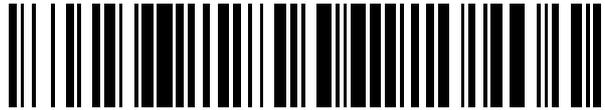


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 747 798**

51 Int. Cl.:

H04N 19/70	(2014.01)
H04N 19/46	(2014.01)
H04N 19/13	(2014.01)
H04N 19/61	(2014.01)
H03M 7/40	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.10.2011 PCT/US2011/055047**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **19.04.2012 WO12051033**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.10.2011 E 11770644 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2019 EP 2628299**

54 Título: **Métodos y aparato para codificación y decodificación de entropía mejorada**

30 Prioridad:

14.10.2010 US 393195 P

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

11.03.2020

73 Titular/es:

**INTERDIGITAL VC HOLDINGS, INC. (100.0%)
200 Bellevue Parkway, Suite 300
Wilmington, DE 19809, US**

72 Inventor/es:

**HU, YANG;
SOLE, JOEL;
LU, XIAOAN;
YIN, PENG y
ZHENG, YUNFEI**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 747 798 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

Métodos y aparato para codificación y decodificación de entropía mejorada

Campo técnico

5 Los presentes principios se relacionan generalmente con codificación y decodificación de video y, más particularmente, con métodos y aparato para codificación y decodificación de entropía mejorada.

Antecedentes

Los estándares de codificación de video emplean la predicción y transforman bases de bloques para aprovechar la redundancia en correlación de tramas intra/inter y lograr alta eficiencia de compresión. Además, la codificación de entropía hace que el flujo de bits codificado logre su límite de entropía y además mejora la eficiencia de codificación.

10 Un uso importante de la codificación de entropía en un sistema de codificación de video es la codificación de los coeficientes de transformación cuantificados de un bloque, que es el bloque de datos residuales después de la predicción intra/inter, transformación de bloque, y cuantificación. Para tales datos, las herramientas de codificación de entropía han sido desarrolladas, en un rango desde codificación de longitud variable, tal como la codificación de Huffman, a codificación aritmética. El estado del arte CABAC (codificación aritmética binaria de contexto adaptativo) logra alta eficiencia de codificación, pero la implementación no sistemática del procedimiento de codificación CABAC resulta en dos pases de escaneo que son realizados para codificar un bloque de datos.

15 CABAC es el método de codificación de entropía para el bloque de coeficiente de transformación cuantificado en la Unión de Telecomunicación Estándar/Internacional de Codificación de Video Avanzado (AVC) Parte 10 del Grupo 4 de Expertos de Imágenes en Movimiento (MPEG-4) de la Comisión de Electrotécnica Estándar/Internacional (ISO/IEC), Recomendación H.264 del Sector de Telecomunicación (ITU-T) (en adelante, el "Estándar AVC MPEG-4"). CABAC codifica un bloque en dos pases principales. En el primer pase, CABAC codifica el mapa de significancia del bloque según un orden de escaneo en zigzag hacia delante. En el segundo pase, CABAC codifica los valores no-cero en un orden de escaneo en zigzag inverso.

20 Cambiando a la FIG. 1, un ejemplo de codificación CABAC es indicado generalmente por el numeral 100 de referencia. En el pase de codificación del mapa de significancia, esto es, el primer pase, CABAC usa la bandera_sig y bandera_último para indicar las posiciones de los coeficientes no-cero.

25 En la codificación en zigzag inverso de los valores no cero, dos procesos de sub-codificación son usados. En el primer proceso de sub-codificación, una sintaxis llamada Bin_1 (esto es, el primer binario) es usada para indicar si un coeficiente no cero tiene un valor absoluto de uno o no. Si el coeficiente no cero tiene un valor absoluto de uno, entonces Bin_1 = 1 y el signo del coeficiente no cero es enviado. Si no, Bin_1=0 y la codificación se mueve al segundo proceso de sub-codificación. En el segundo proceso de sub-codificación, CABAC codifica los coeficientes que tiene un valor absoluto mayor que uno, correspondiente a Bin_1 = 0, y entonces envía sus respectivos signos.

30 La desventaja de CABAC es que la codificación correspondiente implica dos pases de escaneo (esto es un escaneo en zigzag hacia delante del mapa de significancia, y un escaneo en zigzag inverso para codificar valores). Además, el diseño de CABAC es principalmente para tamaños de bloques más pequeños (por ejemplo, 4x4 y 8x8). CABAC resulta ser menos eficiente para bloques más grandes (por ejemplo, 16x16, 32x32, y 64x64).

35 Un enfoque de una técnica anterior propone añadir una bandera para señalar la última posición de un coeficiente de transformada de coseno discreta (DCT) mayor que uno. Sin embargo, el enfoque de la técnica anterior está restringido a una bandera mayor que uno y aun usa dos pases de escaneo. Un documento de técnica anterior relevantes es: SUGIMOTO K ET AL: "Proposal on improved entropy coding method for DCT coefficientts", 2. JCT-VC MEETING; 21-7-2010 – 28-7-2010; GENEVA; (JOINT COLLABORATIVETEAM ON VIDEO CODING OF ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 AND ITU-T SG.16); [URL:HTTP://WFTP3.ITU.INT/AV-ARCH/JCTVC-SITE/](http://wftp3.itu.int/av-arch/jctvc-site/), no. JCTVC-B070,17 julio 2010 (2010-07-17), XP030007650, ISSN: 0000-0046.

Compendio

45 Estos y otros inconvenientes y desventajas de la técnica anterior son abordados por los presentes principios, que son dirigidos a métodos y aparato para codificación y decodificación de entropía mejorada.

La invención está expuesta en las reivindicaciones.

50 Estos y otros aspectos, características y ventajas de los presentes principios se harán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de realizaciones ejemplares, que ha de ser leída en conexión con los dibujos que acompañan.

Breve descripción de los dibujos

Los presentes principios pueden comprenderse mejor según las siguientes figuras ejemplares, en las cuales:

la FIG. 1 es un diagrama que muestra un ejemplo de codificación CABAC, según la técnica anterior;

5 la FIG. 2 es un diagrama de bloques que muestra un codificador de video ejemplar al cual los presentes principios pueden ser aplicados, según una realización de los presentes principios;

la FIG. 3 es un diagrama de bloques que muestra un decodificador de video ejemplar al cual los presentes principios pueden ser aplicados, según una realización de los presentes principios;

la FIG. 4 es un diagrama que muestra un bloque de transformación cuantificado ejemplar de tamaño 4x4, según una realización de los presentes principios;

10 la FIG. 5 es un diagrama que muestra un ejemplo de un proceso de codificación, según una realización de los presentes principios;

la FIG. 6 es un diagrama que muestra casos especiales ejemplares donde Bin_1 no se guarda, según una realización de los presentes principios;

15 la FIG. 7A es un diagrama de flujo que muestra un método ejemplar para codificación de entropía, según una realización de los presentes principios;

la FIG. 7B es un diagrama de flujo que muestra un método ejemplar para codificar bandera_último_mi2, según una realización de los presentes principios;

la FIG. 7C es un diagrama de flujo que muestra un método ejemplar para codificar bandera_último, según una realización de los presentes principios;

20 la FIG. 7D es un diagrama de flujo que muestra un método ejemplar para codificar Bin_1, según una realización de los presentes principios;

la FIG. 7E es un diagrama de flujo que muestra un método ejemplar para codificar el nivel, según una realización de los presentes principios;

25 la FIG. 8A es un diagrama de flujo que muestra un método ejemplar para decodificación de entropía, según una realización de los presentes principios;

la FIG. 8B es un diagrama de flujo que muestra un método ejemplar para decodificar bandera_último_mi2, según una realización de los presentes principios;

la FIG. 8C es un diagrama de flujo que muestra un método ejemplar para decodificar bandera_último, según una realización de los presentes principios;

30 la FIG. 8D es un diagrama de flujo que muestra un método ejemplar para decodificar Bin_1, según una realización de los presentes principios;

la FIG. 8E es un diagrama de flujo que muestra un método ejemplar para decodificar el nivel, según una realización de los presentes principios;

35 la FIG. 9 es un diagrama de flujo que muestra un método para seleccionar y señalar un valor para un coeficiente de transformación actual, según una realización de los presentes principios; y

la FIG. 10 es un diagrama de flujo que muestra un método ejemplar para decodificar un valor para un coeficiente de transformación actual, según una realización de los presentes principios.

Descripción detallada

Los presentes principios son dirigidos a métodos y aparato para codificación y decodificación de entropía mejorada.

40 La presente descripción ilustra los presentes principios.

Todos los ejemplos y lenguaje condicional referidos en este documento están destinados con propósitos pedagógicos para ayudar al lector en la comprensión de los presentes principios y los conceptos contribuidos por el o los inventores para promover la técnica, y han de ser considerados sin limitación a tales ejemplos y condiciones referidos específicamente.

45 Además, todas las afirmaciones en este documento que refieren principios, aspectos, y realizaciones de los presentes principios, así como ejemplos específicos de ellos, están destinadas a abarcar tanto los equivalentes

estructurales como funcionales de ellos. Adicionalmente, se pretende que tales equivalentes incluyan tanto los equivalentes actualmente conocidos así como equivalentes desarrollados en el futuro, esto es, cualquier elemento desarrollado que realice la misma función, independientemente de la estructura.

5 Así, por ejemplo, se apreciará por los expertos en la técnica que los diagramas de bloques presentados en este documento representan vistas conceptuales de circuitos ilustrativos que encarnan los presentes principios. De manera similar, se apreciará que cualquier diagrama de flujo, diagrama de transición de estados, pseudocódigo, y similares representan varios procesos que pueden ser sustancialmente representados en medios legibles por un ordenador y así ejecutados por un ordenador o procesador, tanto si tal ordenador o procesador es mostrado de manera explícita como si no.

10 Las funciones de los varios elementos mostrados en las figuras pueden ser proporcionadas a través del uso de hardware dedicado así como hardware capaz de ejecutar software en asociación con el software apropiado. Cuando son proporcionadas por un procesador, las funciones pueden ser proporcionadas por un único procesador dedicado, por un único procesador compartido, o por una pluralidad de procesadores individuales, algunos de los cuales pueden ser compartidos. Además, el uso explícito del término "procesador" o "controlador" no debería ser interpretado para referirse exclusivamente a hardware capaz de ejecutar software, y puede incluir de manera implícita, sin limitación, hardware de procesamiento de señal digital ("DSP"), memoria de solo lectura ("ROM") para almacenar software, memoria de acceso aleatorio ("RAM"), y memoria no volátil.

15 Otro hardware, convencional y/o personalizado, puede también incluirse. De manera similar, cualquier conmutador mostrado en las figuras es solo conceptual. Su función puede ser llevada a cabo a través de la operación de lógica de programa, a través de lógica dedicada, a través de la interacción de control de programa y lógica dedicada, o incluso manualmente, la técnica particular seleccionable por el implementador como se comprenderá más específicamente por el contexto.

20 En las reivindicaciones de este documento, cualquier elemento expresado como medios para realizar una función especificada pretende abarcar cualquier modo de realizar la función que incluye, por ejemplo, a) una combinación de elementos de circuitos que realice esa función o b) software en cualquier forma, que incluye, por lo tanto, firmware, microcódigo o similar, combinado con circuitos apropiados para ejecutar ese software que realiza la función. Los presentes principios como se definen por tales reivindicaciones residen en el hecho de que las funcionalidades proporcionadas por los varios medios referidos son combinadas y reunidas en la forma en la cual las reivindicaciones las piden. Así se considera que cualesquiera medios que puedan proporcionar esas funcionalidades son equivalentes a los mostrados en este documento.

25 La referencia en la especificación a "una realización" de los presentes principios, así como otras variaciones de ello, significa que una característica, estructura, rasgo particular y etcétera descritos en conexión con la realización está incluida en al menos una realización de los presentes principios. Así, las apariciones de la frase "en una realización", así como cualquier otra variación, que aparece en varios lugares a lo largo de la especificación no se refieren necesariamente a la misma realización.

30 Se ha de apreciar que el uso de cualquiera de los siguientes "y", "y/o", y "al menos uno de", por ejemplo, en los casos de "A/B", "A y/o B" y "al menos uno de A y B", pretende abarcar la selección de solo la primera opción listada (A), o la selección de solo la segunda opción listada (B), o la selección de ambas opciones (A y B). Como un ejemplo, en los casos de "A, B, y/o C" y "al menos uno de A, B, y C", tal fase pretende abarcar la selección de solo la primera opción listada (A), o la selección de solo la segunda opción listada (B), o la selección solo de la tercera opción listada (C), o la selección de solo la primera y la segunda opciones listadas (A y B), o la selección de solo la primera y tercera opciones listadas (A y C), o la selección de solo la primera y tercera opciones listadas (B y C), o la selección de las tres opciones (A y B y C). Esto puede extenderse, como será rápidamente aparente por un experto en esta y otras técnicas relacionadas, para tantos artículos listados.

35 También, como se usa en este documento, las palabras "representación" e "imagen" son usadas de manera intercambiable y se refieren a una representación o imagen fija de una secuencia de video. Como se conoce, una imagen puede ser una trama o un campo.

40 Cambiando a la FIG. 2, un codificador de video ejemplar al cual los presentes principios pueden ser aplicados es indicado de manera general por el numeral 200 de referencia. El codificador 200 de video incluye una memoria 210 intermedia de orden de trama que tiene una salida en comunicación de señal con una entrada no inversora de un combinador 285. Una salida del combinador 285 está conectada en comunicación de señal con una primera salida de un transformador y cuantificador 225. Una salida del transformador y cuantificador 225 está conectada en comunicación de señal con una primera entrada de un codificador 245 de entropía y una primera entrada de un transformador inverso y cuantificador 250 inverso. Una salida del codificador 245 de entropía está conectada en comunicación de señal con una primera entrada no inversora de un combinador 290. Una salida del combinador 290 está conectada en comunicación de señal con una primera entrada de una memoria 235 intermedia de salida.

Una primera salida de un controlador 205 de codificación está conectada en comunicación de señal con una segunda entrada de la memoria 210 intermedia de orden de trama, una segunda entrada del transformador inverso y

5 cuantificador 250 inverso, una entrada de un módulo 215 de decisión de tipo de imagen, una primera entrada de un módulo 220 de decisión de tipo de macrobloque (tipo MB), una segunda entrada de un modulo 260 de predicción intra, una segunda entrada de un filtro 265 de desbloqueo, una primera entrada de un compensador 270 de movimiento, una primera entrada de un estimador 275 de movimiento, y una segunda entrada de una memoria 280 intermedia de imagen de referencia.

