiento de codificación según la reivindicación 3.

25 6. Medio de almacenamiento legible por ordenador, que almacena instrucciones ejecutables por ordenador que, cuando son cargadas y ejecutadas por un ordenador, hacen que el ordenador realice un procedimiento de descodificación según la reivindicación 4.

30 7. Medio de almacenamiento legible por ordenador, que almacena un programa que, cuando es cargado y ejecutado por un ordenador, hace que el ordenador funcione como el aparato de codificación según la reivindicación 1.

8. Medio de almacenamiento legible por ordenador, que almacena un programa que, cuando es cargado y ejecutado por un ordenador, hace que el ordenador funcione como el aparato de descodificación según la reivindicación 2.

FIG. 1

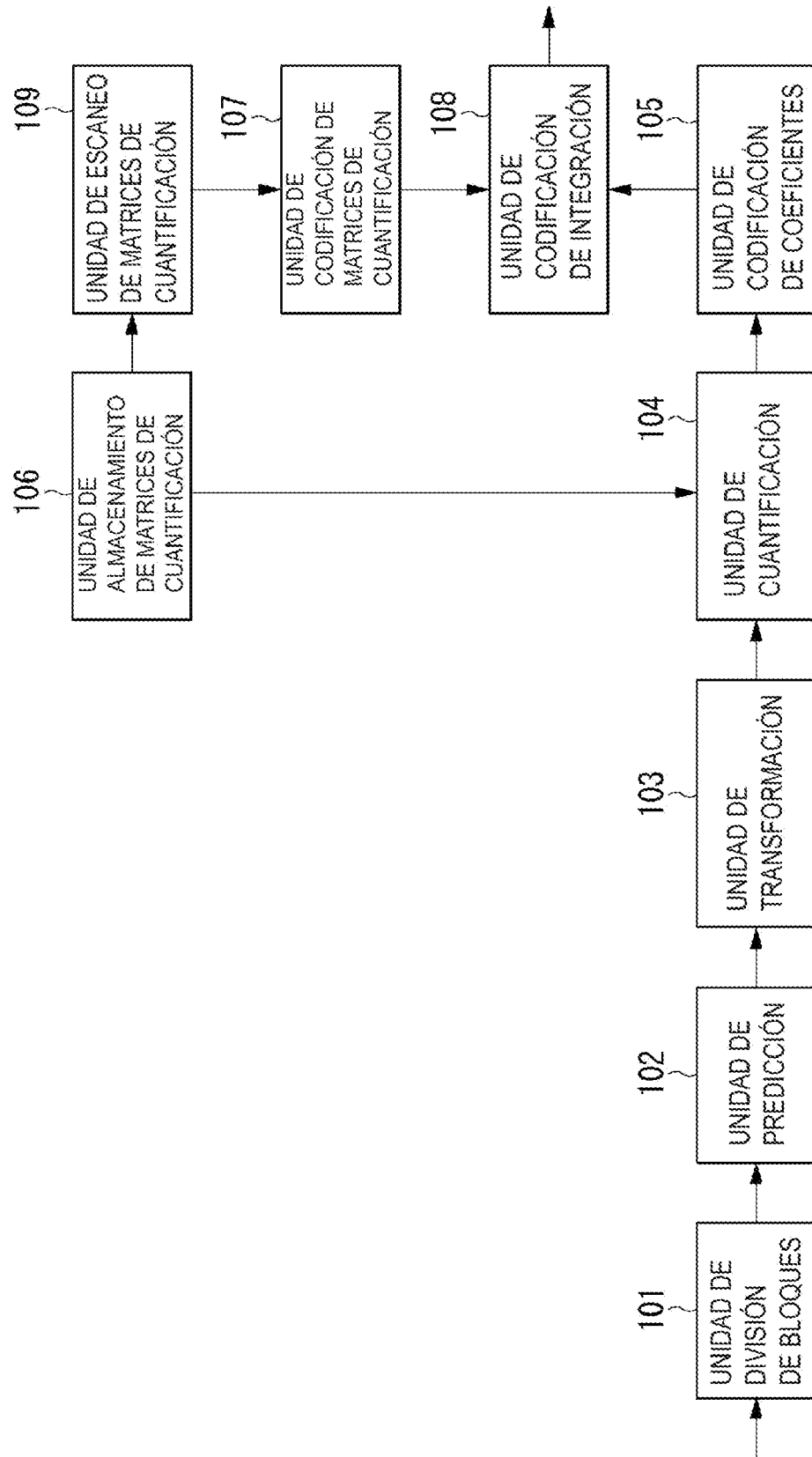


FIG. 2

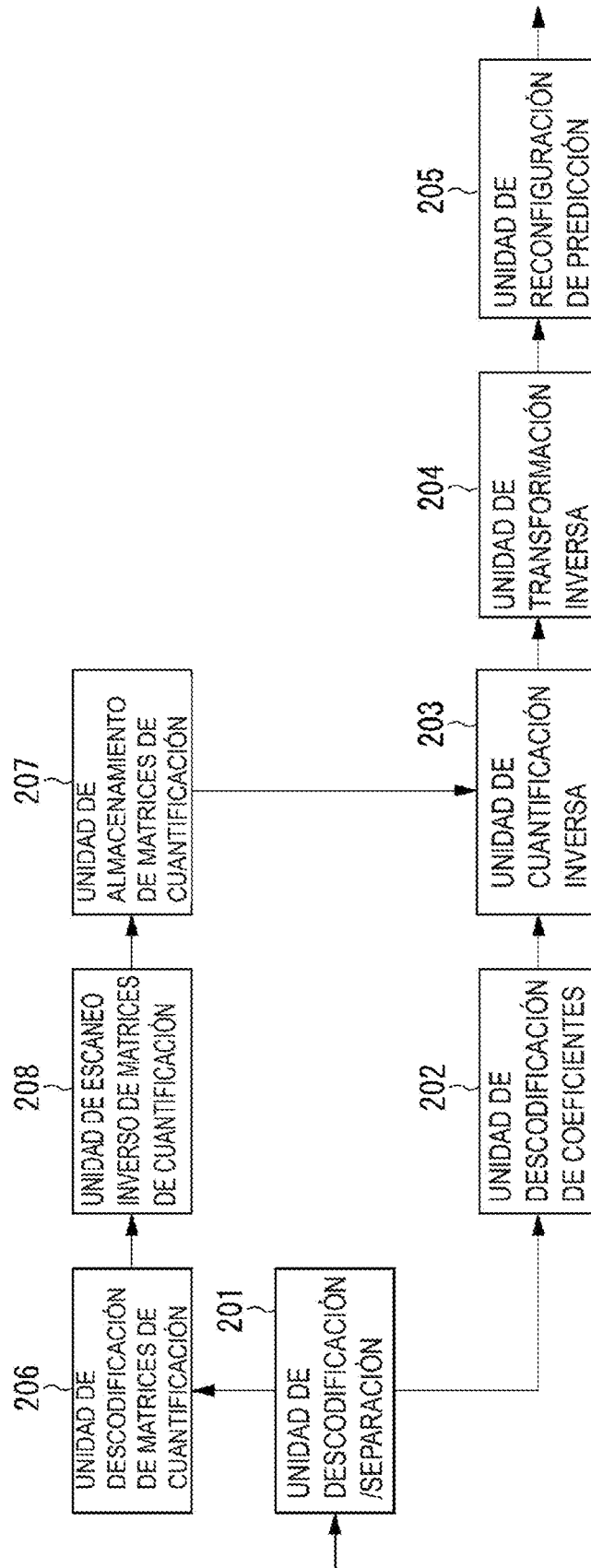


FIG. 3

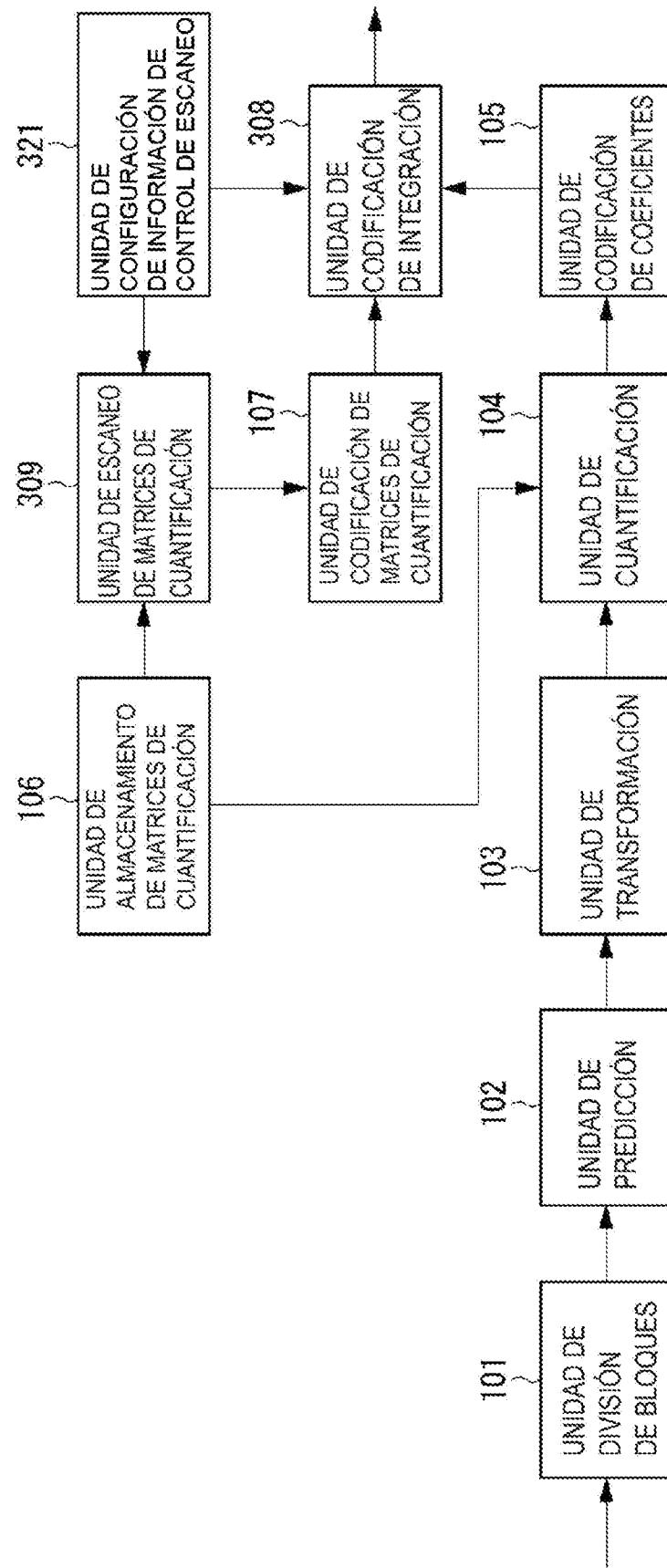


FIG. 4

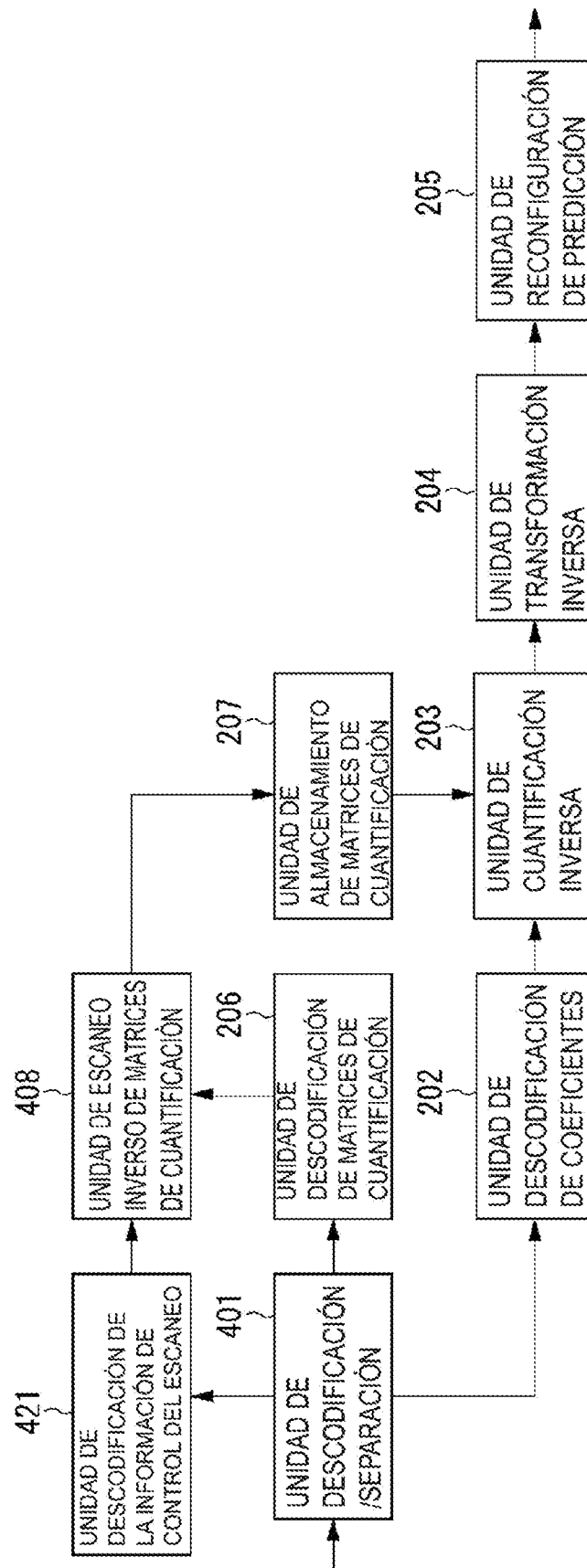


FIG. 5A

VALOR A CODIFICAR	CÓDIGO BINARIO
...	...
-5	0001011
-4	0001001
-3	00111
-2	00101
-1	011
0	1
1	010
2	00100
3	00110
4	0001000
5	0001010
...	...

