

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 716 757**

51 Int. Cl.:

**H04N 1/41** (2006.01)

**B41J 2/175** (2006.01)

**H04N 1/60** (2006.01)

**H04N 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.07.2017 E 17180591 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.02.2019 EP 3267673**

54 Título: **Compresión de tabla de búsqueda de color**

30 Prioridad:

**08.07.2016 WO PCT/US2016/041633**

**07.11.2016 WO PCT/US2016/060873**

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

**14.06.2019**

73 Titular/es:

**HEWLETT-PACKARD DEVELOPMENT  
COMPANY, L.P. (50.0%)**

**10300 Energy Drive**

**Spring TX 77389, US y**

**PURDUE RESEARCH FOUNDATION (50.0%)**

72 Inventor/es:

**HU, ZHENHUA;**

**TANG, CHUOHAO;**

**NELSON, TERRY M.;**

**SHAW, MARK;**

**ALLEBACH, JAN P. y**

**REIBMAN, AMY RUTH**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 716 757 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

Compresión de tabla de búsqueda de color

**Antecedentes**

5 Los sistemas de gestión de color entregan una conversión controlada entre representaciones de color de diversos dispositivos, tales como un escáner de imagen, una cámara digital, monitores de ordenador, impresoras y medios equivalentes. Los perfiles de dispositivo proporcionan sistemas de gestión del color con información para convertir datos de color entre espacios de color tales como entre espacios de color del dispositivo nativo y espacios de color independientes del dispositivo, entre espacios de color independientes del dispositivo y espacios de color del dispositivo nativo y entre espacios de color de dispositivo fuente y directamente a espacios de color de dispositivo objetivo. El documento de patente de EE.UU. US 2016/0112606 A1 describe un cartucho de impresora que incluye una memoria y una tabla de color comprimida almacenada en la memoria. El documento de patente de EE.UU. US 2005/0073731 A1 describe un método para corregir el cambio de color en un sistema de creación de imágenes que incluye un objeto de creación de imágenes y una tabla de búsqueda de conversión de color estándar asociada con el objeto de creación de imágenes. El documento de patente de EE.UU. US 2002/0126301 A1 describe un método de proporcionar datos de calibración a una impresora para conseguir un valor de color verdadero. Un cartucho de tinta con una memoria para almacenar valores de triple estímulo medidos a partir de impresoras seleccionadas y de sustratos de impresión seleccionados usados para calcular un valor de ajuste de color para corregir los datos de color de salida para igualar los datos de color de entrada.

**Breve descripción de los dibujos**

20 La figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de dispositivo de memoria que tiene una tabla de color comprimida.

La figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de método de comprimir la tabla de color para el dispositivo de memoria de la figura 1.

25 La figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de método que tiene particularidades adicionales del ejemplo de método de la figura 2.

La figura 4 es un diagrama de bloques que ilustra otro ejemplo de dispositivo de memoria que tiene una tabla de color comprimida.

La figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de método de decodificar una tabla de color comprimida.

30 La figura 6 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de sistema que incorpora ejemplos de los métodos de las figuras 2, 3 y 4 y los dispositivos de memoria de las figuras 1 y 4.

La figura 7 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de sistema que incorpora ejemplos de los métodos de la figura 5 y los dispositivos de memoria de las figuras 1 y 2.

**Descripción detallada**

35 La invención está definida por la reivindicación independiente. Se proporciona un cartucho de impresión que comprende un dispositivo de memoria que comprende una estructura de datos comprimida para construir una tabla de transformación de color unidimensional para una impresora, la estructura de datos comprende coeficientes discretizados derivados de una compresión de una tabla de diferencias que incluye una pluralidad de nodos de diferencias en los cuales cada nodo de diferencias representa un valor que es para ser combinado con un nodo correspondiente de una tabla de referencia. Los coeficientes discretizados se pueden utilizar para producir una tabla de diferencias reconstruida. La estructura de datos comprende, además, una tabla de residuos que incluye una pluralidad de nodos de residuo en los cuales cada nodo de residuo es para ser combinado con un correspondiente nodo de la combinación de la tabla de diferencias reconstruida y la tabla de referencia y la estructura de datos comprende una tabla de asignación de bits de residuo que se puede utilizar para decodificar la tabla de residuos.

45 En la descripción detallada que sigue, se hace referencia a los dibujos que acompañan, los cuales forman parte de la misma, y en los cuales se muestran a modo de ilustración como ejemplos específicos en los cuales la divulgación puede ser puesta en práctica. Debe entenderse que pueden utilizarse otros ejemplos y pueden hacerse cambios estructurales o lógicos sin salir del alcance de la presente divulgación. La descripción detallada que sigue, por lo tanto, no debe ser tomada en un sentido limitador y el alcance de la presente divulgación está definido por las reivindicaciones dependientes. Debe entenderse que particularidades de los diversos ejemplos descritos en esta memoria pueden combinarse, en parte o por completo, unas con otras a menos que se indique específicamente de otra manera.

Un espacio de color es un sistema que tiene ejes y que describe color numéricamente. Algunos dispositivos de salida, tales como dispositivos de impresión bidimensional y tridimensional (fabricación acumulativa) pueden

5 emplear un tipo de espacio de color cian-magenta-amarillo-clave (negro) (CMYK), mientras que algunas aplicaciones de software y dispositivos de visualización pueden emplear un tipo de espacio de color rojo-verde-azul (RGB). Adicionalmente, algunos dispositivos de software pueden emplear un espacio de color monocromo o en escala de grises. Por ejemplo, un color representado en el espacio de color CMYK tiene un valor de cian, un valor de magenta, un valor de amarillo y un valor de clave que combinados numéricamente representan el color.