10 Una segunda salida del controlador 205 del decodificador está conectada en comunicación de señal con una primera entrada de un insertador 230 de Información Mejorada Suplementaria (SEI), una segunda entrada del transformador y cuantificador 225, una segunda entrada del codificador 245 de entropía, una segunda entrada de la memoria 235 intermedia de salida, y una entrada del insertador 240 del Conjunto de Parámetros de Secuencias (SPS) y Conjunto de Parámetros de Imágenes (PPS).

Una salida del insertador 230 SEI está conectada en comunicación de señal con una segunda entrada no inversora del combinador 290.

15 Una primera salida del módulo 215 de decisión de tipo de imagen está conectada en comunicación de señal con una tercera entrada de la memoria 210 intermedia de orden de tramas. Una segunda salida del módulo 215 de decisión de tipo de imagen está conectada en comunicación de señal con una segunda entrada de un módulo 220 de decisión de tipo de macrobloque.

Una salida del insertador 240 de Conjunto de Parámetros de Secuencias (SPS) y Conjunto d Parámetros de Imágenes (PPS) está conectada en comunicación de señal con una tercera salida no inversora del combinador 290.

20 Una salida del cuantificador inverso y transformador 250 inverso está conectada en comunicación de señal con una primera entrada no inversora de un combinador 219. Una salida del combinador 219 está conectada en comunicación de señal con una primera entrada del módulo 260 de predicción intra y una primera entrada del filtro 265 de desbloqueo. Una salida del filtro 265 de desbloqueo está conectada en comunicación de señal con una primera entrada de una memoria 280 intermedia de imágenes de referencia. Una salida de la memoria 180 intermedia de imágenes de referencia está conectada en comunicación de señal con una segunda entrada del estimador 275 de movimiento y una tercera entrada del compensador 270 de movimiento. Una primera salida del estimador 275 de movimiento está conectada en comunicación de señal con una segunda entrada del compensador 270 de movimiento. Una segunda salida del estimador 275 de movimiento está conectada en comunicación de señal con una tercera entrada del codificador 245 de entropía.

30 Una salida del compensador 270 de movimiento está conectada en comunicación de señal con una primera entrada de un conmutador 297. Una salida del módulo 260 de predicción intra está conectada en comunicación de señal con una segunda entrada del conmutador 297. Una salida del módulo 220 de decisión de tipo de macrobloque está conectada en comunicación de señal con una tercera entrada del conmutador 297. La tercera entrada del conmutador 297 determina si los "datos" de entrada del conmutador (comparados con la entrada de control, esto es, la tercera entrada) han de ser proporcionados o no por el compensador 270 de movimiento o el módulo 260 de predicción intra. La salida del conmutador 297 está conectada en comunicación de señal con una segunda entrada no inversora del combinador 219 y una entrada inversora del combinador 285.

35 Una primera entrada de la memoria 210 intermedia de orden de trama y una entrada del controlador 205 del codificador están disponibles como entradas del codificador 200, para recibir una imagen de entrada. Además, una segunda entrada del insertador 230 de Información Mejorada Suplementaria (SEI) está disponible como una entrada del codificador 200, para recibir metadatos. Una salida de la memoria 235 intermedia de salida está disponible como una salida del codificador 200, para sacar un flujo de bits.

45 Cambiando a la FIG. 3, un decodificador de video ejemplar al cual los presentes principios pueden ser aplicados es indicado de manera general por el numeral 300 de referencia. El decodificador 300 de video incluye una memoria 310 intermedia de entrada que tienen una salida conectada en comunicación de señal con una primera entrada de un decodificador 345 de entropía. Una primera salida del decodificador 345 de entropía está conectada en comunicación de señal con una primera entrada de un transformador inverso y un cuantificador 350 inverso. Una salida del transformador inverso y cuantificador 350 inverso está conectada en comunicación de señal con una segunda entrada no inversora de un combinador 325. Una salida del combinador 325 está conectada en comunicación de señal con una segunda entrada de un filtro 365 de desbloqueo y una primera entrada de un módulo 360 de predicción intra. Una segunda salida del filtro 365 de desbloqueo está conectada en comunicación de señal con una primera entrada de una memoria 380 intermedia de reproducciones de referencia. Una salida de la memoria 380 intermedia de reproducciones de referencia está conectada en comunicación de señal con una segunda entrada de un compensador 370 de movimiento.

50 Una segunda salida del decodificador 345 de entropía está conectada en comunicación de señal con una tercera entrada del compensador 370 de movimiento, una primera entrada del filtro 365 de desbloqueo, y una tercera entrada del predictor 360 intra. Una tercera salida del decodificador 345 de entropía está conectada en comunicación de señal con una entrada de un controlador 305 del decodificador. Una primera salida del controlador 305 del decodificador está conectada en comunicación de señal con una segunda entrada del decodificador 345 de

entropía. Una segunda salida del controlador 305 del decodificador está conectada en comunicación de señal con una segunda entrada del transformador inverso y cuantificador 350 inverso. Una tercera salida del controlador 305 del decodificador está conectada en comunicación de señal con una tercera entrada del filtro 365 de desbloqueo. Una cuarta salida del controlador 305 del decodificador está conectada en comunicación de señal con una segunda entrada del módulo 360 de predicción intra, una primera entrada del compensador 370 de movimiento, y una segunda entrada de la memoria 380 intermedia de reproducciones de referencia.

Una salida del compensador 370 de movimiento está conectada en comunicación de señal con una primera entrada de un conmutador 397. Una salida del módulo 360 de predicción intra está conectada en comunicación de señal con una segunda entrada del conmutador 397. Una salida del conmutador 397 está conectada en comunicación de señal con una primera entrada no inversora del combinador 325.

Una entrada de la memoria 310 intermedia de entrada está disponible como una entrada del decodificador 300, para recibir un flujo de bits de entrada. Una primera salida del filtro 365 de desbloqueo está disponible como una salida el decodificador 300, para sacar una imagen de salida.

Como se anotó anteriormente, los presentes principios están dirigidos a métodos y aparatos para codificación y decodificación de video mejorado. De manera ventajosa, los presentes principios superan las debilidades no sistemáticas de CABAC. Los presentes principios también usan un motor de codificación de aritmética binaria, pero con un procedimiento de codificación sistemático que ahorra contenedores binarios, lo que reduce el uso del método de codificación de aritmética binaria tanto en el codificador como en el decodificador. Con este método de codificación sistemática y los contenedores binarios reducidos, un sistema de codificación más simple y una eficiencia de compresión más alta se logran sobre los sistemas CABAC de la técnica anterior.

Así, los presentes principios son dirigidos a la codificación de entropía sistemática de bloques de coeficientes con menos contenedores de sintaxis. Sistemáticamente, se codifica el valor del coeficiente cuando el valor del coeficiente es encontrado (o procesado) en un orden de escaneo dado. Específicamente, se usa una "bandera de significancia" (bandera_sig) para indicar los coeficientes cero y no cero. Para no cero, se usa el "último coeficiente mayor o igual a 2" (bandera_último_mi2) y "bandera último" (bandera_último) para indicar si el conjunto restante de posiciones incluye o no un número de coeficientes no cero "mayor o igual a 2" (mi2) y coeficientes significativos, respectivamente. Cuando un coeficiente significativo es encontrado o indicado por la bandera_sig (bandera_sig = 1), su valor es codificado inmediatamente. Hay al menos tres beneficios al enfoque de los presentes principios:

(1) El bloque completo es codificado en un escaneo, lo que hace el sistema más simple.

(2) Los contenedores binarios son reducidos y así algunas operaciones de codificación aritmética son ahorradas en el codificador y el decodificador.

(3) El nivel de información de los coeficientes codificados vecinos está disponible para diseñar los modelos de contexto para la sintaxis tal como bandera_sig, bandera_último, bandera_último_mi2, y los contenedores de nivel.

Así, el sistema de codificación de entropía revelado y descrito es un sistema de codificación de entropía más eficiente y más simple que los sistemas de la técnica anterior.

En un sistema de codificación de video, los datos en crudo son procesados con predicción intra o inter para eliminar correlación de tramas intra o inter, y entonces procesados con una transformación basada en bloque tal como la 4x4, 8x8, 16x16, 32x32, y 64x64 DCT (u otra transformación) para eliminar más la correlación. Entonces se aplica la cuantificación a los coeficientes en los bloques de transformación. En una realización, la codificación de entropía es realizada al final para codificar los coeficientes cuantificados de cada bloque transformado para proporcionar el mismo para el flujo de bits de salida.

Cambiando a la FIG. 4, un bloque de transformación cuantificado ejemplar de tamaño 4x4 es indicado de manera general por el numeral 400 de referencia. Después de la predicción, transformación, y cuantificación, la mayoría de la energía de un bloque está concentrada en las posiciones de baja frecuencia (que caen en la esquina superior izquierda de un bloque de transformación) mientras que la mayoría de los coeficientes de alta frecuencia (que caen en la esquina inferior derecha del bloque) son ceros. Para la codificación de entropía de tal bloque de datos, se necesita expresar la información del bloque que incluye los valores de coeficientes y sus posiciones dentro del bloque eficientemente con contenedores binarios. Entonces, los contenedores binarios son codificados con un motor de codificación aritmética binaria.

Para expresar la información del bloque con contenedores binarios, se usa la siguiente sintaxis. Con el propósito de facilitar la descripción, algunos elementos de sintaxis son tomados prestados de modelos existentes, tal como CABAC. De manera adicional, nuevos elementos de sintaxis son introducidos para habilitar los presentes principios como sigue:

- Bandera_sig: Se define igual que en CABAC. Bandera_sig = 1 significa que un coeficiente correspondiente es no cero (significativo). Bandera_sig = 0 significa que un coeficiente correspondiente es cero.

- 5 • Bandera_último_mi2: Es un nuevo elemento de sintaxis introducido según los presentes principios para indicar si el actual coeficiente no cero es o no el último coeficiente con un valor absoluto mayor que uno en el bloque actual por el orden de escaneo dado. La expresión “mi2” viene de “Mayor o Igual a 2”. Bandera_último_mi2 = 1 significa que el actual coeficiente no cero es el último tal coeficiente. Bandera_último_mi2 = 0 significa que el actual coeficiente no cero no es el último tal coeficiente.
- Bandera_último: Se define igual que en CABAC. Bandera_último significa si el coeficiente no cero actual es o no el último en el bloque actual en el orden de escaneo dado. Bandera_último = 1 significa que el coeficiente no cero actual es el último. Bandera_último = 0 significa que el coeficiente no cero actual no es el último.
- 10 • Bin_1: Cuando un coeficiente se sabe que es no cero, pero no se sabe que es uno o más grande que uno (mi2) en términos de su valor absoluto, un bin_1 es establecido para clarificarlo. Bin_1 = 1 significa que el coeficiente no cero tiene un valor absoluto de uno. Bin_1 = 0 significa que el coeficiente no cero tiene un valor absoluto mayor que uno (mi2). Observe que se usa Bin_1 para indicar que un coeficiente tiene un valor absoluto de uno o más grande de uno, en vez de codificar esta información como otros valores de coeficientes, tales como 2, 3, o mayor. Esto es porque en un bloque de datos típico, sobre la mitad de los no ceros tienen un valor absoluto de uno, así que es más eficiente procesarlo específicamente.
- 15 • Nivel: Cuando un coeficiente se sabe que tiene un valor absoluto más grande de uno (mi2), se envía su nivel que es el valor absoluto. Originalmente, este nivel no es binario, así que se usa algún método de binarización tal como, por ejemplo, pero no limitado a, el método UEG0 usado en CABAC para binarizarlos y entonces se pueden codificar estos contenedores binarios con una codificación de aritmética binaria.
- 20 • Signo: Para cada coeficiente no cero, el signo es enviado como 0 o 1 para “+” y “-”, respectivamente.

25 Cambiando a la FIG. 5, un ejemplo de un proceso de codificación es indicado de manera general por el numeral 500 de referencia. El proceso 500 de codificación es descrito con respecto a la codificación del bloque 400 ejemplar en la FIG. 4. Se pueden escanear los datos en un orden de escaneo dado, por ejemplo, el escaneo en zigzag hacia delante en CABAC. Los coeficientes reorganizados son dados en la primera fila de la FIG. 5.

- 30 ○ Para el primer coeficiente “10”, es no cero (bandera_sig = 1) y no el último mi2 (bandera_ultimo_mi2 = 0). Para codificar su valor, primero envía Bin_1 = 0 para indicar que su valor absoluto es mayor que uno. Entonces codifica su valor absoluto con nivel. Aquí solo codifica $10-2 = 8$, y el decodificador sabe que el valor absoluto debería ser $8+2 = 10$. Finalmente, envía su signo “+” con 0.
- Para el segundo coeficiente “0”, bandera_sig = 0. Entonces toda la información sobre este coeficiente ha sido enviada, y el codificador mueve el proceso al siguiente coeficiente.
- El siguiente coeficiente “-1”, es no cero (bandera_sig = 1) y no el último mi2 (bandera_último_mi2 = 0). Para codificar su valor, envía Bin_1 = 1 para indicar que su valor absoluto es uno, y entonces no hay necesidad de procesar nivel. Finalmente, envía su signo “-” con 1.
- 35 ○ El siguiente coeficiente “2”, es no cero (bandera_sig = 1) y es el último mi2 (bandera_último_mi2 = 1). Después de bandera_último_mi2 = 1, se necesita enviar bandera_último para indicar si el coeficiente actual es o no el último coeficiente no cero. Aquí, no es el último coeficiente no cero, así que bandera_último = 0. Observe que la bandera_último_mi2 = 1 aquí indica implícitamente que este coeficiente debe tener un valor absoluto mayor que 1 (esto es, debe ser un mi2), así que Bin_1 = 0 se ahorra. Se envía su valor absoluto con nivel mediante la codificación $2-2=0$, y entonces el decodificador sabe el valor absoluto es $0+2=2$.
- 40 ○ Finalmente, envía su signo “+” con 0.
- Para el siguiente coeficiente “0”, bandera_sig = 0.
- El siguiente coeficiente “1”, es no cero (bandera_sig = 1) y no el último coeficiente no cero (bandera_último = 0). Después de bandera_último_mi2 = 1, todos los coeficientes significativos deben tener un valor absoluto de uno, así que no se necesita codificar su valor absoluto con Bin_1 o nivel más. Solo se necesita enviar su signo “+” con 0.
- 45 ○ Para el siguiente coeficiente “0”, bandera_sig = 0.
- El siguiente coeficiente “-1”, es no cero (bandera_sig = 1) y es el último coeficiente no cero (bandera_último = 1). Después se envía su signo “+” con 1, la codificación de este bloque está completa.