FIG. 5B

VALOR A CODIFICAR	CÓDIGO BINARIO
...	...
-5	0001011
-4	0001001
-3	00111
-2	0010
-1	011
0	11
1	10
2	010
3	00110
4	0001000
5	0001010
...	...

FIG. 6A

600

6	7	10	13
8	8	11	14
9	9	11	15
11	12	12	16

FIG. 6B

600

6	7	8	9	8	10	13	11	9	11	12	11	14	15	12	16
---	---	---	---	---	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----

FIG. 6C

600

6	8	9	11	7	8	9	12	10	11	11	12	13	14	15	16
---	---	---	----	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----

FIG. 6D

600

-2	1	1	1	-1	2	3	-2	-2	2	1	-1	3	1	-3	4
----	---	---	---	----	---	---	----	----	---	---	----	---	---	----	---

FIG. 6E

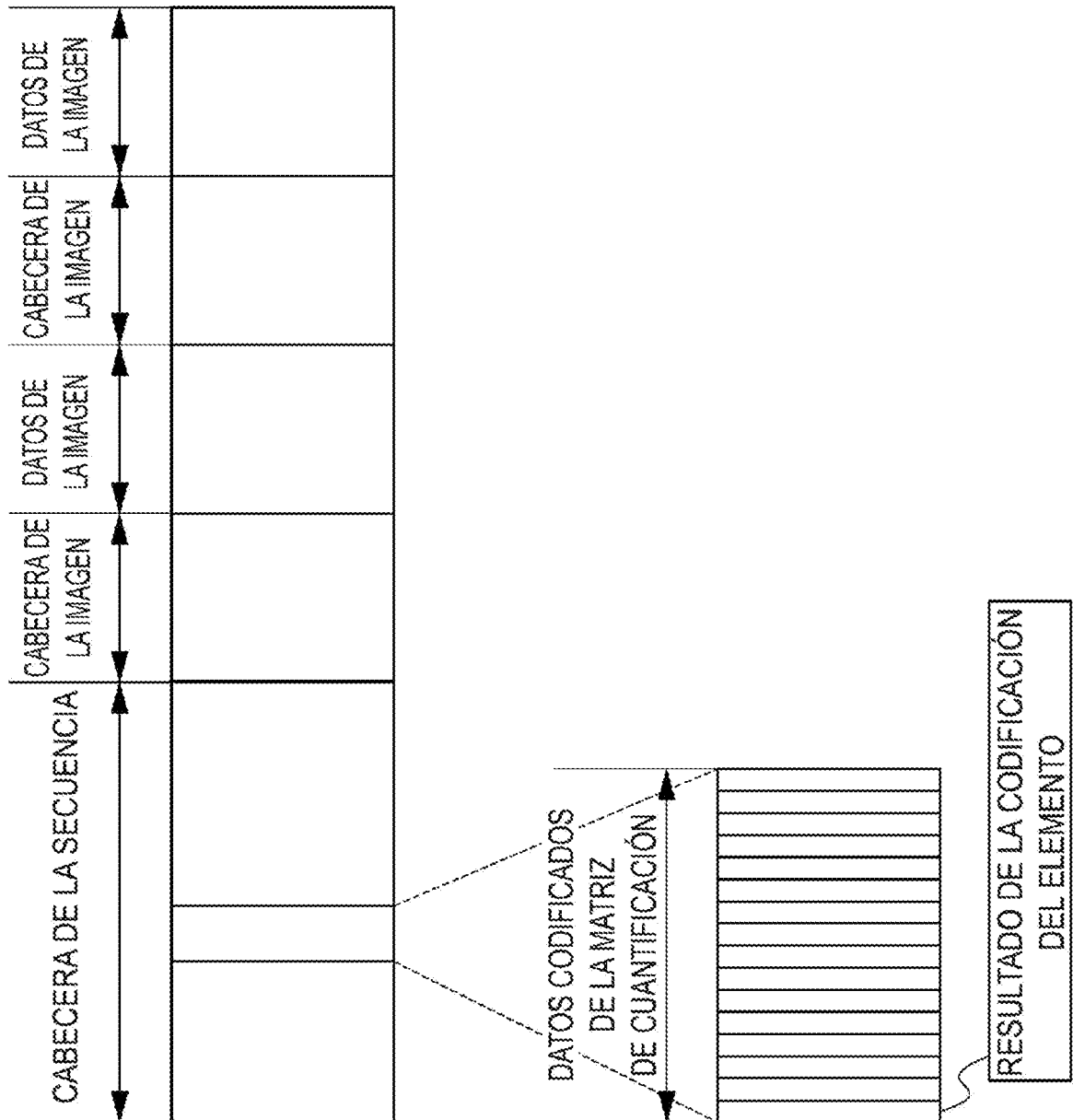
600

-2	2	1	2	-4	1	1	3	-2	1	0	1	1	1	1	1
----	---	---	---	----	---	---	---	----	---	---	---	---	---	---	---

FIG. 7

ESCANEEO EN ZIGZAG			ESCANEEO VERTICAL		
ELEMENTO	VALOR DE DIFERENCIA	CÓDIGO	ELEMENTO	VALOR DE DIFERENCIA	CÓDIGO
6	-2	00101	6	-2	00101
7	1	010	8	2	00100
8	1	010	9	1	010
9	1	010	11	2	00100
8	-1	011	7	-4	0001001
10	2	00100	8	1	010
13	3	00110	9	1	010
11	-2	00101	12	3	00110
9	-2	00101	10	-2	00101
11	2	00100	11	1	010
12	1	010	11	0	1
11	-1	011	12	1	010
14	3	00110	13	1	010
15	1	010	14	1	010
12	-3	00111	15	1	010
16	4	0001000	16	1	010
LONGITUD TOTAL DEL CÓDIGO		68 BITS	LONGITUD TOTAL DEL CÓDIGO		60 BITS