10 Las tablas de color que proporcionan transformaciones entre diversos espacios de color se usan extensamente en la gestión del color, siendo ejemplos comunes las transformaciones desde espacios de color independientes del dispositivo (tales como CIELAB, es decir,  $L^*a^*b$ ) a espacios dependientes del dispositivo (tales como RGB o CMYK) y viceversa. Las correlaciones pueden especificarse usando tablas tales como una o más tablas de búsqueda uni- o multidimensionales, a las cuales se puede aplicar interpolación, o a través de una serie de parámetros para transformaciones. Una tabla de color puede incluir una matriz u otra estructura de datos en un dispositivo de memoria que sustituye computaciones en tiempo de ejecución con una operación de indexado de la matriz más simple como una tabla de búsqueda color. Para los propósitos de esta divulgación, las tablas de color pueden, también, incluir tablas de color monocromas y en escala de grises.

15 Por ejemplo, una tabla de color puede incluir un conjunto de  $M$  nodos que pueden alojar  $M$  colores de un intervalo de colores totales. Cada nodo incluye un valor de color particular representado como un conjunto de bits o bytes. Una tabla de color de 256 colores en el espacio de color RGB puede representarse con 256 nodos con cada nodo teniendo una profundidad de 18 bits, es decir, seis bits para cada valor de rojo, verde y azul.

20 Un perfil de color es un archivo de datos que caracteriza la transformación entre diferentes espacios de color. En un ejemplo, un perfil de color puede describir los atributos de color de un dispositivo particular o especificaciones de visionado con una correlación entre el espacio de color dependiente del dispositivo, tal como un espacio de color fuente u objetivo, y un espacio de color independiente del dispositivo, tal como un espacio de conexión de perfil (PCS), y viceversa. Dispositivos y programas de software – incluyendo impresoras, monitores, televisiones, sistemas operativos, buscadores y otros dispositivos y software – que capturan o visualizan color pueden incluir perfiles que comprenden diversas combinaciones de hardware y programación.

25 Un perfil ICC es un ejemplo de perfil de color que es un conjunto de datos que caracteriza un espacio de color de acuerdo con estándares promulgados por el International Color Consortium (ICC). El sistema de perfiles ICC se ha usado como un estándar para comunicar e intercambiar entre diversos espacios de color. Un perfil ICC incluye un número de registros de datos que puede variar con el tipo de dispositivo. Algunos registros, tales como los que incluyen tablas de búsqueda de color, proporcionan datos para su uso en transformaciones de color. Un registro con tabla de búsqueda color incluye múltiples componentes que proporcionan parámetros para transformaciones de color entre el espacio del dispositivo y el PCS. Las tablas de búsqueda pueden incluir matrices de conversión de color, tablas de búsqueda unidimensionales y tablas de búsqueda multidimensionales. El número de canales en la entrada y la salida de la tabla de búsqueda puede variar dependiendo del espacio de color involucrado.

35 Los perfiles ICC están, a menudo, embebidos en documentos en color como diversas combinaciones de hardware y programación para conseguir la fidelidad del color entre diferentes dispositivos, lo cual aumenta el tamaño total de estos documentos. Cada elemento gráfico, es decir una figura o imagen en el documento en color puede tener su propio perfil ICC. El tamaño de las tablas de color en los perfiles de color también aumentará con un muestreo más fino de los espacios y mayores profundidades de bits. Para dispositivos tales como impresoras en color, las tablas de color, a menudo, están embebidas en el firmware de la impresora u otro hardware, donde las tablas de color consumen memoria de computadora en dispositivos de almacenamiento.

40 En general, un perfil puede incluir  $N$  tablas de color para ser procesadas tales como  $CLUT_1, CLUT_2, \dots, CLUT_N$ . Múltiples tablas de color que representan diferentes intentos de reproducción se incluyen, a menudo, con un perfil ICC. Además, el espacio de color de entrada incluye  $J_{in}$  canales y el espacio de color de salida incluye  $J_{out}$  canales y, en muchos ejemplos de un perfil ICC,  $J_{in}$  y  $J_{out}$  pueden ser uno o más canales. Para cada canal de salida, la correspondiente tabla de búsqueda contiene  $M^{J_{in}}$  nodos.

45 En algunos escenarios, la cantidad de memoria de firmware consumida para almacenar estas tablas de color puede convertirse en una preocupación, particularmente cuando el número de tablas de búsqueda en los dispositivos de color aumenta para soportar múltiples espacios de color, medios de impresión y preferencias. La tendencia hacia un muestreo más fino de los espacios y mayores profundidades de bits también da como resultado un aumento en los tamaños de las tablas, agudiza más estas preocupaciones de memoria. Adicionalmente, las preocupaciones de uso de memoria eficiente y consumo de espacio de almacenamiento son aplicables a las tablas de color que están embebidas en documentos en color tales como perfiles fuente ICC. En aplicaciones en las cuales se usan perfiles embebidos, los perfiles embebidos representan una sobrecarga.

55 La figura 1 ilustra un ejemplo de dispositivo de memoria 100 que incluye una tabla de color comprimida 102. La tabla de color comprimida 102 puede ser una tabla de color original comprimida. La tabla de color original incluye un conjunto de nodos. En un ejemplo, el dispositivo de memoria 100 puede estar incluido en un cartucho de impresora o una impresora. En otro ejemplo, el dispositivo de memoria 100 está incluido en partes cooperantes, tales como una parte en un cartucho de impresora y otra parte en la impresora que pueden ser procesadas juntas. La tabla de color comprimida 102 se provee en el dispositivo de memoria 100 como que incluye una tabla de diferencias

comprimida 104 y una tabla de residuos 106. La tabla de color comprimida 102 puede estar almacenada como un conjunto de ficheros, que incluye ficheros binarios, o como secuencias binarias. La tabla de diferencias 104 incluye una pluralidad de nodos de diferencia en los cuales cada nodo representa una diferencia entre un valor de un nodo de una tabla de color original y un valor de un nodo de una tabla de referencia. La tabla de referencia incluye nodos que tienen un valor preseleccionado o predeterminado. En un ejemplo, los valores de los nodos de la tabla de referencia son representativos de los nodos de la tabla de color original. La tabla de residuos 106 incluye una pluralidad de nodos de residuo en los cuales cada nodo representa una diferencia de entre un valor de un nodo de la tabla de color original y un valor de un nodo de una tabla de diferencias comprimida reconstruida.