50 Del ejemplo de codificación anterior, se ve que al menos un aspecto novel de la realización descrita es el uso de bandera_último_mi2. Hay varias ventajas de bandera_último_mi2, incluyendo al menos las siguientes:

1. Bandera_último_mi2 ahorra algunas bandera_último. Si bandera_último_mi2 = 0, debe haber coeficientes no cero (específicamente mayores que uno) en las siguientes posiciones de escaneo. Entonces la bandera_último debe ser 0, así se ahorra estas bandera_último hasta bandera_último_mi2 = 1.

5 Compare codificar el mismo bloque ejemplar con CABAC y entonces el método propuesto. En la FIG. 1, codificar el bloque con CABAC requiere 5 bandera_último, que son 00001, mientras que en la FIG. 5, codificar el mismo bloque con el nuevo método requiere 3 bandera_último_mi2 (001) y 3 bandera_último (001). Suponiendo N coeficientes no cero en un bloque, CABAC requiere N bandera_último, mientras que el nuevo método requiere en total N+1 bandera_último_mi2 y bandera_último. Comparado con los dos siguientes ahorros mediante bandera_último_mi2, esta bandera extra aquí vale bastante la pena.

10 2. Al final del camino de escaneo es muy probable observar la ocurrencia de sucesivos llamados regueros de unos, esto es, niveles de coeficientes de transformación con un valor absoluto igual a uno. Para el ejemplo en la FIG. 5, hay cinco coeficientes significativos: 10, -1, 2, 1, -1, y "1" y "-1" en el final son regueros de unos. Bandera_último_mi2 ahorra Bin_1 para regueros de unos en CABAC. Después de bandera_último_mi2 = 1, si algunos coeficientes son indicados como no ceros, entonces deben tener un valor absoluto de uno. Son realmente los regueros de unos en la codificación CABAC. En CABAC, cada reguero de unos necesita un Bin_1 para indicar que es uno (en vez de mi2). Dado que lo indicamos de manera implícita con bandera_último_mi2 = 1, los Bin_1 para los regueros de unos se ahorran aquí. En bloques de transformación grandes, hay un número comparativamente grande de regueros de unos, así que el ahorro aquí es significativo.

20 3. bandera_último_mi2 ahora algún Bin_1 para no regueros de unos. Cuando la bandera_último_mi2 cambia de 0 a 1 en algún coeficiente, el coeficiente debe ser un mi2 (esto es, el coeficiente tiene un valor absoluto mayor que uno), así que no hay necesidad de enviar el Bin_1, que debe ser 0. Un ejemplo es el coeficiente 2 del ejemplo de codificación en la FIG. 1

25 Tal ahorro en Bin_1 solo existe en el bloque donde bandera_último_mi2 cambia de 0 a 1. Esto es, hay más de una bandera_último_mi2 enviada para el bloque. Suponiendo que solo una bandera_último_mi2 se envía para un bloque, debe ser 1, y el coeficiente correspondiente podría tener un valor absoluto de uno o mi2. Algunos casos ejemplares son proporcionados en la FIG. 6, donde los coeficientes son dispuestos en algún orden de escaneo dado.

30 Cambiando a la FIG. 6, casos especiales ejemplares donde Bin_1 no se ahorra son indicados de manera general por el numeral 600 de referencia. Además, se observa que hay cuatro casos especiales, y cada uno está respectivamente indicado como Caso 1, Caso 2, Caso 3 y Caso 4. En los Casos 1 y 2, los valores absolutos de todos los coeficientes significativos son más pequeños que 2. En los Casos 3 y 4, solo el primer coeficiente significativo tiene un valor absoluto de mayor de 1. En todos los casos, bandera_último_mi2 se establece a 1 en el primer coeficiente significativo, así que no hay un "cambiar desde 0 a 1" para la bandera_último_mi2 y solo un contenedor es usado para bandera_último_mi2. Así, el coeficiente con bandera_último_mi2 = 1 podría ser 1 (como en el Caso 1 y Caso 2) o mayor que 1 (como en el Caso 3 y Caso 4), que debería indicarse mediante Bin_1. En el Caso 1 y el Caso 2, el primer coeficiente significativo "1" tiene bandera_último_mi2 = 1 y Bin_1 = 1. En el Caso 3 y Caso 4, el primer coeficiente significativo 2 (o más generalmente mayor que o igual a 2) tiene bandera_último_mi2 = 1 y Bin_1 = 0. Esto es, cuando la bandera_último_mi2 para un bloque incluye solo un contenedor, que debe ser 1, el Bin_1 correspondiente necesita ser codificado.

45 Cambiando a la FIG. 7A, un método ejemplar para codificación de entropía está indicado de manera general por el numeral 700 de referencia. El método incluye un bloque 712 de inicio que pasa el control a un bloque 701 de decisión. El bloque 701 de decisión determina si hay coeficientes significativos o no en el bloque. Si los hay, entonces el control se pasa a un bloque 702 de función. De otro modo, el control se pasa a un bloque 799 de finalización. El bloque 702 de función establece bandera_último_mi2 = 0 y bandera_último = 0, y pasa el control a un bloque 703 de función. El bloque 703 de función inicia un bucle que usa una variable j que tiene un intervalo desde 1 al número (#) de coeficientes, si bandera_último = 0, y pasa el control a un bloque 704 de función. El bloque 704 de función codifica bandera_último, y pasa el control a un bloque 705 de decisión. El bloque 705 de decisión determina si bandera_último = 1 o no. Si lo es, entonces el control es pasado a un bloque 706 de función. De otro modo, el control es pasado a un bloque 711 de límite de bucle. El bloque 706 de función codifica bandera_último_mi2 si es necesario, y pasa el control a un bloque 707 de función. El bloque 707 de función codifica bandera_último si es necesario, y pasa el control a un bloque 708 de función. El bloque 708 de función codifica Bin_1 si es necesario, y pasa el control a un bloque 709 de función. El bloque 709 de función codifica el nivel si es necesario, y pasa el control a un bloque 710 de función. El bloque 710 de función codifica el signo, y pasa el control al bloque 711 de límite de bucle. El bloque 711 de límite de bucle finaliza el bucle, y pasa el control a un bloque 799 de finalización.

60 Al respecto del bloque 703 de función, se hace un bucle para los coeficientes en el bloque en algún orden de escaneo. No hay necesidad de hacer un bucle para los coeficientes después del coeficiente con bandera_último = 1. Al respecto del bloque 705 de decisión, si la bandera_sig = 1 (significativo), entonces se codifica además el coeficiente mediante los bloques 706-710. De otro modo, se hace un bucle para el siguiente coeficiente. Al respecto del bloque 706 de función, el mismo se enfrenta con bandera_último_mi2, que observa que el procesamiento de

bandera_último_mi2 está además descrito con respecto a la FIG. 7B. Al respecto del bloque 707 de función, el mismo se enfrenta con bandera_último, que observa que el procesamiento de bandera_último está además descrito con respecto a la FIG. 7C. Al respecto del bloque 708 de función, el mismo se enfrenta con Bin_1, que observa que el procesamiento de Bin_1 está además descrito con respecto a la FIG. 7D. Al respecto del bloque 709 de función, el mismo se enfrenta con el nivel, que observa que el procesamiento del nivel está además descrito con respecto a la FIG. 7E.

Cambiando a la FIG. 7B, un método ejemplar para codificar bandera_último_mi2 es indicado de manera general por el numeral 720 de referencia. El método 720 incluye un bloque 719 de inicio que pasa el control a un bloque 721 de decisión. El bloque 721 de decisión determina si bandera_último_mi2 = 0 o no. Si lo es, entonces el control es pasado a un bloque 722 de decisión. De otro modo, el control es pasado a un bloque 798 de finalización. El bloque 722 de decisión determina si hay coeficientes mayores que 1 o no después del coeficiente actual. Si los hay, entonces el control es pasado a un bloque 723 de función. De otro modo, el control es pasado a un bloque 724 de función. El bloque 723 establece bandera_último_mi2 = 0, y pasa el control a un bloque 725 de decisión. El bloque 724 de decisión establece bandera_último_mi2 = 1, y pasa el control al bloque 725 de decisión. El bloque 725 de decisión determina si la posición de escaneo actual es la última posición de escaneo o no. Si lo es, entonces el control es pasado al bloque 798 de finalización. De otro modo, el control es pasado a un bloque 726 de función. El bloque 726 de función codifica bandera_último_mi2, y pasa el control al bloque 798 de finalización.

Cambiando a la FIG. 7C, un método ejemplar para codificar bandera_último es indicado de manera general por el numeral 730 de referencia. El método incluye un bloque 729 de inicio que pasa el control a un bloque 731 de decisión. El bloque 731 de decisión determina si bandera_último_mi2 = 1. Si lo es, entonces el control es pasado a un bloque 732 de decisión. De otro modo, el control es pasado a un bloque 797 de finalización. El bloque 732 de decisión determina si hay coeficientes significativos después del coeficiente actual. Si los hay, el control es pasado a un bloque 733 de función. De otro modo, el control es pasado a un bloque 734 de función. El bloque 733 de función establece bandera_último = 0, y pasa el control a un bloque 735 de decisión. El bloque 734 de función establece bandera_último = 1, y pasa el control al bloque 735 de decisión. El bloque 735 de decisión determina si la posición de escaneo actual es la última posición de escaneo o no. Si lo es, el control es pasado al bloque 797 de finalización. De otro modo, el control es pasado a un bloque 736 de función. El bloque 736 de función codifica bandera_último, y pasa el control al bloque 797 de finalización.

Cambiando a la FIG. 7D, un método ejemplar para codificar Bin_1 es indicado de manera general por el numeral 740 de referencia. El método 740 incluye un bloque 739 de inicio que pasa el control a un bloque 741 de decisión. El bloque 741 de decisión determina si (bandera_último_mi2 = 0) o (bandera_último_mi2 = 1 para el coeficiente actual que es el primer coeficiente significativo en el bloque) o no. Si lo es, entonces el control es pasado a un bloque 742 de decisión. De otro modo, el control es pasado a un bloque 796 de finalización. El bloque 742 de decisión determina si el valor absoluto del coeficiente de transformación es uno o no ($Abs(coefAct) = 1$). Si lo es, entonces el control es pasado a un bloque 743 de función. De otro modo, el control es pasado a un bloque 744 de función. El bloque 743 de función establece Bin_1 = 1, y pasa el control a un bloque 745 de función. El bloque 744 de función establece Bin_1 = 0, y pasa el control al bloque 745 de función. El bloque 745 de función codifica Bin_1, y pasa el control a un bloque 796 de finalización.

Cambiando a la FIG. 7E, un método ejemplar para codificar el nivel es indicado de manera general por el numeral 750 de referencia. El método 750 incluye un bloque 749 de inicio que pasa el control a un bloque 751 de decisión. El bloque 751 de decisión determina si el valor absoluto del coeficiente de transformación es mayor o igual a 2 o no ($Abs(coefAct) \geq 2$). Si lo es, entonces el control se pasa a un bloque 752 de función. De otro modo, el control se pasa a un bloque 795 de finalización. El bloque 752 de función codifica el nivel, donde $nivel = abs(coefAct) - 2$, y pasa el control al bloque 795 de finalización.

El orden de codificación en el método 700 es el mismo que el orden de codificación del ejemplo de la FIG. 5. Sin embargo, el orden de codificación podría ser flexible para los bloques 706-710 siempre que satisfaga las siguientes reglas:

- bandera_último_mi2 (por el bloque 706 de función) es procesada antes de Bin_1 (por el bloque 708 de función, y Bin_1 (por el bloque 708 de función) es procesada antes del nivel (por el bloque 709 de función). Esto es 706 → 708 → 709.
- El procesamiento de bandera_último (por el bloque 707 de función) podría seguir a los bloques 706, 708, o 709 de función.
- El procesamiento del signo (por el bloque 710 de función) podría hacerse antes o después de cualquiera de los cuatro bloques 706, 707, 708, 709 de función.
- El orden de procesamiento en el decodificador debe coincidir el del codificador.

Observe que hay un manejo especial cuando se codifica el coeficiente en la última posición de escaneo en el bloque.

- En el método 720, si bandera_último_mi2 es todavía 0 antes del último coeficiente, entonces bandera_último_mi2 debe ser 1 para el último coeficiente, así que bandera_último_mi2 no necesita ser codificado.
- 5 ○ En el método 730, de manera similar, si la bandera_último es todavía 0 antes del último coeficiente, entonces bandera_último debe ser 1 para el último coeficiente, así que bandera_último no necesita ser codificado.
- 10 ○ Bin_1 (740): Al respecto del bloque 741 de función, si la bandera_último_mi2 se establece a 1 por el bloque 724 de función para el último coeficiente (aunque no necesite ser codificado y enviado por la función 726) y es el primer coeficiente significativo en el bloque, entonces Bin_1 debería ser probado y codificado según los bloques 742-745.
- La información del nivel (según el bloque 709 de función) debería ser codificada si es necesario.