FIG. 8A



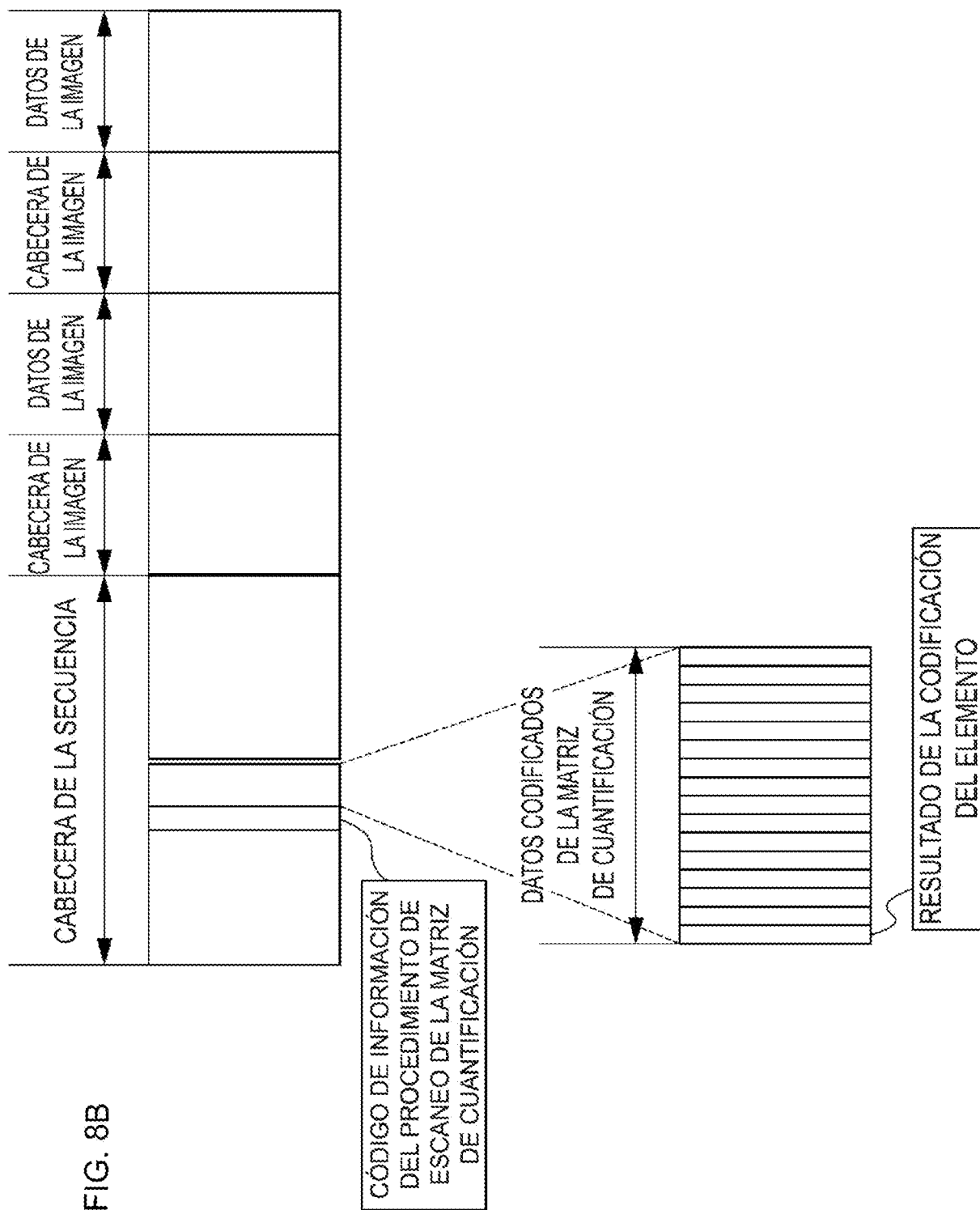


FIG. 9

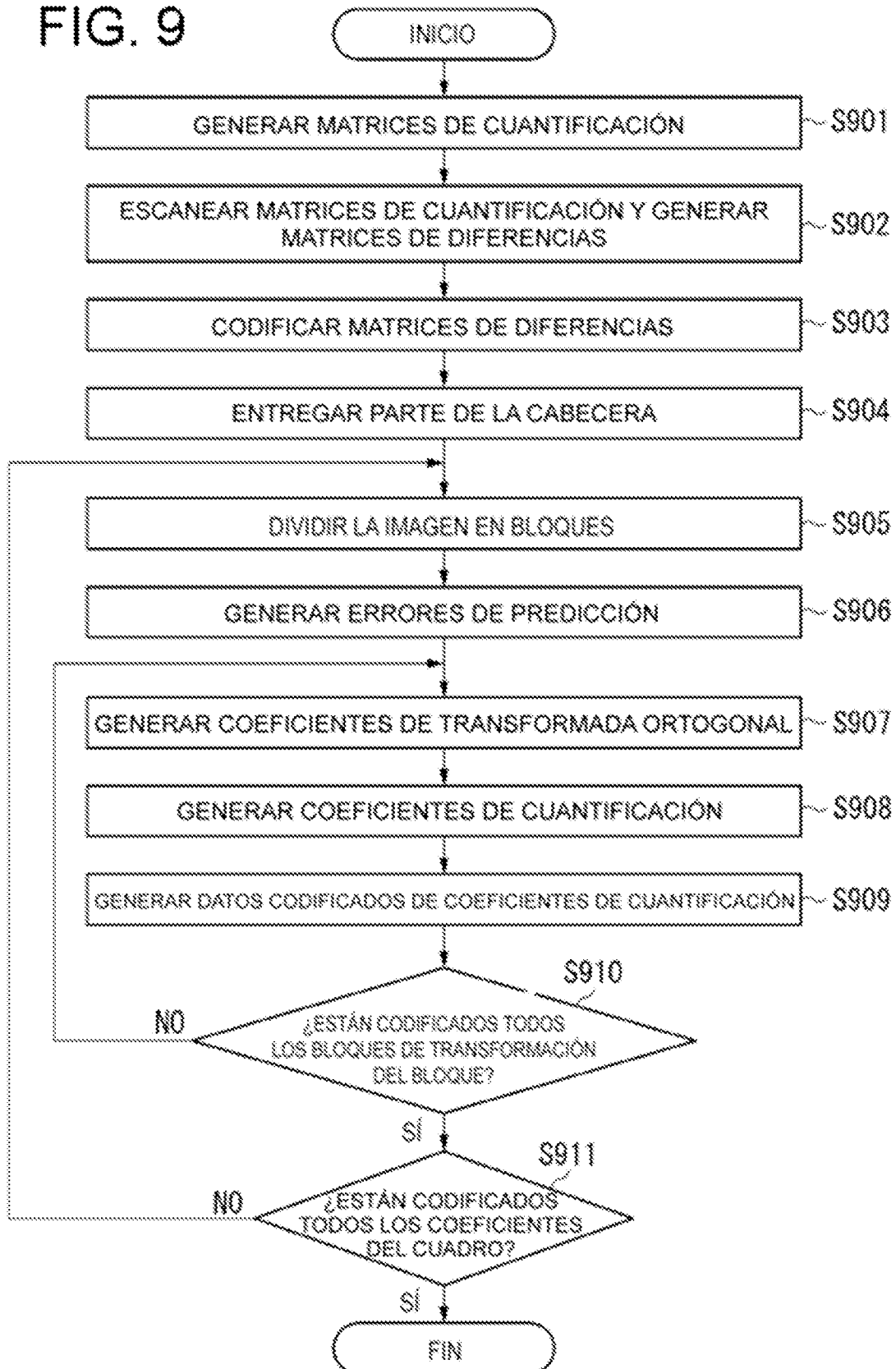


FIG. 10

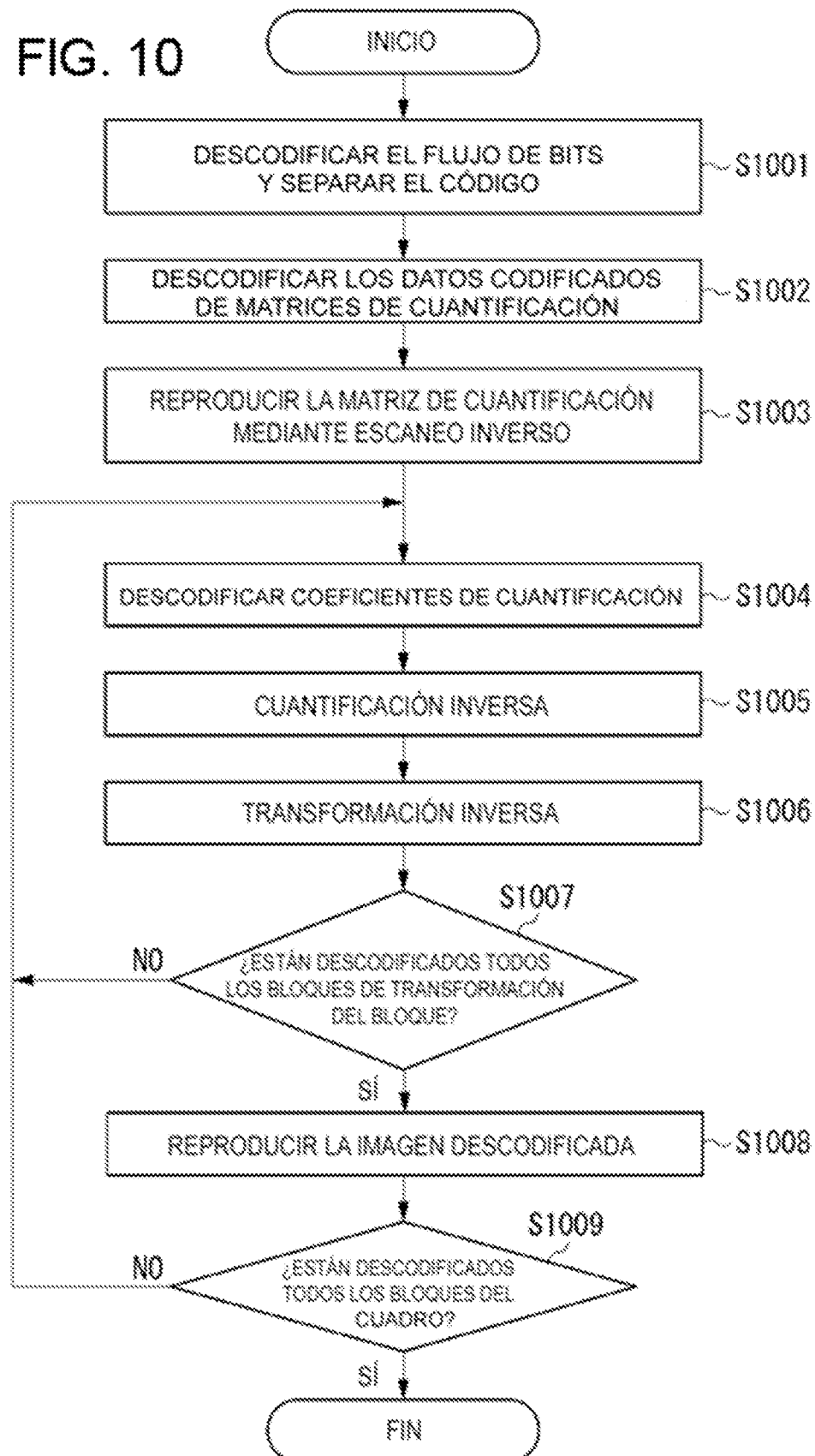


FIG. 11

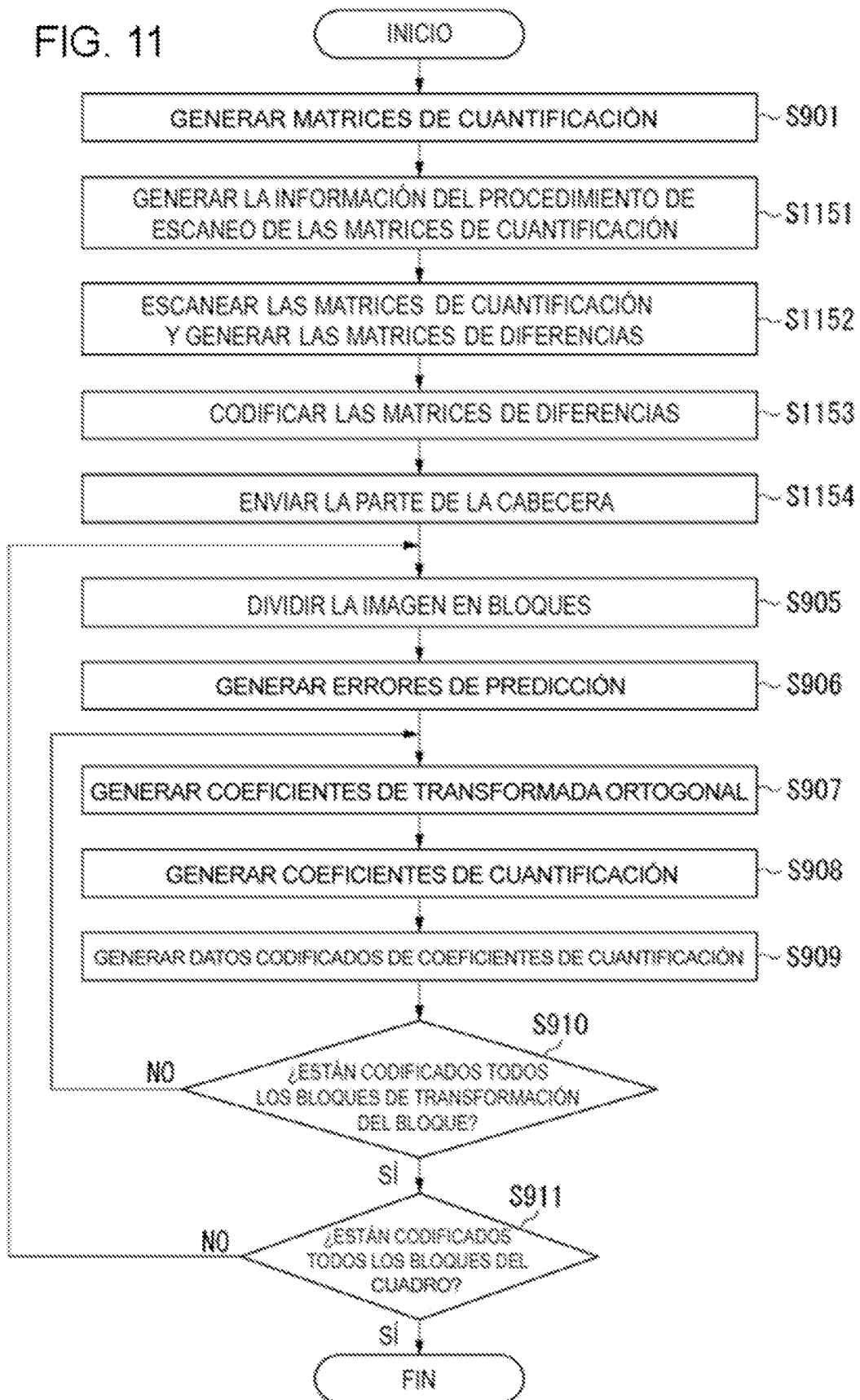


FIG. 12

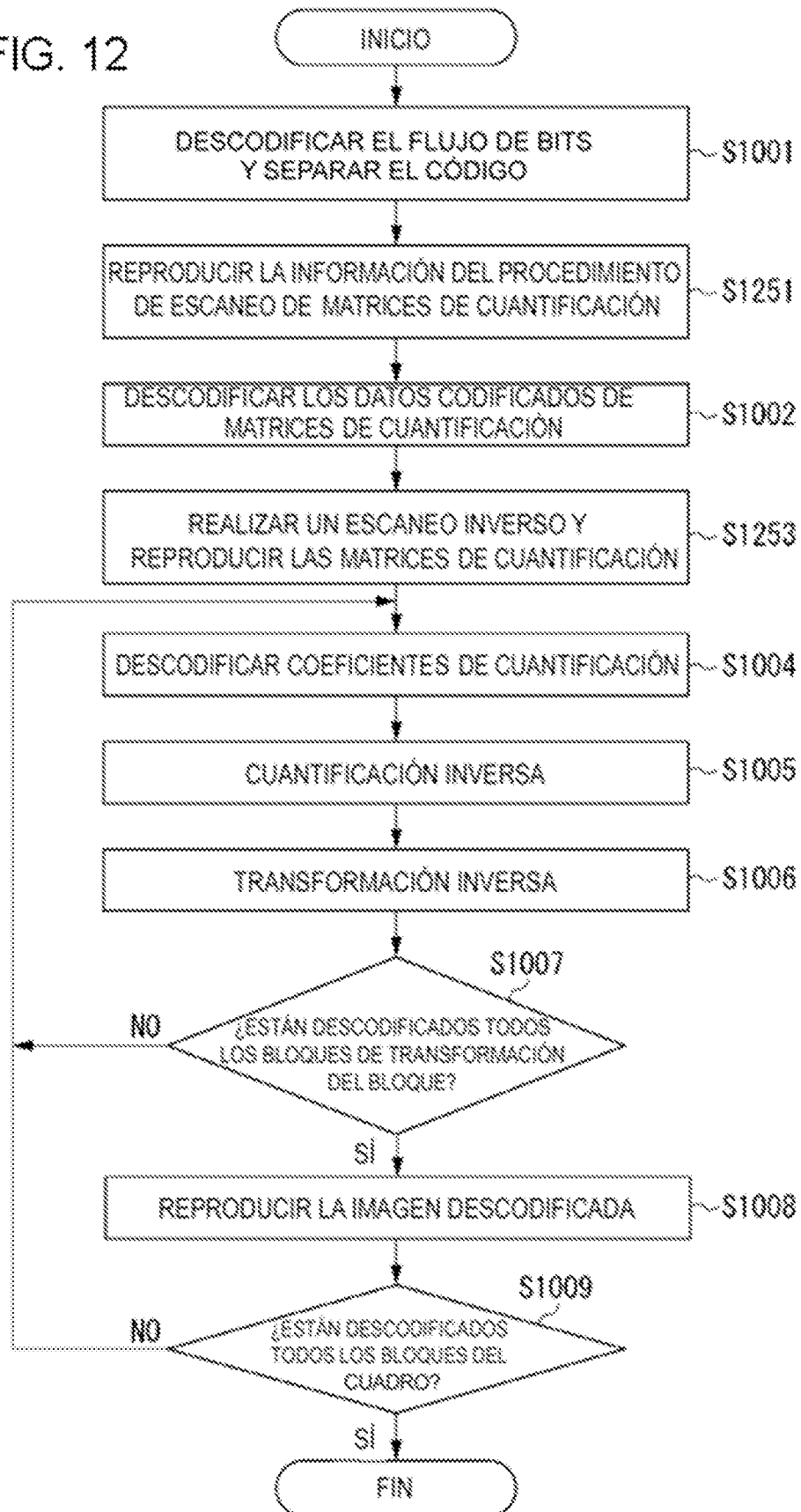


FIG. 13A

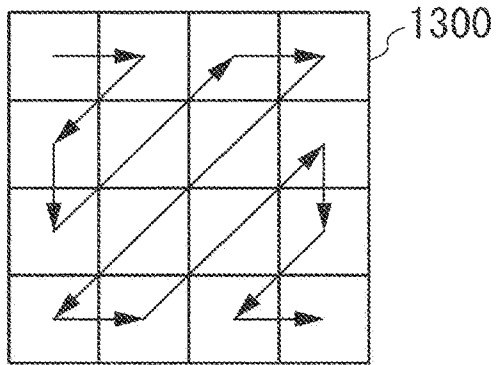


FIG. 13B

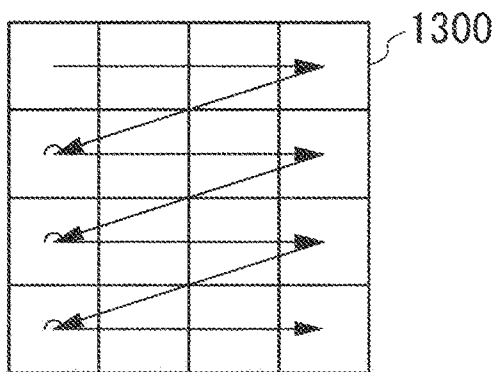


FIG. 13C