El ejemplo de dispositivo de memoria 100 puede implementarse para incluir una combinación de uno o más medios de almacenamiento de computadora volátil o no volátil. Los medios de almacenamiento de computadora pueden implementarse como cualquier método o tecnología adecuados para almacenamiento de información tales como instrucciones legibles por computadora, estructuras de datos, módulos de programa u otros datos. Una señal que se propaga por sí misma no puede calificarse de medio de almacenamiento o dispositivo de memoria. El dispositivo de memoria puede estar incluido como parte de un sistema que incluye un procesador y memoria para almacenar un conjunto de instrucciones de computadora para controlar que el procesador ejecute una transformación de color. Ejemplos incluyen un dispositivo de memoria incluido como parte de un cartucho de impresora que puede ser leído por una impresora para ejecutar transformaciones de color basadas en tales especificaciones tales como parámetros de tinta o medio o especificaciones de dispositivo.

La figura 2 ilustra un ejemplo de método 200 que puede emplearse para comprimir una tabla de color o tabla de color original. Los ejemplos se describen con referencia a tablas de color unidimensionales, es decir, tablas de color que tienen un canal de entrada, un canal de salida y, así,  $M$  nodos, aunque los conceptos pueden ser transferibles a tablas de color multidimensionales y otros registros de color. Una tabla de diferencias es comprimida en 202. La tabla de diferencias incluye una pluralidad de nodos de diferencia que representan una diferencia de valores de nodos de la tabla de color y nodos de una tabla de referencia. La tabla de diferencias comprimida es reconstruida y aplicada para generar una tabla de residuos en 204. La tabla de residuos incluye una pluralidad de nodos de residuo que representan una diferencia de valores de los nodos de la tabla de color y nodos de una tabla de diferencias comprimida reconstruida. La tabla de diferencias comprimida y la tabla de residuos pueden ser almacenadas como ficheros de datos en un dispositivo de memoria, tal como el dispositivo 100.

En un ejemplo, la tabla de color de diferencias es comprimida en 202 usando una transformada de coseno discreta, o DCT, la cual expresa una secuencia finita de puntos de datos en términos de una suma de funciones coseno que oscilan a frecuencias diferentes, aunque pueden emplearse otros sistemas. La compresión DCT puede ser particularmente apta para ejemplos en los cuales las tablas de color pueden expresarse en una única o en múltiples dimensiones. En otros ejemplos, la tabla de color de diferencias podría ser comprimida usando un sistema que podría basarse en ondículas, tales como la SPIHT (Set Partitioning In Hierarchical Trees) y la SPECK (Set Partitioned Embedded bloCK).

El ejemplo de método 200 puede implementarse para incluir una combinación de uno o más dispositivos de hardware y programas para controlar un sistema, tales como un dispositivo informático que tiene un procesador y memoria, para ejecutar el método 200 para comprimir una tabla de color en un archivo o una secuencia binaria. El archivo o secuencia binaria puede subdividirse en archivos o secuencias binarias adicionales. El método 200 puede implementarse como un conjunto de instrucciones ejecutables para controlar el procesador. Otros métodos de la divulgación pueden implementarse también como una combinación de hardware y programación para controlar un sistema.

La compresión de datos incluye codificar información usando menos bits que la representación original. Compresión sin pérdida y compresión con pérdida son dos formas de compresión de datos. En la compresión sin pérdida, no existe ninguna diferencia digital entre los datos originales y los datos comprimidos sin pérdida reconstruidos. Por el contrario, una porción de los datos originales se pierde en la reconstrucción de datos comprimidos con pérdida.

En el ejemplo de método 200, puede emplearse un sistema de compresión sin pérdida específico para explotar características particulares de la tabla de color original a ser comprimida. La compresión sin pérdida específica puede aplicarse a la tabla de color original en archivos que pueden ser reconstruidos en una tabla de color sin ninguna diferencia digital de la tabla de color original. Un sistema de compresión sin pérdida general puede emplearse para comprimir cualquier clase de datos. Uno o más de estos archivos pueden ser comprimidos más con un sistema de compresión sin pérdida general para reducir más el tamaño de los archivos.

La figura 3 ilustra un ejemplo de método 300 de comprimir una tabla de color original como en el método 200. El ejemplo de método 300 puede implementarse en etapas que incluyen una etapa de compresión sin pérdida específica que explota características específicas de los datos de la tabla de color y una etapa de compresión sin pérdida general para compresión de datos elevada. En un ejemplo, las etapas del método se ejecutan consecutivamente.

El proceso 300 genera una tabla de diferencias a partir de la tabla de color original y una tabla de referencia en 302. La tabla de diferencias incluye una pluralidad de de nodos de diferencia en los cuales cada nodo incluye un valor que representa una diferencia de un valor de un nodo de la tabla de color original y un valor de un nodo de una tabla

de referencia. En un ejemplo, la tabla de color original y la tabla de referencia incluyen cada una  $M$  nodos. El valor de cada nodo de la tabla de color original es restado del valor del correspondiente nodo de la tabla de referencia para proporcionar un valor en el correspondiente nodo de la tabla de diferencias. Así, el valor en la ubicación de nodo  $j$  de la tabla de color original es restado del valor de la ubicación de nodo  $j$  de la tabla de referencia para proporcionar el valor en la ubicación de nodo  $j$  de la tabla de diferencias, en la cual  $j$  es la ubicación de nodo desde 1 hasta  $M$ .