15 Cambiando a la FIG. 8A, un método ejemplar para la decodificación de entropía es indicado de manera general por el numeral 800 de referencia. El método 800 incluye un bloque 819 de inicio que pasa el control a un bloque 801 de decisión. El bloque 801 de decisión determina si hay coeficientes significativos o no en el bloque. Si los hay, entonces el control se pasa a un bloque 802 de función. De otro modo, el control se pasa a un bloque 899 de finalización. El bloque 802 de función establece bandera_último_mi2 = 0 y bandera_último = 0, y pasa el control a un bloque 803 de función. El bloque 803 de función inicia un bucle que usa una variable j que tiene un intervalo desde 1 al número (#) de coeficientes si bandera_último = 0, y pasa el control a un bloque 804 de función. El bloque 804 de función decodifica bandera_último, y pasa el control a un bloque 805 de decisión. El bloque 805 de decisión determina si bandera_último = 1 o no. Si lo es, entonces el control es pasado a un bloque 806 de función. De otro modo, el control es pasado a un bloque 811 de límite de bucle. El bloque 806 de función decodifica bandera_último_mi2 si es necesario, y pasa el control a un bloque 807 de función. El bloque 807 de función decodifica bandera_último si es necesario, y pasa el control a un bloque 808 de función. El bloque 808 de función decodifica Bin_1 si es necesario, y pasa el control a un bloque 809 de función. El bloque 809 de función decodifica el nivel si es necesario, y pasa el control a un bloque 810 de función. El bloque 810 de función decodifica el signo, y pasa el control al bloque 811 de límite de bucle. El bloque 811 de límite de bucle finaliza el bucle, y pasa el control al bloque 899 de finalización

30 Al respecto del bloque 803 de función, se hace un bucle para los coeficientes en el bloque en el mismo orden de escaneo que el codificador. No hay necesidad de hacer un bucle para los coeficientes después del coeficiente con bandera_último = 1. Al respecto del bloque 806 de función, el mismo se enfrenta con bandera_último_mi2, que observa que el procesamiento de bandera_último_mi2 está además descrito con respecto a la FIG. 8B. Al respecto del bloque 807 de función, el mismo se enfrenta con bandera_último, que observa que el procesamiento de bandera_último está además descrito con respecto a la FIG. 8C. Al respecto del bloque 808 de función, el mismo se enfrenta con Bin_1, que observa que el procesamiento de Bin_1 está además descrito con respecto a la FIG. 8D. Al respecto del bloque 809 de función, el mismo se enfrenta con el nivel, que observa que el procesamiento del nivel está además descrito con respecto a la FIG. 8E.

Se ha de apreciar que en una realización, el orden de decodificación del método 800 coincide con el orden de codificación del método 700. Sin embargo, el orden de decodificación podría ser flexible para los bloques 806-810 de función siempre que coincida el orden de codificación con respecto a esto.

40 Cambiando a la FIG. 8B, un método ejemplar para decodificar bandera_último_mi2 es indicado de manera general por el numeral 820 de referencia. El método 820 incluye un bloque 812 de inicio que pasa el control a un bloque 821 de decisión. El bloque 821 de decisión determina si bandera_último_mi2 = 0 o no. Si lo es, entonces el control es pasado a un bloque 822 de decisión. De otro modo, el control es pasado a un bloque 898 de finalización. El bloque 822 de decisión determina si la posición actual de escaneo es la última posición de escaneo o no. Si lo es, entonces el control es pasado al bloque 823. De otro modo, el control es pasado a un bloque 824 de función. El bloque 823 de función establece bandera_último_mi2 = 1, y pasa el control al bloque 898 de finalización. El bloque 824 de función decodifica bandera_último_mi2, y pasa el control al bloque 898 de finalización.

50 Cambiando a la FIG. 8C, un método ejemplar para decodificar bandera_último es indicado de manera general por el numeral 830 de referencia. El método 830 incluye un bloque 825 de inicio que pasa el control a un bloque 831 de decisión. El bloque 831 de decisión determina si bandera_último_mi2 = 1 o no. Si lo es, entonces el control es pasado a un bloque 832 de decisión. De otro modo, el control es pasado a un bloque 897 de finalización. El bloque 832 de decisión determina si la posición de escaneo actual es la última posición de escaneo o no. Si lo es, el control es pasado al bloque 897 de finalización. De otro modo, el control es pasado a un bloque 833 de función. El bloque 833 de función decodifica bandera_último, y pasa el control al bloque 897 de finalización.

55 Cambiando a la FIG. 8D, un método ejemplar para decodificar Bin_1 es indicado de manera general por el numeral 840 de referencia. El método 840 incluye un bloque 834 de inicio que pasa el control a un bloque 841 de función. El bloque 841 de función establece Bin_1 = 1, y pasa el control a un bloque 842 de decisión. El bloque 842 de decisión determina si (bandera_último_mi2 = 0) o (bandera_último_mi2 = 1 para el coeficiente actual que es el primer

coeficiente significativo en el bloque) o no. Si lo es, entonces el control es pasado a un bloque 843 de función. De otro modo, el control es pasado a un bloque 896 de finalización. El bloque 843 de función decodifica Bin_1, y pasa el control a un bloque 896 de finalización.

5 Cambiando a la FIG. 8E, un método ejemplar para decodificar el nivel es indicado de manera general por el numeral 850 de referencia. El método 850 incluye un bloque 844 de inicio que pasa el control a un bloque 851 de decisión. El bloque 851 de decisión determina si (Bin_1 = 0) o (bandera_último_mi2 = 1 para el coeficiente actual que no es el primer coeficiente significativo en el bloque) o no. Si lo es, entonces el control se pasa a un bloque 852 de función. De otro modo, el control se pasa al bloque 853 de función. El bloque 852 de función decodifica el nivel, y establece el valor absoluto del coeficiente actual a nivel + 2 (Abs(coefAct) = nivel + 2), y pasa el control al bloque 895 de finalización. El bloque 853 de función establece el valor absoluto del coeficiente actual a 1 (abs(coefAct)) 1, y pasa el control al bloque 895 de finalización.

Observe que hay un manejo especial cuando se decodifica el coeficiente en la última posición de escaneo en el bloque.

- 15 ○ En el método 820, si bandera_último_mi2 es todavía 0 antes del último coeficiente, entonces bandera_último_mi2 debe ser 1 para el último coeficiente, así que bandera_último_mi2 no necesita ser decodificado. En cambio, solo es establecido a 1 según el bloque 823 de función.
- En el método 830, de manera similar, si la bandera_último es todavía 0 antes del último coeficiente, entonces bandera_último debe ser 1 para el último coeficiente, así que bandera_último no necesita ser decodificado.
- 20 ○ Bin_1 (por el método 840): Al respecto del bloque 842 de función, si la bandera_último_mi2 se establece a 1 para el último coeficiente en 823 (aunque no necesite ser decodificado por el bloque 824 de función) y es el primer coeficiente significativo en el bloque, entonces Bin_1 debería ser decodificado por el bloque 843 de función.
- 25 ○ Nivel (por el método 850): En 851, si Bin_1 = 0 o si bandera_último_mi2 es establecido a 1 para el último coeficiente por el bloque 823 de función (aunque no necesite ser decodificado por el bloque 824 de función) y el último coeficiente no es el primer coeficiente significativo, entonces el nivel debería ser decodificado por el bloque 852 de función. De otro modo, establece el valor absoluto de este último coeficiente a ser 1 por el bloque 853 de función.

30 Otra ventaja del método propuesto es la codificación del nivel del coeficiente en el mismo pase de escaneo de las otras sintaxis, tal como bandera_sig, bandera_última, etcétera. En CABAC, la información del nivel del coeficiente está codificada en el orden de escaneo en zigzag inverso, que puede verse como un segundo pase para codificar un bloque. En esta codificación de orden en zigzag inverso, la información del nivel puede ser codificada con los modelos de contexto diseñados con la posición en zigzag inverso de los coeficientes codificados. Para concretar, el primer coeficiente codificado (en un orden de zigzag inverso) es codificado con modelo 0 de contexto, el segundo coeficiente codificado está codificado con modelo 1 de contexto, etcétera. Este diseño de modelo de contexto muestra algunas ganancias comparado con la codificación de los contenedores de niveles con modelos igualmente probables (0,5/0,5) (esto es, saca los contenedores directamente con 1 bit por contenedor).

35 Esta pequeña penalización puede ser fácilmente compensada con los modelos de contexto adecuadamente diseñados en un método de codificación de un pase. Dada la información del nivel del coeficiente de los coeficientes codificados, los modelos de contexto para la bandera_sig, bandera_último_mi2, bandera_último, Bin_1, y los contenedores de niveles pueden ser diseñados en base a la información de nivel conocida a partir de los vecinos codificados para mejorar más el rendimiento de los modelos de contexto y lograr una eficiencia de codificación más alta.

45 Cambiando a la FIG. 9, un método para seleccionar y señalar un valor para un coeficiente de transformación actual es indicado de manera general por el numeral 900 de referencia. El método 900 incluye un bloque 905 de inicio que pasa el control a un bloque 910 de función. El bloque 910 de función introduce imágenes y un conjunto de valores, y pasa el control a un bloque 920 de función. El bloque 920 de función selecciona de manera adaptativa un valor en base a estadísticas de bloques o imágenes previamente procesadas, y pasa el control a un bloque 930 de función. El bloque 930 de función señala el valor seleccionado de manera explícita en un nivel de secuencia, un nivel de trama, un nivel de porción, o un nivel de bloque, y pasa el control a un bloque 999 de finalización.

50 Cambiando a la FIG. 10, un método ejemplar para decodificar un valor para un coeficiente de transformación actual es indicado de manera general por el numeral 1000 de referencia. El método 1000 incluye un bloque 1005 de inicio que pasa el control a un bloque 1010 de función. El bloque 1010 de función decodifica el valor a un nivel de secuencia, un nivel de trama, un nivel de porción, o un nivel de bloque, y pasa el control a un bloque 1099 de finalización.

Así, los presentes principios proporcionan de manera ventajosa métodos y aparato para la codificación y decodificación de entropía mejorada que sistemáticamente codifica un bloque de transformación cuantificado. Hay al

5 menos dos novedades asociadas con este enfoque. Primero, la bandera_último_mi2 introducida reduce los contenedores binarios a la aritmética binaria codificada en el codificador y decodificador y, así, un sistema más simple se logra. Segundo, la codificación de la información del valor del coeficiente en el mismo orden de escaneo con las otras sintaxis hace que la codificación de la entropía de un bloque finalice en un pase de escaneo. La información del valor puede ser usada para mejorar los modelos de contexto de las sintaxis para lograr además mayor eficiencia de codificación.

Se ha de apreciar que bandera_último_mi2 es solo una realización. Como será rápidamente aparente a alguien experto en esta y técnicas relacionadas, la bandera puede de manera alternativa ser referida como bandera_último_miX, donde X es cualquier número.

10 Una descripción será ahora dada de algunas de las muchas ventajas/características asistentes de la presente invención, algunas de la cuales han sido mencionadas anteriormente. Por ejemplo, una ventaja/característica es un aparato que tiene un codificador de video para codificar al menos un bloque en una imagen mediante la transformación de un residuo del bloque para obtener coeficientes de transformación, cuantificar los coeficientes de transformación para obtener coeficientes de transformación cuantificados, y codificar la entropía de los coeficientes de transformación cuantificados. Los coeficientes de transformación cuantificados son codificados en un único pase que usa una bandera para indicar que uno actual de los coeficientes de transformación cuantificados es procesado en un último coeficiente no cero para el bloque que tiene un valor mayor que o igual a un valor especificado.

Otra ventaja/característica es el aparato que tiene el codificador de video como se describió anteriormente, donde el valor especificado es 2.

20 Aun otra ventaja/característica es el aparato que tiene el codificador de video como se describió anteriormente, en donde los coeficientes no cero subsecuentes de entre los coeficientes de transformación cuantificados que tienen un valor menor que el valor especificado son codificados mediante la codificación solo de los signos respectivos de los coeficientes no cero subsecuentes que tienen el valor menor que el valor especificado.

25 Todavía otra ventaja/característica es el aparato que tiene el codificador de video como se describió anteriormente, en donde el valor especificado es seleccionado entre una pluralidad de valores.

Además, otra ventaja/característica es el aparato que tiene el codificador de video como se describió anteriormente, en donde el valor especificado es seleccionado entre una pluralidad de valores como se describió anteriormente, en donde la representación es una de una pluralidad de representaciones incluidas en una secuencia de vídeo, y el valor especificado es seleccionado de manera adaptativa receptivo a estadísticas derivadas de bloques previamente procesados en la representación o en una o más otras representaciones de entre una pluralidad de representaciones en la secuencia de vídeo.

Además, otra ventaja/característica es el aparato que tiene el codificador de video como se describió anteriormente, en donde el valor especificado es señalado de manera explícita.

35 También, otra ventaja/característica es el aparato que tiene el codificador de video como se describió anteriormente, en donde el valor especificado es señalado de manera explícita y al menos uno de un nivel de secuencia, un nivel de trama, un nivel de porción, y un nivel de bloque,

40 De manera adicional, otra ventaja/característica es el aparato que tiene el codificador de video como se describió anteriormente, en donde un nivel del actual de los coeficientes de transformación cuantificado es codificado mediante la substracción del valor especificado de un valor real del coeficiente de transformación cuantificado actual para obtener un valor de diferencia y codificar el valor de diferencia como el nivel, para reproducir el nivel en un decodificador correspondiente mediante la suma del valor de diferencia al valor especificado.

45 Además, otra ventaja/característica es el aparato que tiene el codificador de video como se describió anteriormente, donde al menos un elemento de sintaxis de bandera_sig, la bandera, un elemento de sintaxis de bandera_último, un elemento de sintaxis de Bin_1, un elemento de sintaxis de nivel, y un elemento de sintaxis de signo son codificados en el mismo orden de escaneo, el elemento de sintaxis de bandera_sig para indicar si el actual de los coeficientes de transformación cuantificados tiene un valor no cero, la bandera_último para indicar si el actual de los coeficientes de transformación cuantificados que tiene el valor no cero es un último coeficiente de transformación cuantificados que tiene el valor no cero en el bloque en un orden de escaneo dado, el elemento de sintaxis Bin_1 para indicar que un valor absoluto del actual de los coeficientes de transformación cuantificados tiene un valor no cero desconocido actualmente, el elemento de sintaxis de nivel para indicar un valor absoluto del actual de los coeficientes de transformación cuantificados cuando el actual de los coeficientes de transformación cuantificados tiene el valor absoluto mayor que el valor especificado, y el elemento de sintaxis de signo para indicar un signo correspondiente del actual de los coeficientes de transformación cuantificados.

55 Estas y otras características y ventajas de los presentes principios pueden ser rápidamente comprobadas por alguien experto en la técnica pertinente en base a las enseñanzas de este documento. Se ha de comprender que las enseñanzas de los presentes principios pueden ser implementadas en varias formas de hardware, software, firmware, procesadores de propósito especial, o combinaciones de los mismos.