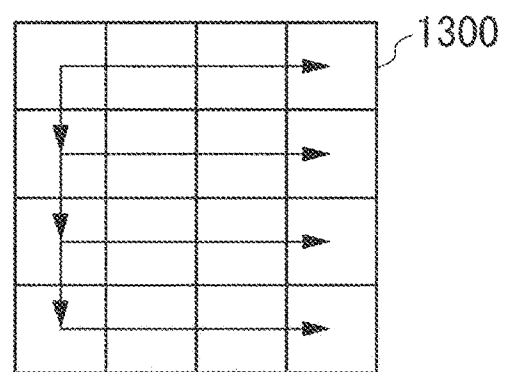


FIG. 13D

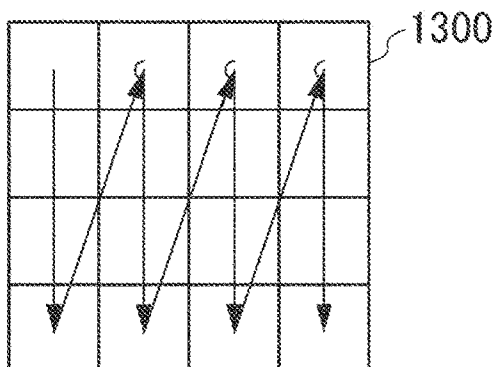


FIG. 13E

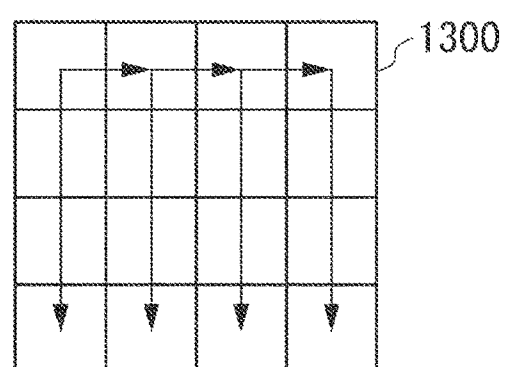


FIG. 14

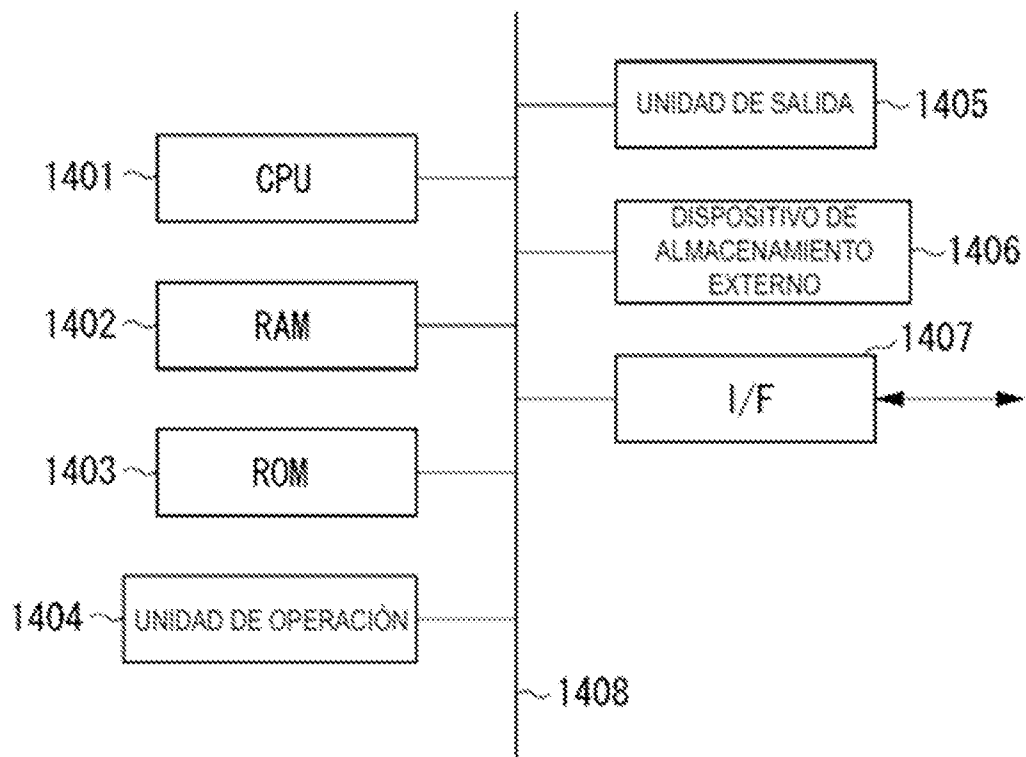


FIG. 15

ESCANEEO HORIZONTAL DEL VALOR DE DIFERENCIA ENTRE EL VALOR INICIAL Y EL VALOR MAYOR DE LOS ELEMENTOS SUPERIOR O IZQUIERDO	
VALOR DE DIFERENCIA	CÓDIGO
-2	00101
1	010
3	00110
3	00110
2	00100
0	1