La tabla de referencia incluye nodos que tienen un valor preseleccionado o predeterminado que puede ser representativo de los nodos de la tabla de color original. En un ejemplo, cuanto más pequeños son los valores para los nodos de diferencia, más pequeños son los valores de los nodos de la tabla de residuos, lo cual puede proporcionar una compresión eficiente. En un ejemplo, valores para nodos de referencia pueden ser  $\{0, 1, 2, \dots, (M-1)\}$  para la tabla de referencia.

La tabla de diferencias es comprimida en 304. En el ejemplo, la tabla de diferencias es comprimida por vía de la DCT para generar un conjunto de coeficientes que pueden ser procesados adicionalmente para generar un conjunto de coeficientes discretizados en 306. Una tabla de diferencias que tiene  $M$  nodos generará  $M$  coeficientes. Cada uno de los coeficientes del conjunto de coeficientes puede ser dividido por, o discretizado, con un tamaño de paso  $\Delta$  fijo y redondeado al entero más próximo para proporcionar el conjunto de  $M$  coeficientes discretizados en 306. Los coeficientes discretizados pueden escribirse en un archivo binario en 308.

La tabla de diferencias comprimida es reconstruida y aplicada a la tabla de referencia para generar una tabla de diferencias reconstruida inicialmente en 310. Por ejemplo, los coeficientes discretizados de 306 se usan para generar una tabla de diferencias reconstruida. En el ejemplo, los coeficientes discretizados multiplicados por el tamaño de paso  $\Delta$  se aplican en un proceso DCT inverso y se redondean al entero más próximo para obtener los valores en los nodos de la tabla de diferencias reconstruida. La tabla de diferencias reconstruida es sumada a la tabla de referencia para obtener la tabla reconstruida inicialmente en 310. En un ejemplo, la tabla de diferencias reconstruida y la tabla de referencia incluyen, cada una,  $M$  nodos y el valor de cada nodo de la tabla de diferencias reconstruida se suma al valor en el correspondiente nodo de la tabla de referencia para proporcionar un valor en el correspondiente nodo de la tabla reconstruida inicialmente.

La tabla reconstruida inicialmente es restada de la tabla de color original para obtener una tabla de residuos en 312. En un ejemplo, la tabla reconstruida inicialmente y la tabla original incluyen, cada una,  $M$  nodos y el valor de cada nodo de la tabla reconstruida inicialmente es restado del valor original del correspondiente nodo de la tabla original para proporcionar un valor en el correspondiente nodo de la tabla de residuos. La tabla de residuos puede escribirse en un archivo binario en 314. En un ejemplo, la tabla de residuos sumada a la tabla reconstruida inicialmente crea una tabla de color que no tiene ninguna o generalmente ninguna diferencia digital de la tabla de color original. En otro ejemplo, la tabla de residuos se determina de forma que, sumada a la tabla reconstruida inicialmente, crea una aproximación de la tabla de color original.

Los coeficientes discretizados y la tabla de residuos se usan para calcular tablas de asignación de bits correspondientes. Los coeficientes discretizados se usan para calcular una tabla de asignación de bits de coeficientes (CBAT) en 316 que puede usarse para decodificar los coeficientes discretizados escritos en el archivo binario en 308. De manera similar, los valores de la tabla de residuos pueden usarse para calcular una tabla de asignación de bits de residuos (RBAT) en 318 que puede usarse para decodificar la tabla de residuos escrita en el archivo binario en 314. Una tabla de color original unidimensional incluirá una CBAT y una RBAT.

La CBAT y la RBAT generadas en 316, 318 almacenan la información relacionada con cuántos bits son asignados a cada coeficiente discretizado o valor residual, respectivamente. Por ejemplo,  $\lceil \log_2 L \rceil$  bits se usan para discretizar un número real en el intervalo  $-0,5$  a  $L-0,5$  a un valor entero, en el cual  $\lceil \log_2(L) \rceil$  representa una función techo del logaritmo en base 2 de  $L$ ,  $\log_2(L)$ , y una función techo correlaciona el número real al entero subsiguiente más pequeño. Un bit adicional se provee para el signo en la CBAT y la RBAT debido a que los coeficientes y valores residuo pueden ser un número negativo.

Un ejemplo de proceso puede aplicarse a calcular una tabla de asignación de bits para cada CBAT y RBAT en 316, 318. Para un canal de salida dado, el coeficiente DCT discretizado del canal de salida se denota como  $Q_{ij}$ , en la cual  $i$  (de 1 a  $N$ ) es el número de tabla de color y  $j$  (de 1 a  $M$ ) es el número de nodo para una tabla de color original unidimensional (y de 1 a  $M^{ij}$  para una tabla de color multidimensional). El número de bits  $B_{ij}$  necesarios para  $Q_{ij}$  es  $B_{ij} = 0$  si  $Q_{ij}$  es 0 y  $B_{ij} = \lceil \log_2 |Q_{ij}| \rceil + 1$  si  $Q_{ij}$  no es 0.

En un ejemplo, un número fijo de bits  $a$  puede ser asignado a cada nodo de las respectivas tablas de asignación de bits y usado para determinar el tamaño de cada tabla de asignación de bits. El valor de las tablas de asignación de bits en la ubicación de nodo  $j$ , o  $L_j$ , puede determinarse a partir del número más grande de bits  $B_{ij}$  necesarios para cada tabla de color  $i$  (de 1 a  $N$ ). El número fijo de bits  $a$  puede determinarse a partir del número más grande de  $\lceil \log_2(L_j) \rceil$  como se determina para cada ubicación de nodo  $j$  (de 1 a  $M$ ). En el ejemplo, el tamaño total de una tabla de asignación de bits para una tabla de color unidimensional es, así,  $aM$  bits.