Más preferiblemente, las enseñanzas de los presentes principios son implementadas como una combinación de hardware y software. Además, el software puede ser implementado como un programa de aplicación realizado de manera tangible en una unidad de almacenamiento de programas. El programa de aplicación puede ser subido a, y ejecutado por, una máquina que comprende cualquier arquitectura adecuada. Preferiblemente, la máquina está implementada en una plataforma informática que tiene hardware tal como una o más unidades de procesamiento central ("CPU"), una memoria de acceso aleatorio ("RAM"), e interfaces de entrada/salida ("I/O"). La plataforma informática puede también incluir un sistema operativo y código de microinstrucciones. Los varios procesos y funciones descritas en este documento pueden ser bien parte del código de microinstrucciones o parte del programa de aplicación, o cualquier combinación de ellas, que puede ser ejecutado por una CPU. Además, varias otras unidades periféricas pueden conectarse a la plataforma informática tal como una unidad de almacenamiento adicional y una unidad de impresión.

Se ha de comprender además que, dado que algunos de los métodos y componentes del sistema constituyente representados en los dibujos que acompañan son preferiblemente implementados en software, las conexiones reales entre los componentes del sistema o los bloques de funciones de procesos pueden diferir dependiendo de la forma en que se programen los presentes principios. Dadas las enseñanzas en este documento, alguien experto en la técnica pertinente sería capaz de contemplar estas y otras implementaciones similares o configuraciones de los presentes principios.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato, que comprende:

5 un codificador (200) de video para codificar al menos un bloque en una imagen mediante la transformación de un residuo del bloque para obtener coeficientes de transformación, cuantificar los coeficientes de transformación para
 10 obtener coeficientes de transformación cuantificados, y codificar de entropía los coeficientes de transformación cuantificados, donde los coeficientes de transformación cuantificados son codificados mediante el uso de un primer elemento de sintaxis de bandera para indicar que un actual de los coeficientes de transformación cuantificados que
 15 está siendo procesado es un último coeficiente no cero para el bloque en un orden de escaneo dado que tiene un valor mayor que o igual a un valor especificado, un segundo elemento de sintaxis de bandera para indicar si un actual de los coeficientes de transformación cuantificados que se sabe que es no cero tiene un valor absoluto de uno
 20 o mayor que uno, un elemento de sintaxis de bandera sig para indicar si el actual de los coeficientes de transformación cuantificados tiene un valor no cero, un elemento de sintaxis de bandera último para indicar si el actual de los coeficientes de transformación cuantificados que tiene un valor no cero es un coeficiente de transformación cuantificado que tiene el valor no cero en el bloque en el orden de escaneo dado, un elemento de
 25 sintaxis de nivel para indicar un valor absoluto del actual de los coeficientes de transformación cuantificados cuando el actual de los coeficientes de transformación cuantificados tiene el valor absoluto mayor que el valor especificado, y un elemento de sintaxis de bandera de signo para indicar un signo correspondiente del actual de los coeficientes de transformación cuantificados donde el valor especificado es seleccionado entre una pluralidad de valores, dicho
 30 valor seleccionado es señalado de manera explícita para el bloque y donde el primer elemento de sintaxis de bandera, el segundo elemento de sintaxis de bandera, el elemento de sintaxis de bandera sig, el último elemento de sintaxis de bandera, el elemento de sintaxis de nivel, y el elemento de sintaxis de bandera de signo son codificados en el orden de escaneo dado.

2. En un codificador de video, un método, que comprende:

25 codificar al menos un bloque en una Imagen mediante la transformación de un residuo del bloque para obtener coeficientes de transformación, cuantificar los coeficientes de transformación para obtener coeficientes de transformación cuantificados, y codificar de entropía los coeficientes de transformación cuantificados, donde los
 30 coeficientes de transformación cuantificados son codificados mediante el uso de un primer elemento de sintaxis de bandera para indicar que un actual de los coeficientes de transformación cuantificados que está siendo procesado es un último coeficiente no cero para el bloque en un orden de escaneo dado que tiene un valor mayor que o igual a
 35 un valor (200, 700) especificado, un segundo elemento de sintaxis de bandera para indicar si un actual de los coeficientes de transformación cuantificados que se sabe que es no cero tiene un valor absoluto de uno o mayor que uno, un elemento de sintaxis de bandera sig para indicar si el actual de los coeficientes de transformación cuantificados tiene un valor no cero, un último elemento de sintaxis de bandera para indicar si el actual de los
 40 coeficientes de transformación cuantificados que tiene un valor no cero es un coeficiente de transformación cuantificado que tiene el valor no cero en el bloque en el orden de escaneo dado, un elemento de sintaxis de nivel para indicar un valor absoluto del actual de los coeficientes de transformación cuantificados cuando el actual de los coeficientes de transformación cuantificados tiene el valor absoluto mayor que el valor especificado, y un elemento
 45 de sintaxis de bandera de signo para indicar un signo correspondiente del actual de los coeficientes de transformación cuantificados donde el valor especificado es seleccionado entre una pluralidad de valores, dicho valor seleccionado es señalado de manera explícita para el bloque y donde el primer elemento de sintaxis de bandera, el segundo elemento de sintaxis de bandera, el elemento de sintaxis de bandera de sig, el último elemento de sintaxis de bandera, el elemento de sintaxis de nivel, y el elemento de sintaxis de bandera de signo son
 50 codificados en el orden de escaneo dado.

3. El método de la reivindicación 2, donde los subsecuentes coeficientes no cero entre los coeficientes de transformación cuantificados que tienen un valor menor que el valor especificado son codificados mediante la codificación solo de los signos respectivos de los coeficientes no cero subsecuentes que tienen el valor menor que el valor (710, 721, 731, 741, 751) especificado.

4. El método de la reivindicación 2, donde un nivel del actual de los coeficientes de transformación cuantificados es codificado mediante la substracción del valor especificado de un valor real del actual de los coeficientes de transformación cuantificados para obtener un valor de diferencia y codificar el valor de diferencia como el nivel, para reproducir el nivel en un decodificador correspondiente mediante la suma del valor de diferencia al valor (752) especificado.

5. Un aparato, que comprende:

55 un decodificador (300) de video para decodificar al menos un bloque en una Imagen mediante la decodificación de los coeficientes de transformación cuantificados, de-cuantificar los coeficientes de transformación cuantificados para obtener coeficientes de transformación, y realizar la transformación inversa de los coeficientes transformados para obtener un residuo reconstruido del bloque para usar en la reconstrucción del bloque, donde los coeficientes de transformación cuantificados son decodificados mediante el uso de un primero elemento de sintaxis de bandera para indicar que un actual de los coeficientes de transformación cuantificados que está siendo procesado es un último

5 coeficiente no cero para el bloque en un orden de escaneo dado que tiene un valor mayor que o igual a un valor
 especificado, un segundo elemento de sintaxis de bandera para indicar si un actual de los coeficientes de
 transformación cuantificados que se sabe que es no cero tiene un valor absoluto de uno o mayor que uno, un
 elemento de sintaxis de bandera sig para indicar si el actual de los coeficientes de transformación cuantificados tiene
 un valor no cero, un elemento de sintaxis de bandera último para indicar si el actual de los coeficientes de
 transformación cuantificados que tiene un valor no cero es un coeficiente de transformación cuantificado que tiene el
 valor no cero en el bloque en el orden de escaneo dado, un elemento de sintaxis de nivel para indicar un valor
 absoluto del actual de los coeficientes de transformación cuantificados cuando el actual de los coeficientes de
 transformación cuantificados tiene el valor absoluto mayor que el valor especificado, y un elemento de sintaxis de
 10 bandera de signo para indicar un signo correspondiente del actual de los coeficientes de transformación
 cuantificados donde el valor especificado es seleccionado entre una pluralidad de valores, dicho valor seleccionado
 es señalado de manera explícita para el bloque y donde el primer elemento de sintaxis de bandera, el segundo
 elemento de sintaxis de bandera, el elemento de sintaxis de bandera de sig, el último elemento de sintaxis de
 15 bandera, el elemento de sintaxis de nivel, y el elemento de sintaxis de bandera de signo son codificados en el orden
 de escaneo dado.

6. En un decodificador de video, un método, que comprende:

20 decodificar al menos un bloque en una Imagen mediante la decodificación de entropía de los coeficientes de
 transformación cuantificados, de-cuantificar los coeficientes de transformación cuantificados para obtener
 coeficientes de transformación, y realizar la transformación inversa de los coeficientes transformados para obtener
 un residuo reconstruido del bloque para usar en la reconstrucción del bloque, donde los coeficientes de
 transformación cuantificados son decodificados mediante el uso de un primero elemento de sintaxis de bandera para
 indicar que un actual de los coeficientes de transformación cuantificados que está siendo procesado es un último
 coeficiente no cero para el bloque en un orden de escaneo dado que tiene un valor mayor que o igual a un valor
 (300, 800) especificado, un segundo elemento de sintaxis de bandera para indicar si un actual de los coeficientes de
 25 transformación cuantificados que se sabe que es no cero tiene un valor absoluto de uno o mayor que uno, un
 elemento de sintaxis de bandera sig para indicar si el actual de los coeficientes de transformación cuantificados tiene
 un valor no cero, un elemento de sintaxis de bandera último para indicar si el actual de los coeficientes de
 transformación cuantificados que tiene un valor no cero es un coeficiente de transformación cuantificado que tiene el
 valor no cero en el bloque en el orden de escaneo dado, un elemento de sintaxis de nivel para indicar un valor
 absoluto del actual de los coeficientes de transformación cuantificados cuando el actual de los coeficientes de
 30 transformación cuantificados tiene el valor absoluto mayor que el valor especificado, y un elemento de sintaxis de
 bandera de signo para indicar un signo correspondiente del actual de los coeficientes de transformación
 cuantificados donde el valor especificado es seleccionado entre una pluralidad de valores, dicho valor seleccionado
 es señalado de manera explícita para el bloque y donde el primer elemento de sintaxis de bandera, el segundo
 35 elemento de sintaxis de bandera, el elemento de sintaxis de bandera de sig, el último elemento de sintaxis de
 bandera, el elemento de sintaxis de nivel, y el elemento de sintaxis de bandera de signo son codificados en el orden
 de escaneo dado.

7. El método de la reivindicación 6, donde los subsecuentes coeficientes no cero entre los coeficientes de
 transformación cuantificados que tienen un valor menor que el valor especificado son decodificados mediante la
 40 decodificación solo de los signos respectivos de los coeficientes no cero subsecuentes que tienen el valor menor
 que el valor (810, 821, 831, 842, 851) especificado.

8. El método de la reivindicación 7, donde un nivel del actual de los coeficientes de transformación cuantificados es
 decodificado mediante la decodificación de un valor de diferencia previamente determinado entre un valor real del
 actual de los coeficientes de transformación cuantificados y el valor especificado, y mediante la suma del valor de
 45 diferencia al valor especificado para obtener el nivel (852).

100


Coeficientes	10	0	-1	2	0	1	0	-1	0...
Bandera_sig	1	0	1	1	0	1	0	1	
Bandera_último	0		0	0		0		1	
Bin_1	0		1	0		1		1	
Nivel	10-2=8			2-2=0					
Signo	0		1	0		0		1	