1	010
1	010
1	010
0	1
0	1
1	010
2	00100
1	010
0	1
1	010
LONGITUD TOTAL DEL CÓDIGO	50 BITS

FIG. 16A

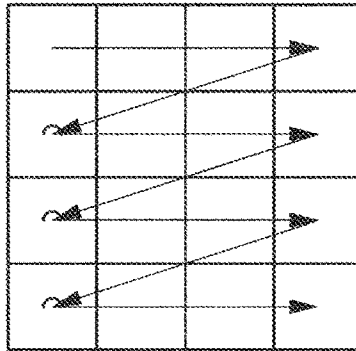


FIG. 16B

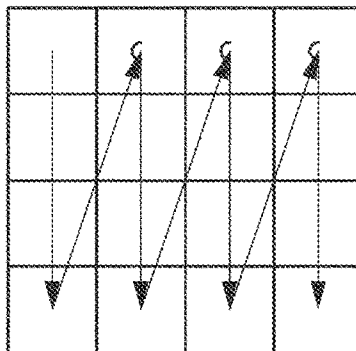


FIG. 16C

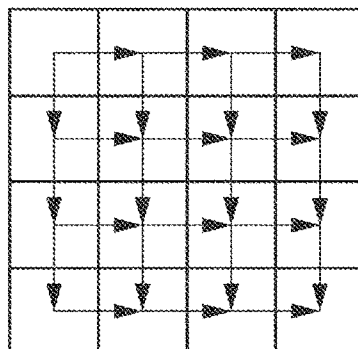


FIG. 17A

6	7	10	13
8	8	11	14
9	9	11	15
11	12	12	16

FIG. 17B

-2	1	3	3
2	0	1	1
1	0	0	1
2	1	0	1

FIG. 17C

-2	1	3	3	2	0	1	1	1	0	0	1	2	1	0	1