El tamaño total de la CBAT y la RBAT puede ser significativamente reducido por vía de compresión sin pérdida general. La compresión sin pérdida general puede implementarse usando una variedad de sistemas de compresión

incluyendo el proceso de algoritmo de cadena Lempel-Ziv-Markov (o LZMA), proceso GZIP (o GNU-zip) u otros sistemas de compresión sin pérdida adecuados que pueda aplicarse para obtener compresión sin pérdida de archivos de datos. La CBAT puede comprimirse en 320 y la RBAT puede comprimirse en 322 con compresión sin pérdida tal como LZMA.

- 5 En algunos ejemplos, los coeficientes discretizados y los archivos binarios de residuos pueden comprimirse con la compresión sin pérdida general, pero el LZMA puede no tener tan buen rendimiento de compresión para los coeficientes discretizados y la tabla de residuos que para las tablas de asignación de bits las cuales pueden incluir redundancia elevada.

10 El tamaño de paso  $\Delta$  seleccionado usado para generar los coeficientes discretizados en 306 puede afectar a una magnitud de compresión. Una relación de compresión puede determinarse a partir del tamaño de la tabla de color original dividida por el tamaño de todos los archivos, es decir, el tamaño de los coeficientes discretizados, la tabla de residuos y las tablas de asignación de bits. Un tamaño de paso  $\Delta$  mayor consigue coeficientes DCT discretizados más pequeños pero valores residuo más grandes, pero un tamaño de paso  $\Delta$  más pequeño consigue coeficientes DCT discretizados más grandes pero valores de residuos más pequeños. Una relación de compresión optimizada equilibra el tamaño del archivo de coeficientes discretizados y el tamaño del archivo de tabla de residuos. Al calcular la relación de compresión como una función del tamaño de paso  $\Delta$ , se ha determinado que la relación de compresión primero aumenta, alcanza un pico a un tamaño de paso optimizado  $\Delta_{opt}$ , y disminuye según aumenta el tamaño de paso  $\Delta$ . En un ejemplo, una relación de compresión generalmente elevada puede conseguirse a un tamaño de paso  $\Delta$  seleccionado de aproximadamente 2.

20 La compresión DCT también puede ser particularmente apta para ejemplos en los cuales las tablas de color pueden expresarse en múltiples dimensiones. Al procesar adicionalmente una tabla de color multidimensional en 306, los coeficientes discretizados  $J_{in}$ -dimensionales pueden ser reordenados en un flujo de datos unidimensional de un orden seleccionado. El orden seleccionado puede basarse en un ordenamiento en zigzag multidimensional, tal como un ordenamiento en zigzag tridimensional, lo cual puede usarse para reordenar los coeficientes discretizados porque la energía después de la transformada DCT se concentra en el dominio de las bajas frecuencias. Al ejecutar un ordenamiento tridimensional, pueden configurarse recorridos de tal forma que los planos  $i + j + k = c$  son visitados al aumentar el orden de  $c$  y se ejecuta un recorrido en zigzag bidimensional dentro de cada plano. Tales recorridos de los coeficientes discretizados de baja a alta frecuencia pueden introducir una gran cantidad de redundancia a la tabla de asignación de bits de coeficientes, lo cual puede proporcionar un empaquetado eficiente de los datos en la compresión. El flujo de datos unidimensional resultante de coeficientes discretizados a partir de la tabla de color multidimensional pueden ser escritos en un archivo binario en 308.

35 En el caso de una tabla multidimensional, cada canal de salida puede corresponder a una tabla de asignación de bits de coeficientes separada. En consecuencia, un perfil que tiene  $J_{out}$  canales de salida incluirá  $J_{out}$  tablas de asignación de bits de coeficientes. Los nodos de cada tabla de asignación de bits se corresponden con los nodos de la tabla de color original.

La figura 4 ilustra un ejemplo de dispositivo de memoria 400 que incluye la tabla de color comprimida 402, la cual puede corresponderse con la tabla de color comprimida 102 de la figura 1. La tabla de color comprimida 402 almacenada en el dispositivo de memoria 400 incluye secuencias binarias de coeficientes discretizados 404, una tabla de asignación de bits de coeficientes (CBAT) comprimida 406, una tabla de residuos 408 y una tabla de asignación de bits de residuos (RBAT) comprimida 410. Por ejemplo, una secuencia binaria de los coeficientes discretizados 404 puede determinarse a partir del método 300 en 308, una secuencia binaria de la CBAT comprimida 406 se determina en 320, una secuencia binaria de la tabla de residuos 408 se determina en 312 y una secuencia binaria de la RBAT comprimida 410 se determina en 322, los cuales son almacenados en el dispositivo de memoria 400. En un ejemplo, la CBAT y la RBAT son comprimidas con un proceso LZMA y la CBAT comprimida 406 y la RBAT comprimida 410 son almacenadas como archivos .lzma en el dispositivo de memoria 400. En un ejemplo, los coeficientes discretizados 404 y la tabla de residuos 408 son almacenados como un archivo binario (.bin) en el dispositivo de memoria 400. (En otro ejemplo, los coeficientes discretizados y la tabla de residuos generados en 308, 312 son comprimidos con una técnica de compresión general tal como LZMA y los archivos 404 y 408 se almacenan en el dispositivo de memoria 400 como archivos .lzma). El dispositivo de memoria 400 puede ser un ejemplo del dispositivo de memoria 100.

La figura 5 ilustra un ejemplo de método 500 de decodificar la tabla de color original comprimida 402, tal como los archivos 404-410 en el dispositivo de memoria 400.

55 Si uno o más archivos 402, 404, 406 o 408 se comprimen con una compresión sin pérdida general, los archivos 402, 404, 406 o 408 comprimidos sin pérdida estándar del dispositivo de memoria 400 son descomprimidos en 502. Por ejemplo, una técnica de descompresión sin pérdida estándar, tal como LZMA inversa o GZIP inversa (es decir, la inversa de la compresión sin pérdida general aplicada en 320, 322 y a otros archivos) se aplica a los archivos de CBAT y RBAT comprimidas 406, 410 para producir las tablas de asignación de bits descomprimidas, o CBAT y RBAT, en 502.