FIG. 1

TÉCNICA ANTERIOR

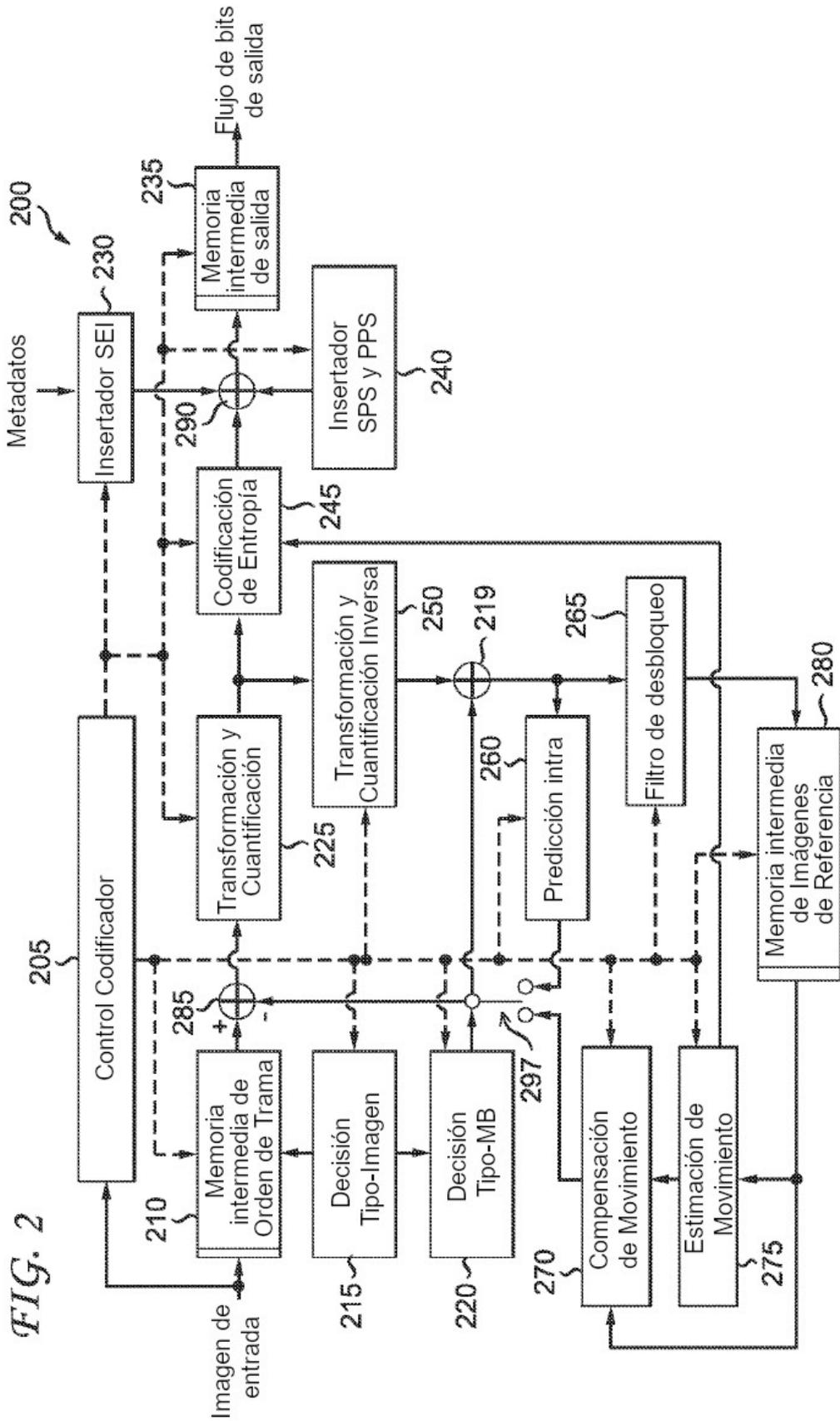
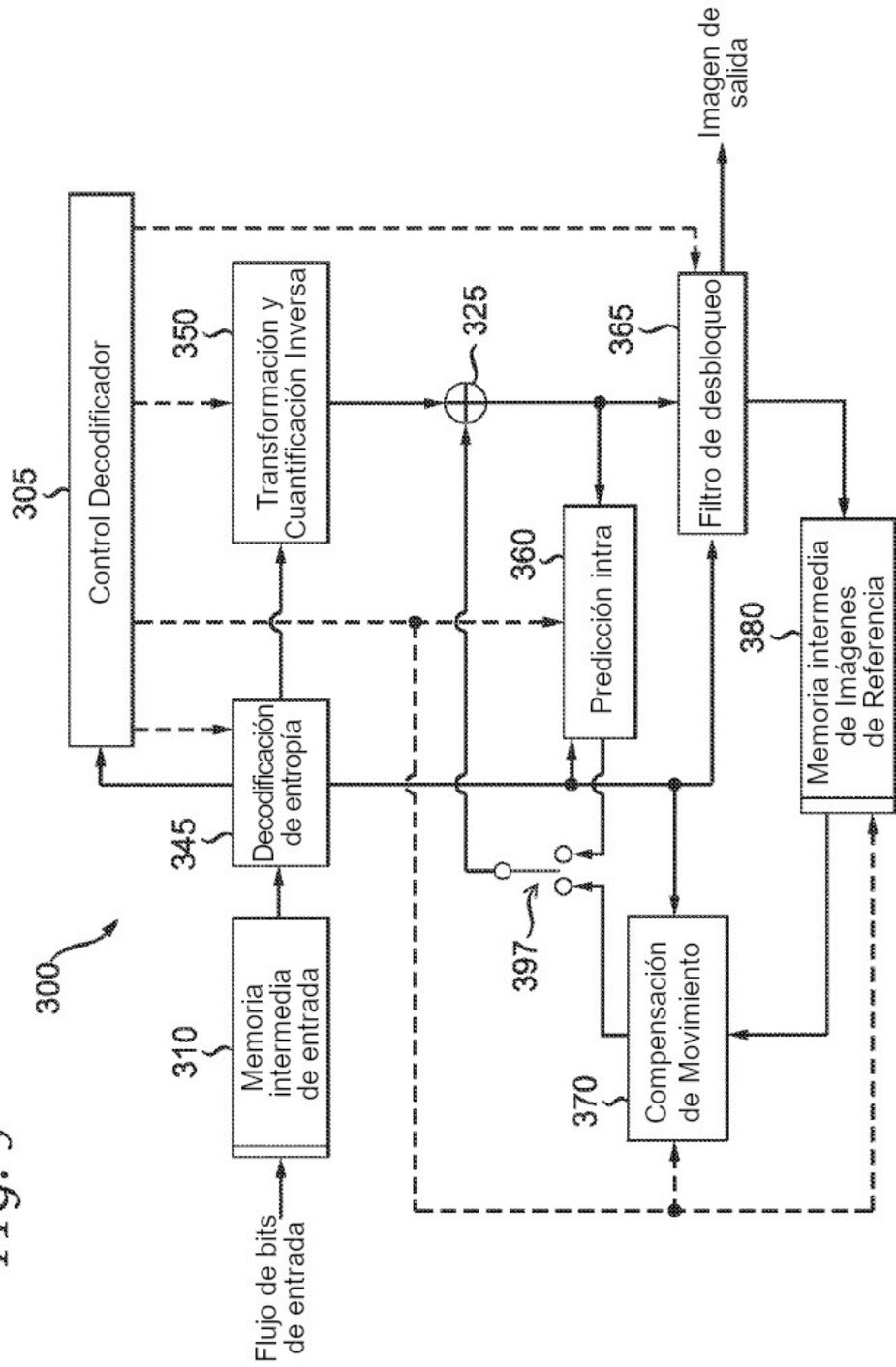


FIG. 2

FIG. 3



400
↓

10	0	1	0
-1	0	-1	0
2	0	0	0
0	0	0	0

FIG. 4

500



Coeficientes	10	0	-1	2	0	1	0	-1	0...
Bandera_sig	1	0	1	1	0	1	0	1	
Bandera_último_mi2	0		0	1					
Bandera_último				0		0		1	
Bin_1	0		1						
Nivel	10-2=8			2-2=0					
Signo	0		1	0		0		1	