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

FIG. 18A

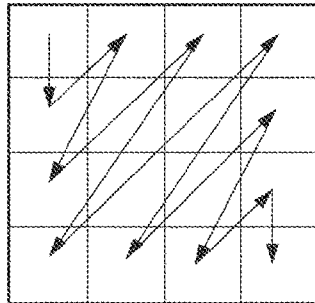


FIG. 18B

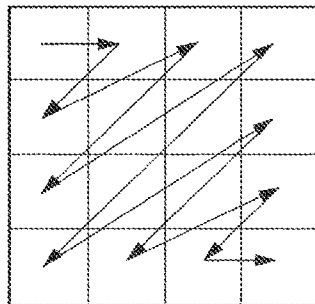


FIG. 18C

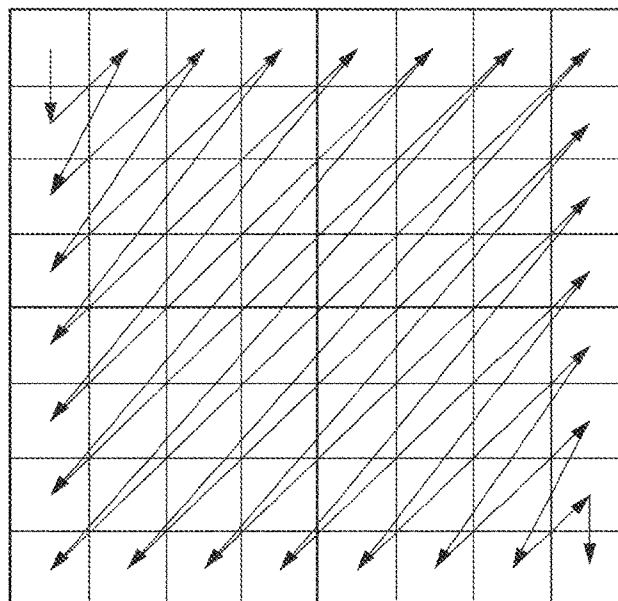


FIG. 19A

6	7	10	13
8	8	11	14
9	9	11	15
11	12	12	16

FIG. 19B

-2	2	-1	2	-1	2	1	-2	2	2	-1	-1	3	-2	3	1
----	---	----	---	----	---	---	----	---	---	----	----	---	----	---	---