60 La CBAT descomprimida se usa para reconstruir los coeficientes discretizados y la RBAT descomprimida se usa para reconstruir la tabla de residuos en 504. Por ejemplo, las CBAT descomprimida se aplica al archivo de

coeficientes discretizados 404 para determinar cuántos bits de la secuencia binaria están asignados a cada valor coeficiente discretizado de los  $M$  coeficientes. De manera similar, la RBAT descomprimida se aplica al archivo de tabla de residuos 408 para determinar cuántos bits de la secuencia binaria se asignan a cada nodo de la tabla de residuos.

5 El conjunto de  $M$  coeficientes discretizados reconstruidos de 504 son procesados para obtener la tabla de diferencias en 506. Los coeficientes reconstruidos se multiplican por el tamaño de paso  $\Delta$  discretizado para obtener coeficientes preprocesados. Si se usó una DCT para determinar los coeficientes en 304, se aplica un proceso DCT inverso a los coeficientes preprocesados y se redondean al entero más próximo para obtener  $M$  nodos en una tabla de diferencias descomprimida en 506.

10 La tabla de referencias usada en 302 se suma a la tabla de diferencias descomprimida de 506 para obtener una tabla intermedia en 508. En un ejemplo, la tabla de diferencias descomprimida y la tabla de referencia incluyen cada una  $M$  nodos y el valor de cada nodo de la tabla de diferencias descomprimida se suma al valor del correspondiente nodo en la tabla de referencia para proporcionar un valor en el nodo correspondiente en la tabla intermedia. Así, el valor en la ubicación del nodo  $j$  de la tabla de diferencias descomprimida se suma al valor en la ubicación de nodo  $j$  de la tabla de referencia para proporcionar el valor en la ubicación de nodo  $j$  de la tabla intermedia, en el cual  $j$  es la ubicación de nodo de 1 a  $M$ .

La tabla intermedia de 508 se suma a la tabla de residuos reconstruida de 504 para obtener una tabla de color original descomprimida en 510. En un ejemplo, la tabla intermedia y la tabla de residuos reconstruida incluyen, cada una,  $M$  nodos y el valor de cada nodo de la tabla intermedia se suma al valor del nodo correspondiente de la tabla de residuos reconstruida para proporcionar un valor en el correspondiente nodo de la tabla de color original descomprimida. Así, el valor en la ubicación de nodo  $j$  de la tabla intermedia se suma al valor en la ubicación de nodo  $j$  de la tabla de residuos reconstruida para proporcionar el valor en la ubicación de nodo  $j$  de la tabla de color original descomprimida, en el cual  $j$  es la ubicación de nodo de 1 a  $M$ . La tabla de color original descomprimida es la misma que la tabla de color original comprimida con el método 300.

25 Los métodos de comprimir una tabla de color unidimensional, tal como el método 300, se aplicaron a las tablas 1DX1\_75percent\_nonlinear\_mono.cxf y 1DX1\_90percent\_nonlinear\_mono.cxf usando una 1DX1\_unity.cxf como tabla de referencia. La tabla de referencia incluye 256 nodos, que incluye nodos que aumentan linealmente desde 0 hasta 255. La tabla de referencia puede ser almacenada en el dispositivo de memoria 100, pero también puede ser calculada inmediatamente y no está almacenada como parte de los archivos de la tabla de color original comprimida. En este ejemplo, los  $M = 256$  y la profundidad de bytes (el número de bytes usados para almacenar el valor en cada nodo) es  $b = 2$ . En total, hay  $bM = 256$  bytes en cada tabla y un total de 512 bytes en ambas tablas. Un tamaño de paso  $\Delta$  entero de 2 se seleccionó para optimizar relativamente el equilibrio entre el tamaño de los valores residuo y el tamaño de los coeficientes.

35 La tabla de residuos, los coeficientes discretizados, la RBAT y la CBAT se escribieron como archivos binarios .bin y se comprimieron con una compresión LZMA sin pérdida general para convertirlos en archivos .lzma. La tabla de residuos y los coeficientes discretizados no se comprimieron más con una compresión sin pérdida general debido a se determinó que los archivos .lzma eran mayores en tamaño que los correspondientes archivos .bin. En consecuencia, la tabla de residuos y los coeficientes discretizados se almacenaron como archivos binarios .bin mientras que la RBAT y la CBAT se almacenaron como archivos .lzma.

40 La Tabla 1 muestra el tamaño de los archivos en bytes cuando la tabla de residuos y los coeficientes discretizados se almacenaron como archivos binarios y la RBAT y la CBAT se almacenaron como archivos .lzma. Las dos tablas de color originales comprimidas ocuparon sólo 168 bytes, comparadas con los 512 bytes para las tablas originales, para una relación de compresión de 3,05.

Tabla 1

Archivo comprimido	Tamaño en Bytes
Tabla de residuos	35
RBAT	76
Coeficientes DCT discretizados	23
CBAT	34
Tamaño total	168

45 La figura 6 ilustra un ejemplo de sistema 600 que puede usarse para crear una tabla de color comprimida 602 en un dispositivo de memoria 604. La tabla de color comprimida 602 puede incluir una tabla de diferencias comprimida 616

y una tabla de residuos 618. En un ejemplo, el dispositivo de memoria 604 puede corresponderse con uno de los ejemplos de dispositivos de memoria 100, 400. Por ejemplo, la tabla de color comprimida 602 puede incluir las secuencias binarias de coeficientes discretizados 404, una tabla de asignación de bits de coeficientes (CBAT) comprimida 406, una tabla de residuos 408 y una tabla de asignación de bits de residuos (RBAT) comprimida 410 de la tabla de color comprimida 402. El ejemplo de sistema 600 incluye un dispositivo informático 606 que tiene un procesador 608 y una memoria 610 que están configurados para implementar un ejemplo de método de esta divulgación, tal como uno o más de los métodos 200, 300 como un conjunto de instrucciones legibles por computadora almacenadas en la memoria 610 para controlar el procesador 608 para ejecutar el método. En un ejemplo, el conjunto de instrucciones legibles por computadora puede implementarse como un programa de computadora 612 que puede incluir diversas combinaciones de hardware y programación configuradas para operar sobre el dispositivo informático 606. El programa de computadora 612 puede almacenarse en la memoria 610 y ejecutarse por el procesador 608 para crear la tabla de color comprimida 602 en el dispositivo de memoria 604. El dispositivo de memoria 604 puede estar incluido en un producto consumible 614 tal como un cartucho de impresora.