FIG. 5

600

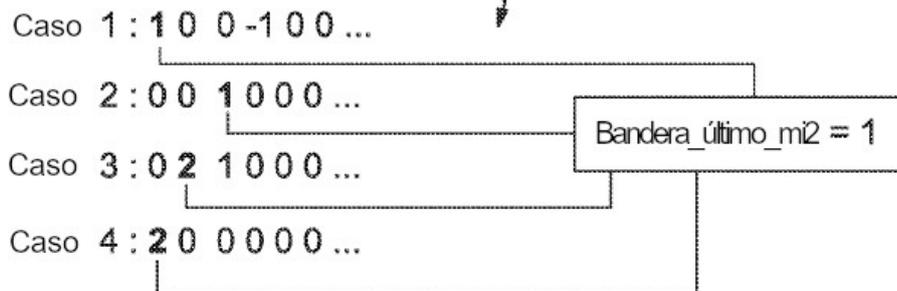


FIG. 6

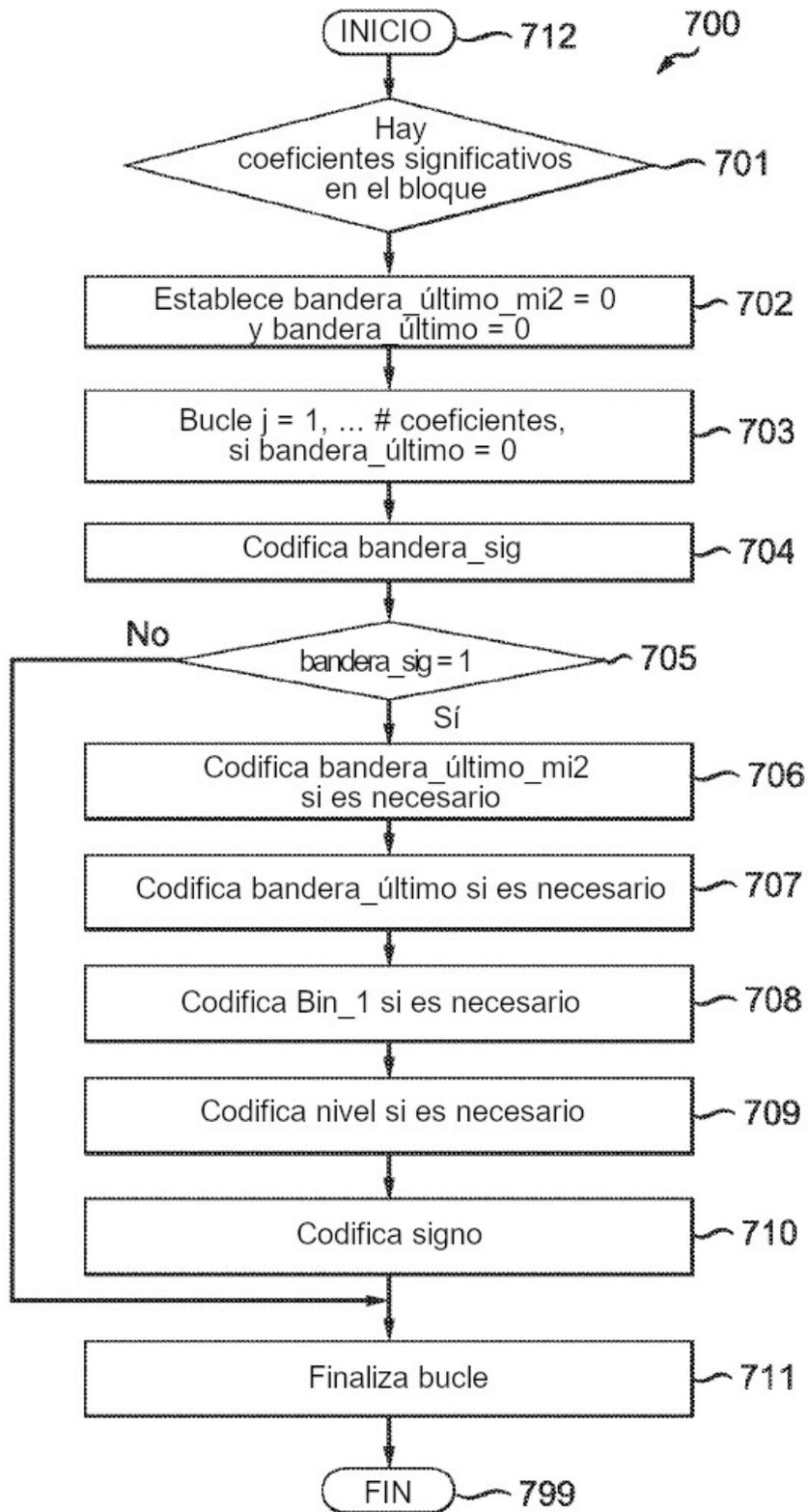


FIG. 7A

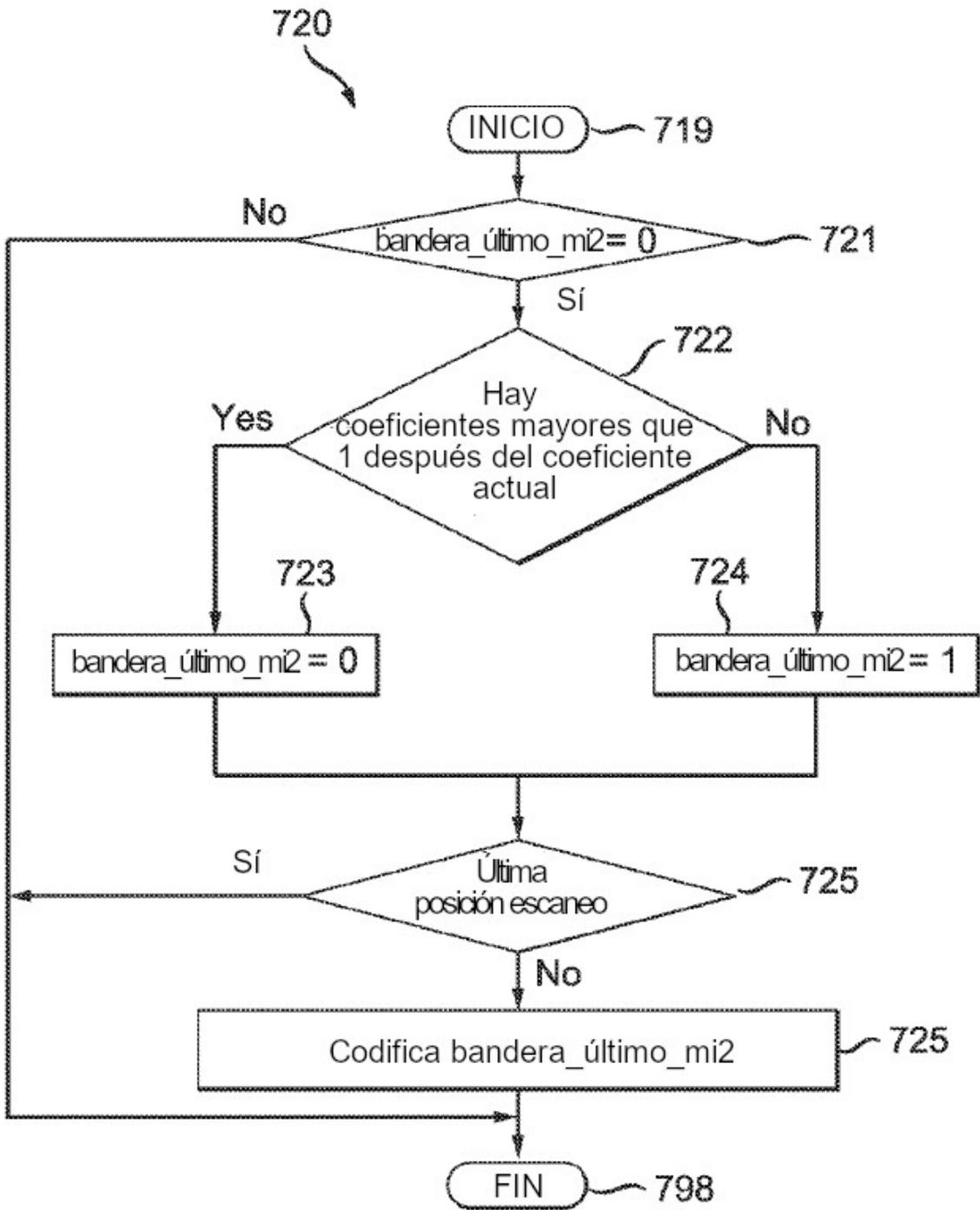


FIG. 7B

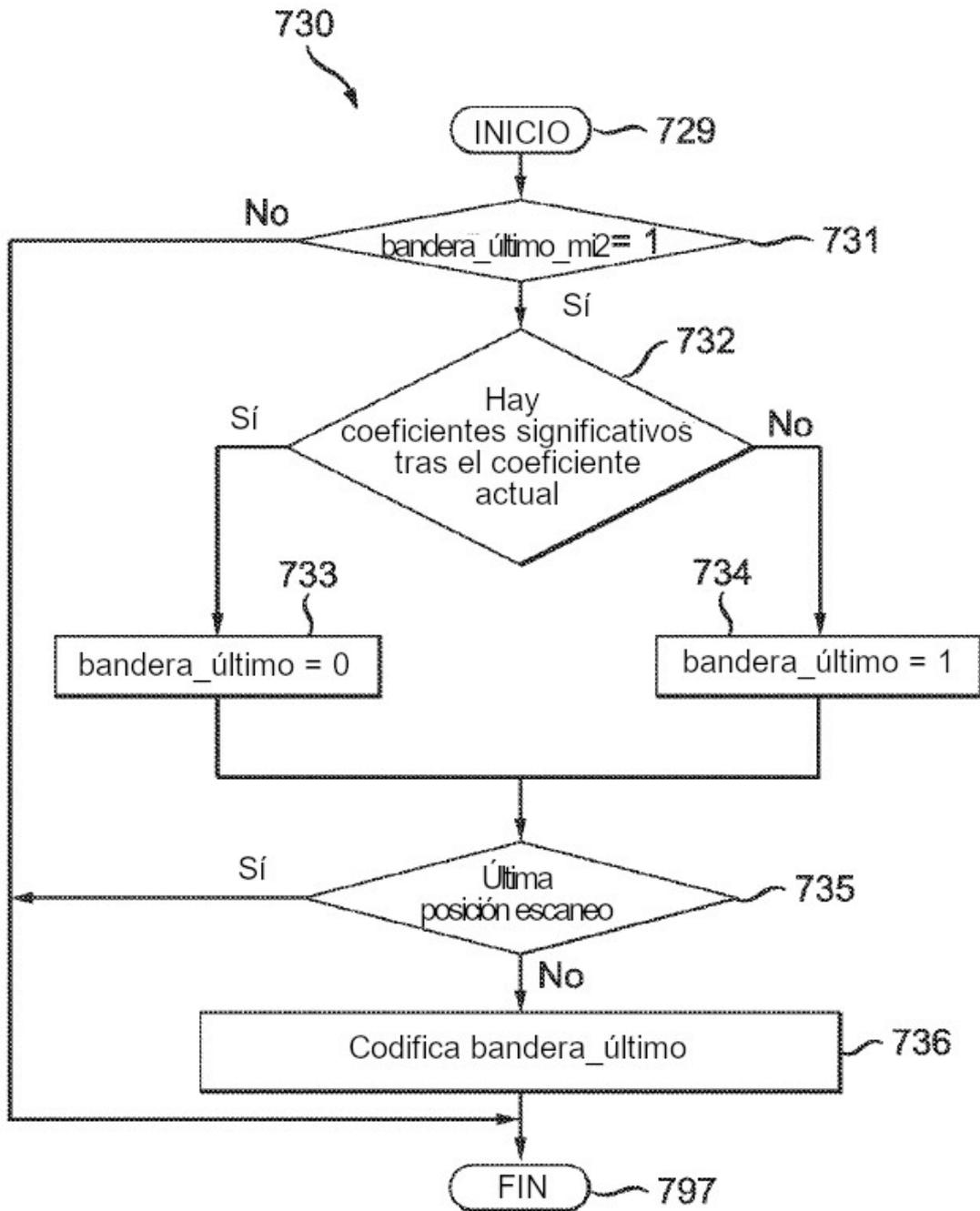


FIG. 7C

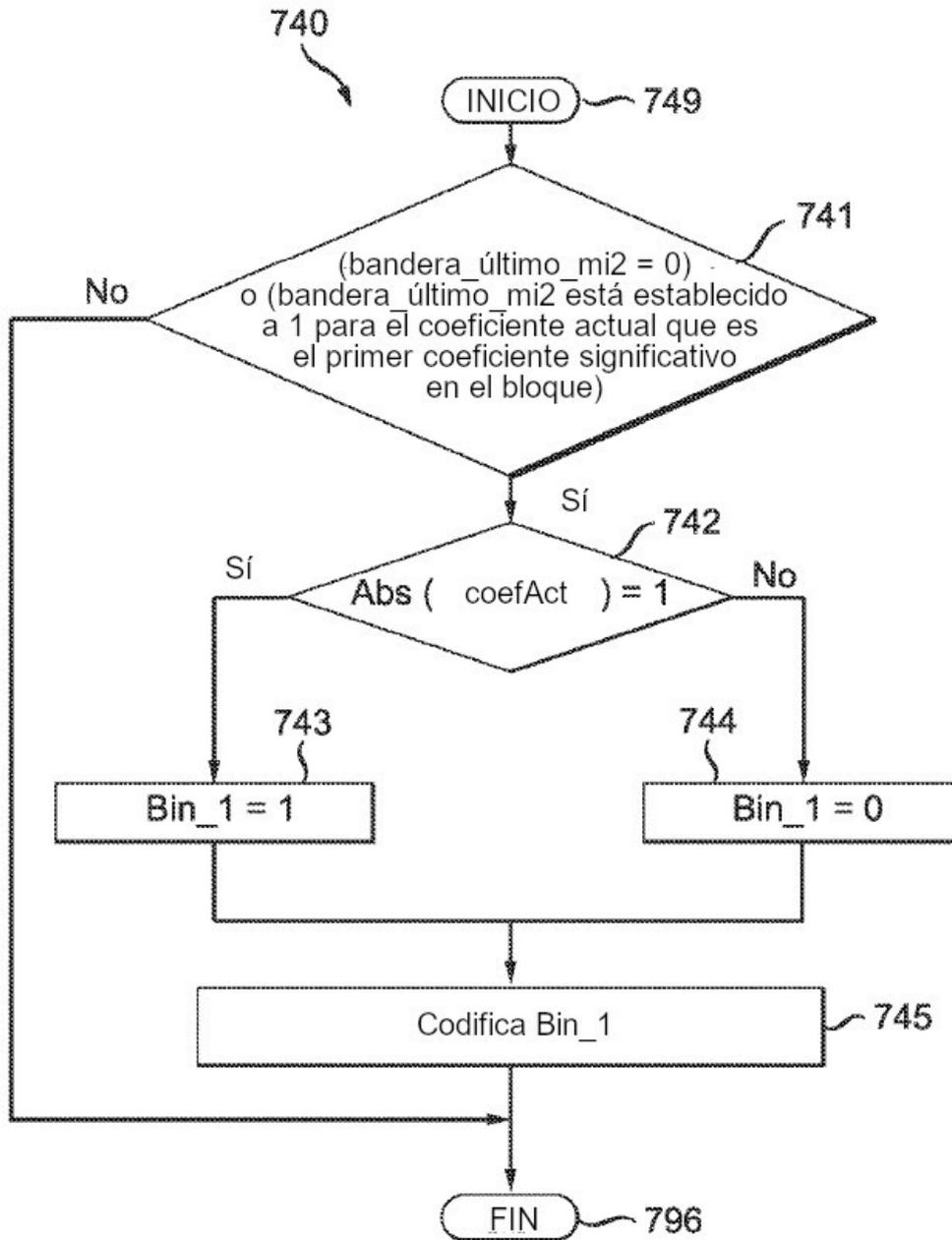


FIG. 7D

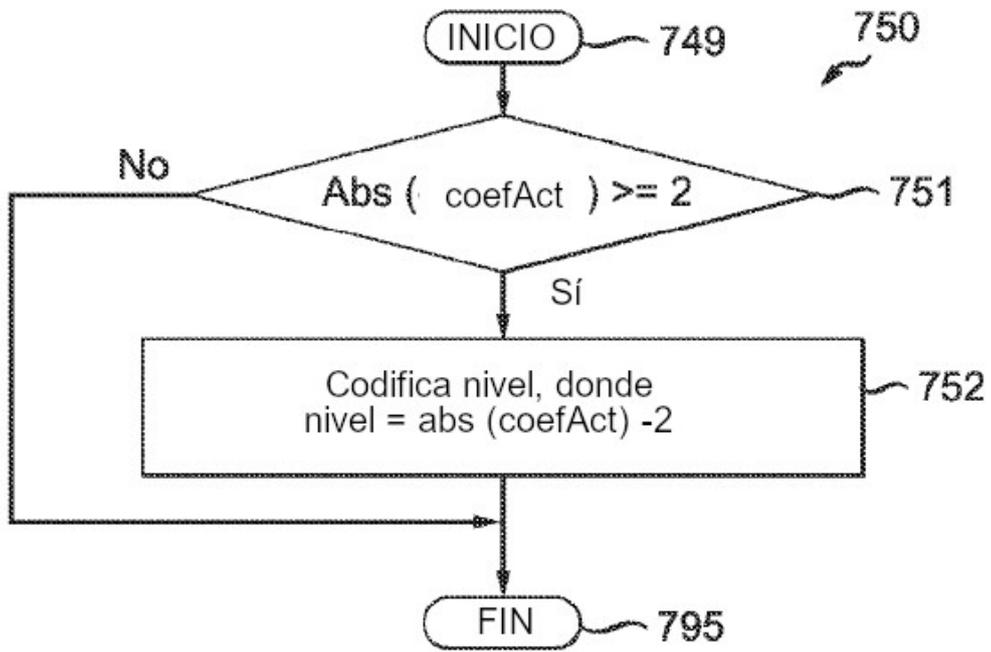


FIG. 7E