FIG. 20A

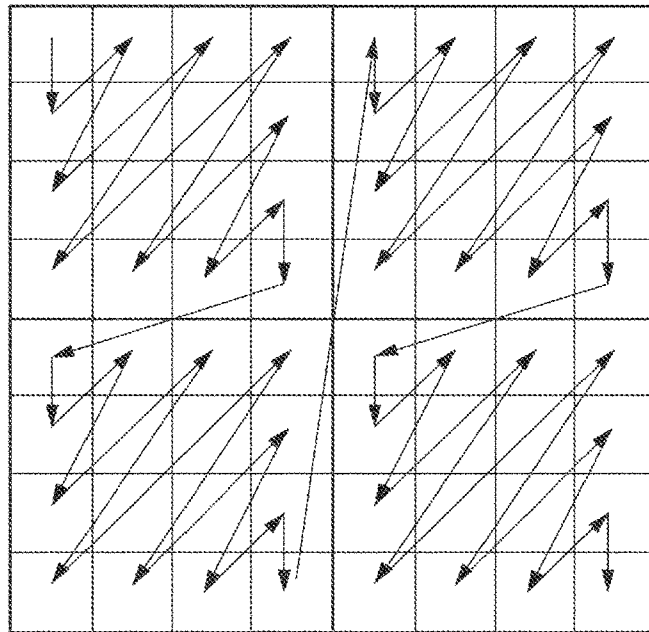


FIG. 20B

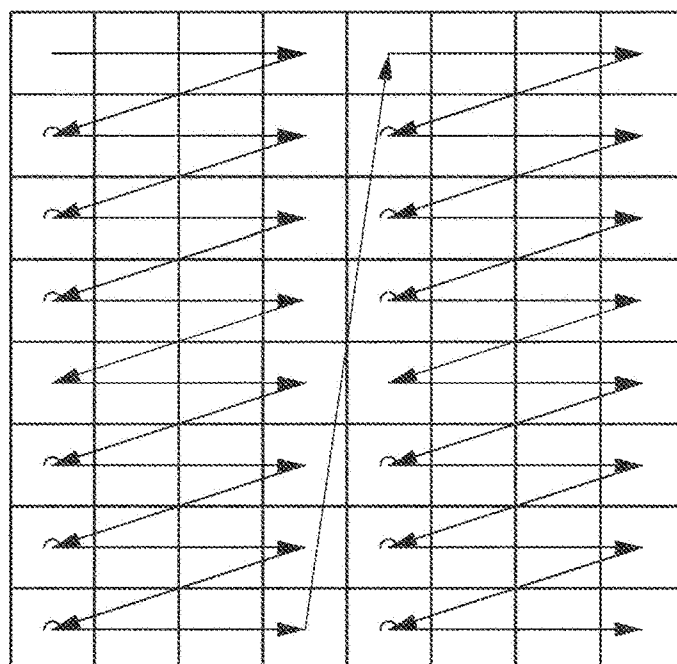


FIG. 20C

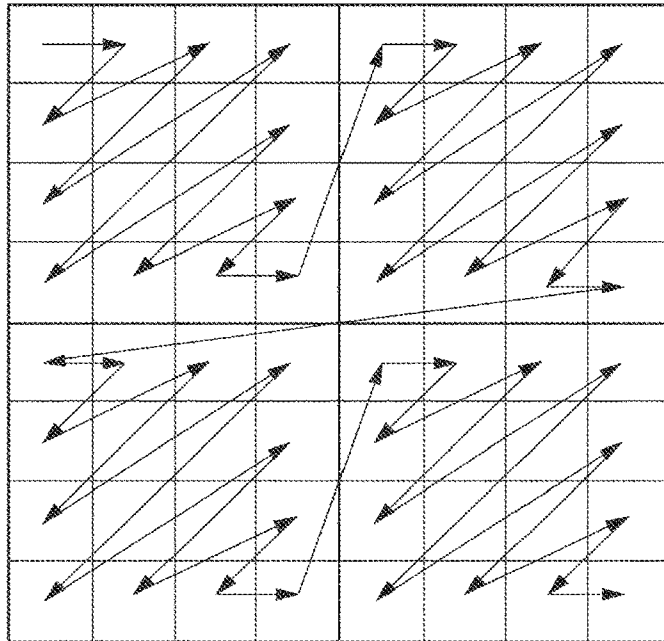
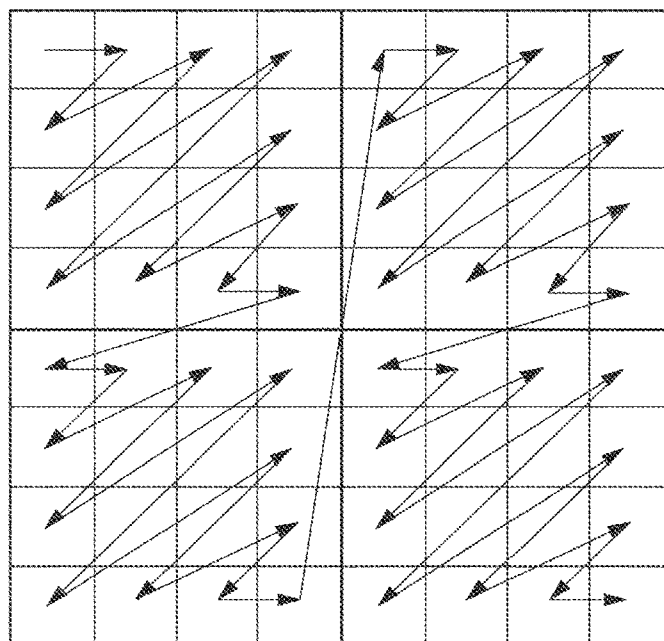


FIG. 20D



REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

Esta lista de referencias citada por el solicitante es únicamente para mayor comodidad del lector. No forman parte del documento de la Patente Europea. Incluso teniendo en cuenta que la compilación de las referencias se ha efectuado con gran cuidado, los errores u omisiones no pueden descartarse; la EPO se exime de toda responsabilidad al respecto.

Documentos de patentes citados en la descripción

- WO 2005072312 A2
- JP 2011243942 A
- JP 2012008199 A
- JP 2012057424 A
- JP 2012093113 A

Literatura no patente citada en la descripción

- H.264 Advanced video coding for generic audiovisual services (Rev): Output draft (for Consent). ITU-T SG16 MEETING; 14-3-2011 - 25-3-2011; GENEVA, 21 March 2011, (T09-SG16-110314-TD-WP3-0188
- **GERGELY KORODI et al.** QuYK. MPEG MEETING; 21-3-2011 - 25-3-2011; GENEVA; (MOTION PICTURE EXPERT GROUP OR ISO/IEC JTC1/SC29/WG11), 20 March 2011, vol. 96
- **SZE V et al.** Parallelization of HHI_TRANSFORM_CODING. 94. MPEG MEETING; 11-10-2010 - 15-10-2010; GUANGZHOU; (MOTION PICTURE EXPERT GROUP OR ISO/IEC JTC1/SC29/WG11), 05 October 2010, (M18267