La figura 7 ilustra un ejemplo de sistema 700 que puede usarse para aplicar la tabla de color comprimida 602 creada en el dispositivo de memoria 604 con un sistema, tal como el sistema 600. En el ejemplo, el dispositivo de memoria 604 está incluido en el producto consumible 614 tal como un cartucho de impresora que tiene un depósito de tinta líquida, polvo de tóner seco u otra sustancia de impresión o marcado para su uso con una impresora. En un ejemplo, el cartucho de impresora incluye una tabla de color que se corresponde con la sustancia de impresión o marcado, tal como una tabla de color correspondiente a tinta negra, cian, magenta o amarilla.

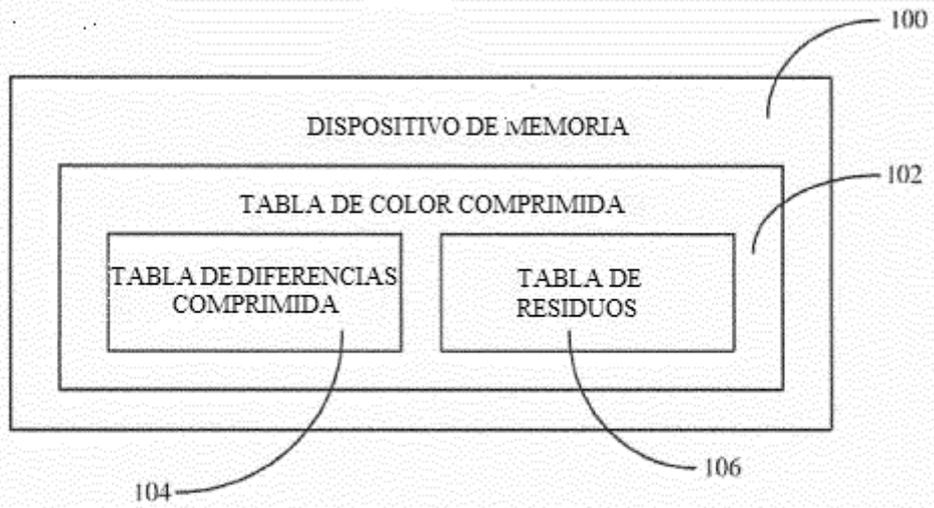
El dispositivo de memoria 604 puede ser acoplado funcionalmente a otro dispositivo informático 702 que tiene un procesador 704 y una memoria 706 para leer y aplicar la tabla de color comprimida 602. En un ejemplo, el dispositivo informático 702 incluye funciones de impresión intrínsecas y puede estar configurado como una impresora láser o una impresora de chorro de tinta que puede aceptar el dispositivo de memoria 604 y descomprimir y leer la tabla de color comprimida 602 como una tabla de búsqueda de color. El dispositivo informático 702 puede incluir un conjunto de instrucciones legibles por computadora almacenadas en la memoria 706 y ejecutables por el procesador 704 para ejecutar un método, tal como el método 500 para descomprimir la tabla de color 602 o aplicar de otro modo la tabla de color 602. En un ejemplo, el conjunto de instrucciones legibles por computadora puede implementarse como un programa de computadora 708 que puede incluir diversas combinaciones de hardware y programación configuradas para operar sobre el dispositivo informático 702. El programa de computadora 708 puede ser almacenado en la memoria 706 y ser ejecutado por el procesador 704 para descomprimir la tabla de color comprimida 602 del dispositivo de memoria 604. En un ejemplo, la memoria 706 puede almacenar la tabla de referencia usado el método 500. En otro ejemplo, la tabla de referencia puede estar incluida como parte del programa de computadora 708 tal como unos datos en una estructura de datos o como creada con un programa de computadora por vía de cálculos ejecutados con el procesador 704 y almacenados en la memoria 706.

En un ejemplo, el dispositivo informático 702 está acoplado a una red de computadoras tal como la Internet y la tabla de color comprimida 602 está almacenada en un dispositivo de memoria 604 acoplado al dispositivo informático 702 por vía de la red. El producto consumible puede incluir un código que, cuando se activa con el dispositivo informático 702, el dispositivo informático descarga la tabla de color comprimida 602 (y también es posible que la tabla de referencia) desde el dispositivo de memoria a la memoria 706 para leer y aplicar la tabla de color comprimida 602 con el procesador 704.