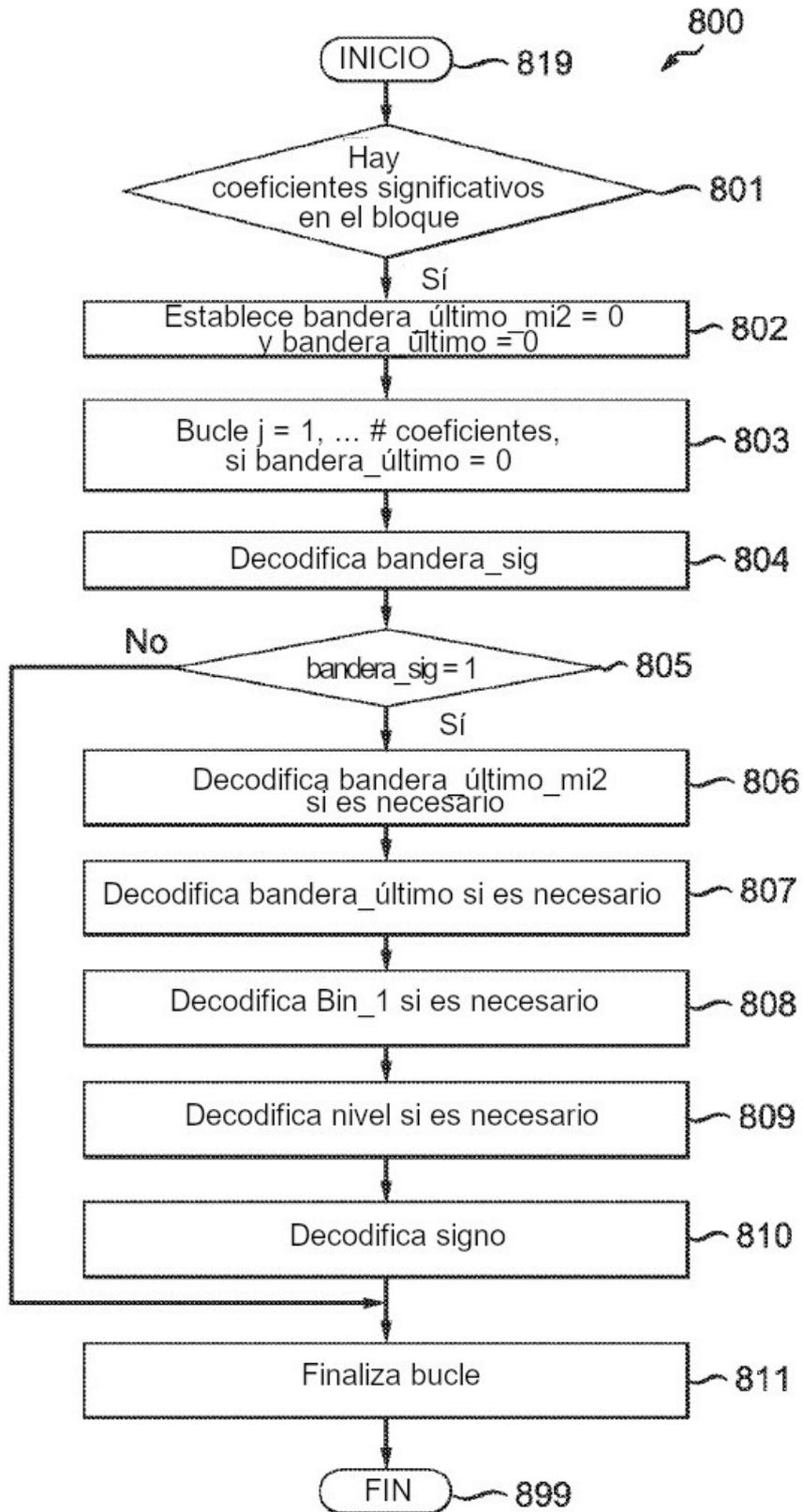


FIG. 8A

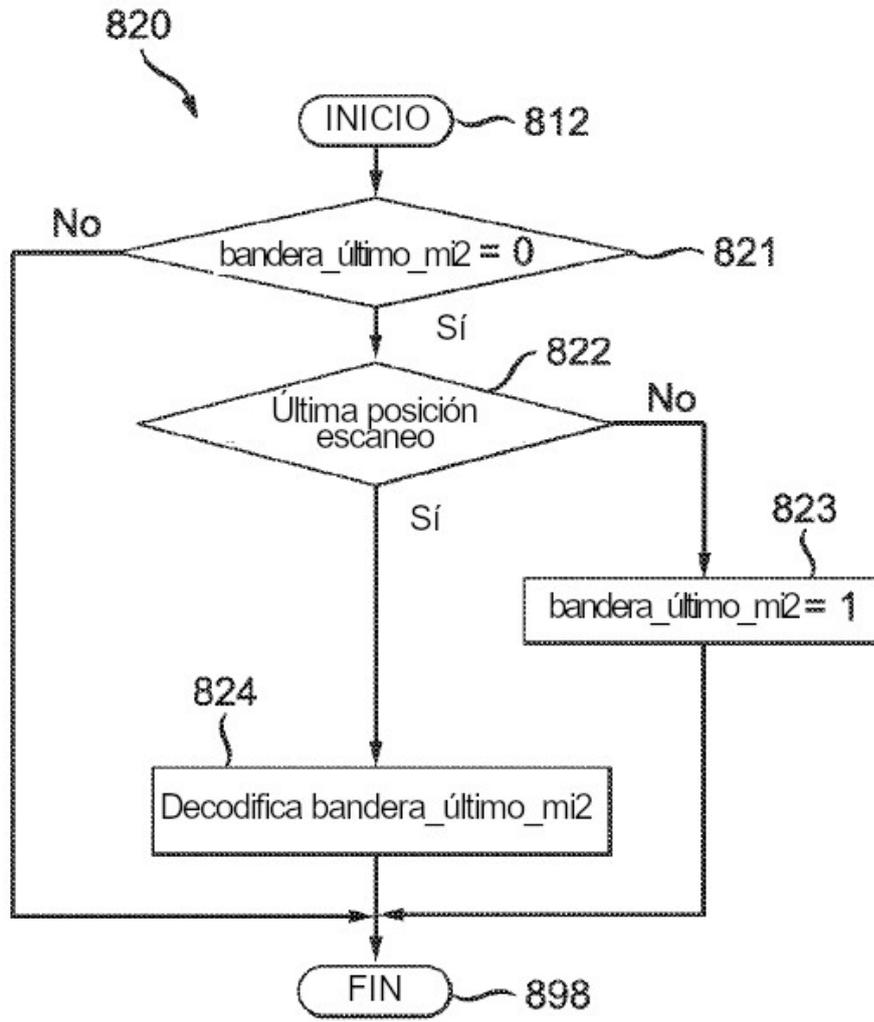


FIG. 8B

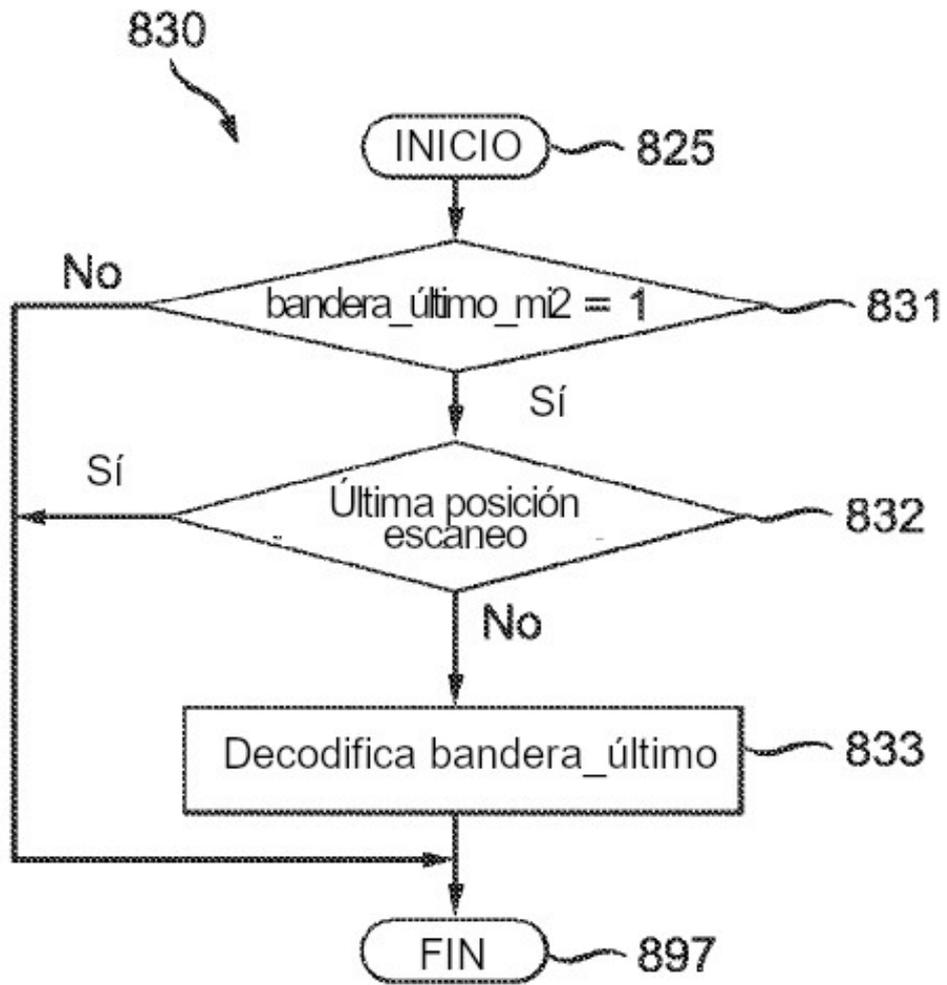


FIG. 8C

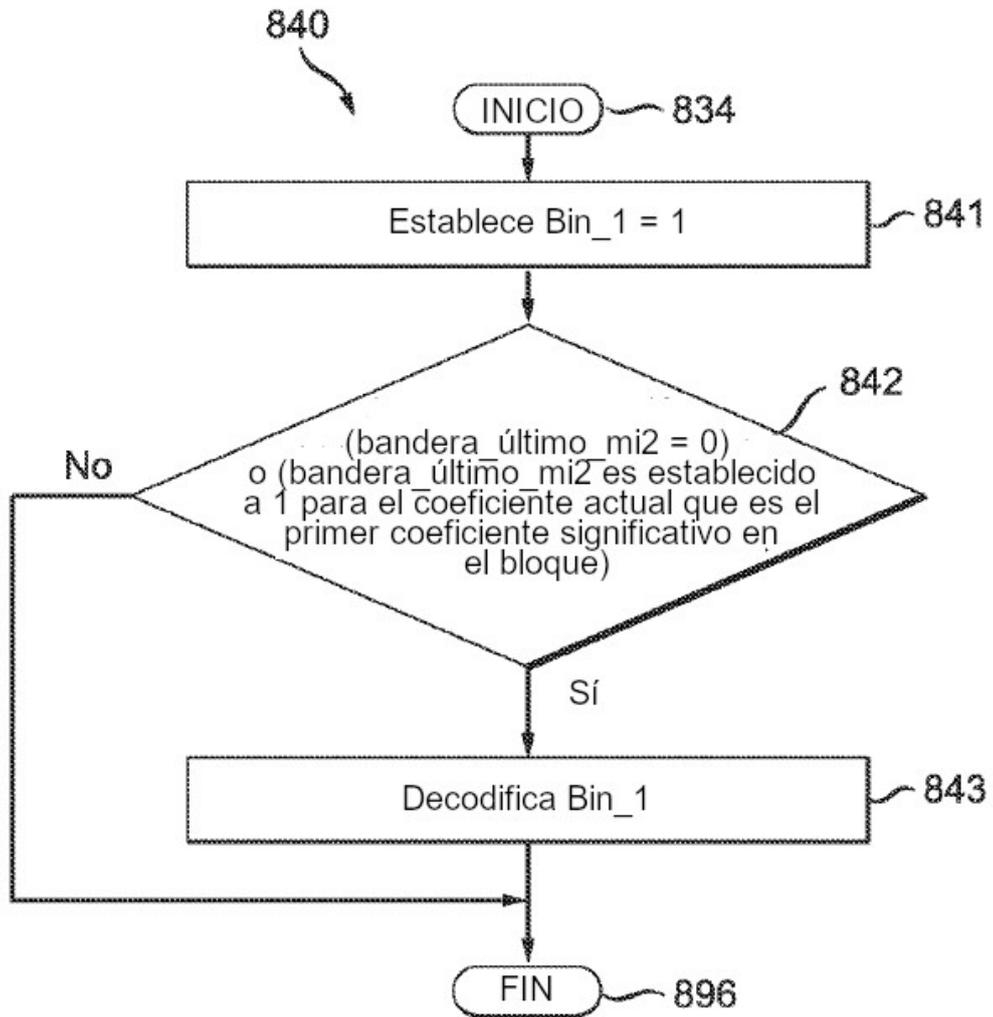


FIG. 8D

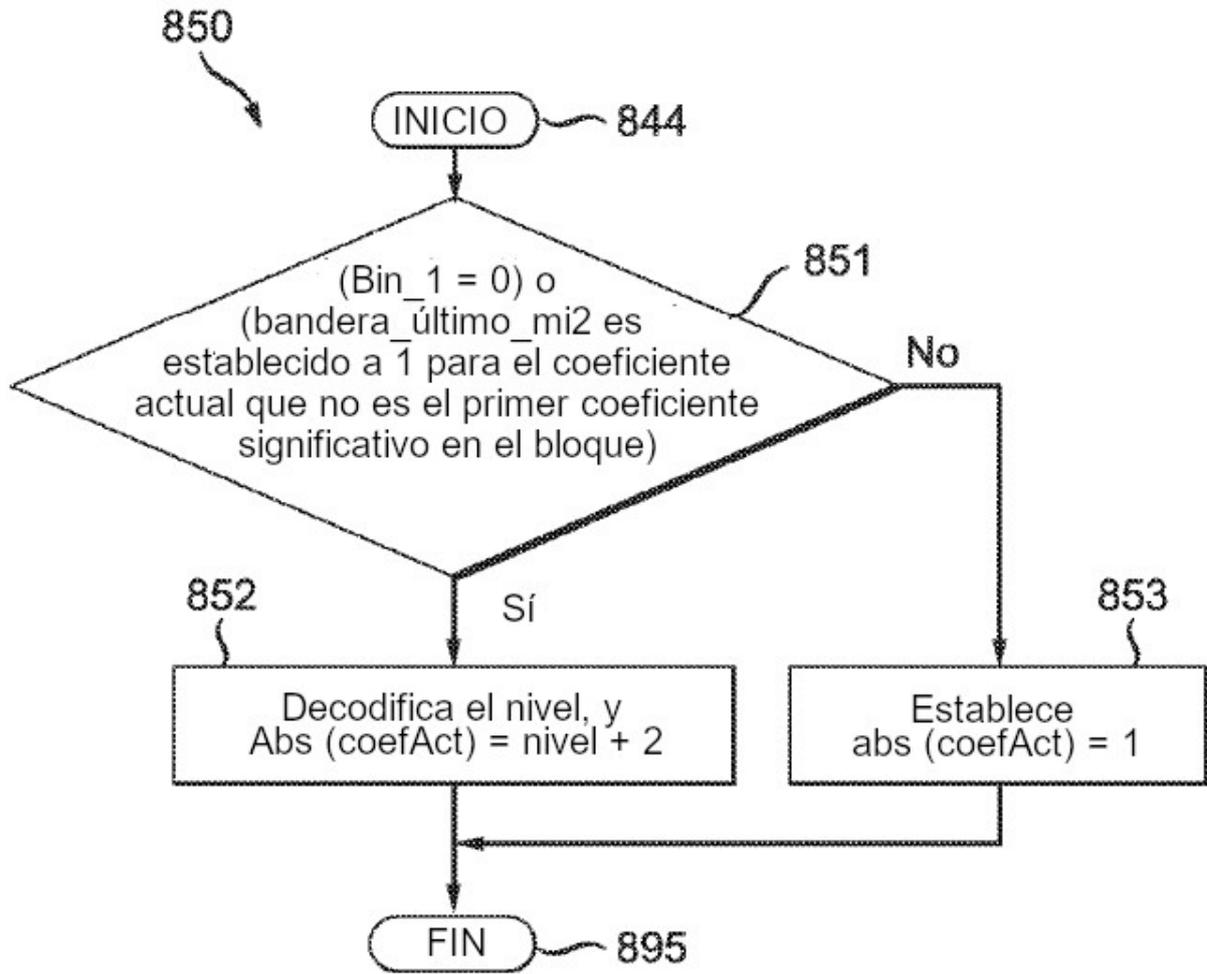


FIG. 8E

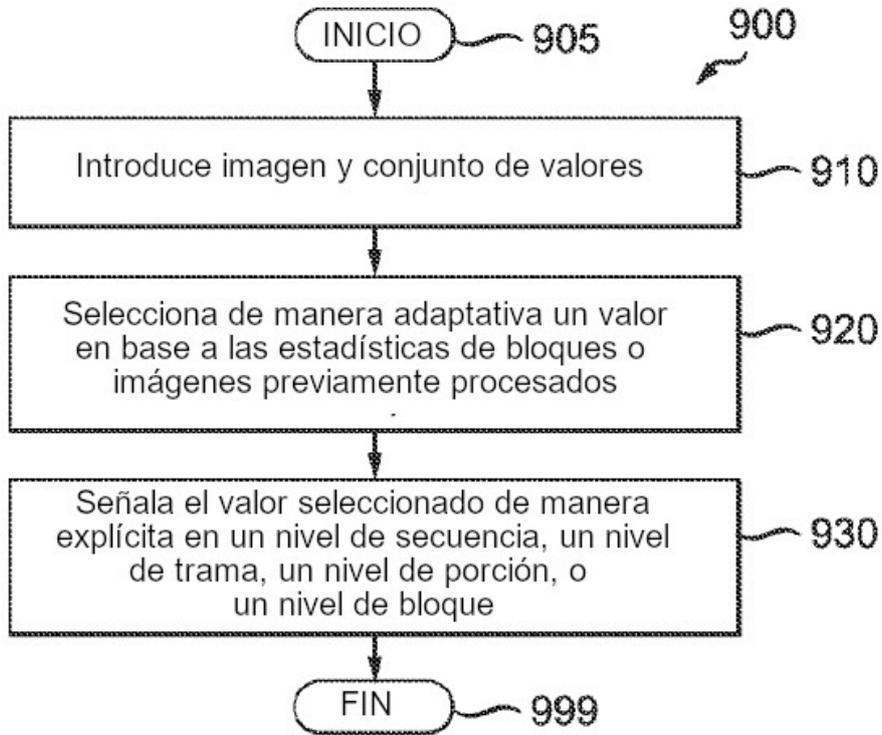


FIG. 9

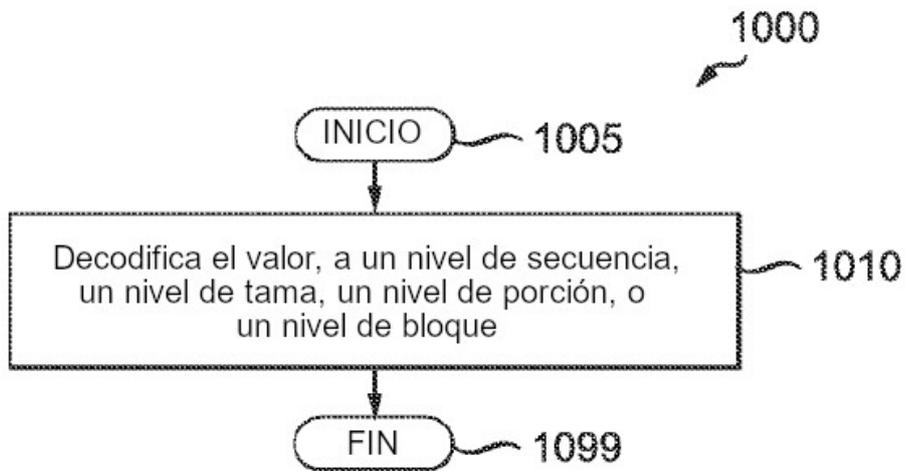


FIG. 10