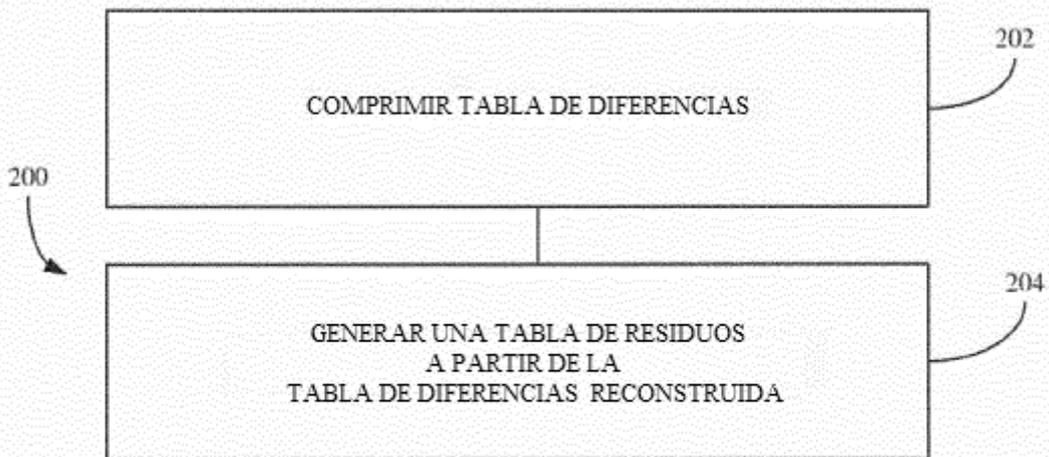
Aunque se han ilustrado y descrito en esta memoria ejemplos específicos, una variedad de implementaciones alternativas y/o equivalentes pueden ser sustituidas por los ejemplos específicos mostrados y descritos sin salir del alcance de la presente divulgación. Se pretende que esta solicitud cubra cualesquiera adaptaciones o variaciones de los ejemplos específicos discutidos en esta memoria. Por lo tanto, se pretende que esta divulgación esté limitada sólo por las reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un cartucho de impresión que comprende:
  - un dispositivo de memoria (100; 400; 604) que comprende una estructura de datos comprimidos (102; 402; 602) para construir una tabla de transformación de color unidimensional para una impresora, comprendiendo la estructura de datos:
    - coeficientes discretizados derivados de una compresión de una tabla de diferencias (104; 404; 616) que incluyen una pluralidad de nodos de diferencia en los cuales cada nodo de diferencia representa un valor que es para ser combinado con un correspondiente nodo de una tabla de referencia, los coeficientes discretizados pueden usarse para producir una tabla de diferencias reconstruida;
    - una tabla de residuos (106; 408; 618) que incluye una pluralidad de nodos de residuo en los cuales cada nodo de residuo es para ser combinado con un correspondiente nodo de la combinación de la tabla de diferencias reconstruida y la tabla de referencia; y
    - una tabla de asignación de bits de residuos (410) que se puede usar para decodificar la tabla de residuos (408).
2. El cartucho de impresión de la reivindicación 1, en el que la tabla de asignación de bits de residuos (410) es para indicar cuántos bits se asignan a cada nodo de residuo de la tabla de residuos (408).
3. El cartucho de impresión de la reivindicación 1 o 2, en el que los coeficientes discretizados se generaron por vía de una transformada de coseno discreta y son para ser comprimidos usando un proceso de transformada de coseno discreta inverso para obtener de este modo la tabla de diferencias descomprimida.
4. El cartucho de impresión de una de las reivindicaciones 1-3, en el que cada nodo de diferencia que representa un valor que es para ser combinado con un correspondiente nodo de una tabla de referencia comprende una diferencia de valor de un nodo de una tabla de color original y un valor de un correspondiente nodo de una tabla de referencia.
5. El cartucho de impresión de una de las reivindicaciones 1-4, en el que cada nodo de residuo que es para ser combinado con un correspondiente nodo de la combinación de la tabla de diferencias reconstruida y la tabla de referencia comprende un valor que es una diferencia de un valor de un nodo de la tabla de color original y un valor de un correspondiente nodo de la tabla de diferencias reconstruida.
6. El cartucho de impresión de una de las reivindicaciones 1-5, en el que el dispositivo de memoria (100; 400; 604) comprende una estructura de datos (102; 402; 602) comprimida sin pérdida.
7. El cartucho de impresión de la reivindicación 6, en el que la compresión sin pérdida es una compresión por algoritmo de cadena Lempel-Ziv-Markov.
8. El cartucho de impresión de una cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en el que los coeficientes discretizados se derivan de una compresión con pérdida de la tabla de diferencias.
9. El cartucho de impresión de la reivindicación 6, en el que los coeficientes discretizados son discretizados con un tamaño de paso fijo usando la compresión con pérdida.
10. El cartucho de impresión de una de las reivindicaciones 1-9, en el que los coeficientes discretizados son para ser reconstruidos usando una tabla de asignación de bits de coseno almacenada en la impresora o el cartucho y multiplicados por un tamaño de paso fijo para obtener la tabla de diferencias descomprimida.
11. El cartucho de impresión de una de las reivindicaciones 1-10, en el que la estructura de datos comprimida comprende, además, una tabla de asignación de bits de coeficientes (406) derivada de los coeficientes discretizados, la tabla de asignación de bits de coeficientes (406) se puede usar para decodificar los coeficientes discretizados, incluyendo la tabla de asignación de bits de coeficientes (406) información relacionada con un número de bits asignados a cada uno de los coeficientes discretizados.
12. El cartucho de impresión de una de las reivindicaciones 1 a 11, en el que los valores de la tabla de asignación de bits de residuos (410) son derivados de la tabla de residuos (408).
13. El cartucho de impresión de una de las reivindicaciones 1-12, que comprende material de impresora negro.
14. El cartucho de impresión de una de las reivindicaciones 1-13, en el que el dispositivo de memoria (100; 400; 600) es para ser acoplado funcionalmente a otro dispositivo informático que tiene otra memoria (706), almacenando la otra memoria (706) la tabla de referencia.
15. Sistema (600) que comprende el cartucho de impresión de una de las reivindicaciones 1-14, en el que el dispositivo de memoria (604) está acoplado funcionalmente a otro dispositivo informático (702) que incluye una función de impresión intrínseca, teniendo el dispositivo informático (702) un procesador (704) y una memoria (706) para leer y aplicar la tabla de color comprimida (602), almacenando la memoria (706) la tabla de referencia.



**Fig. 1**



**Fig. 2**

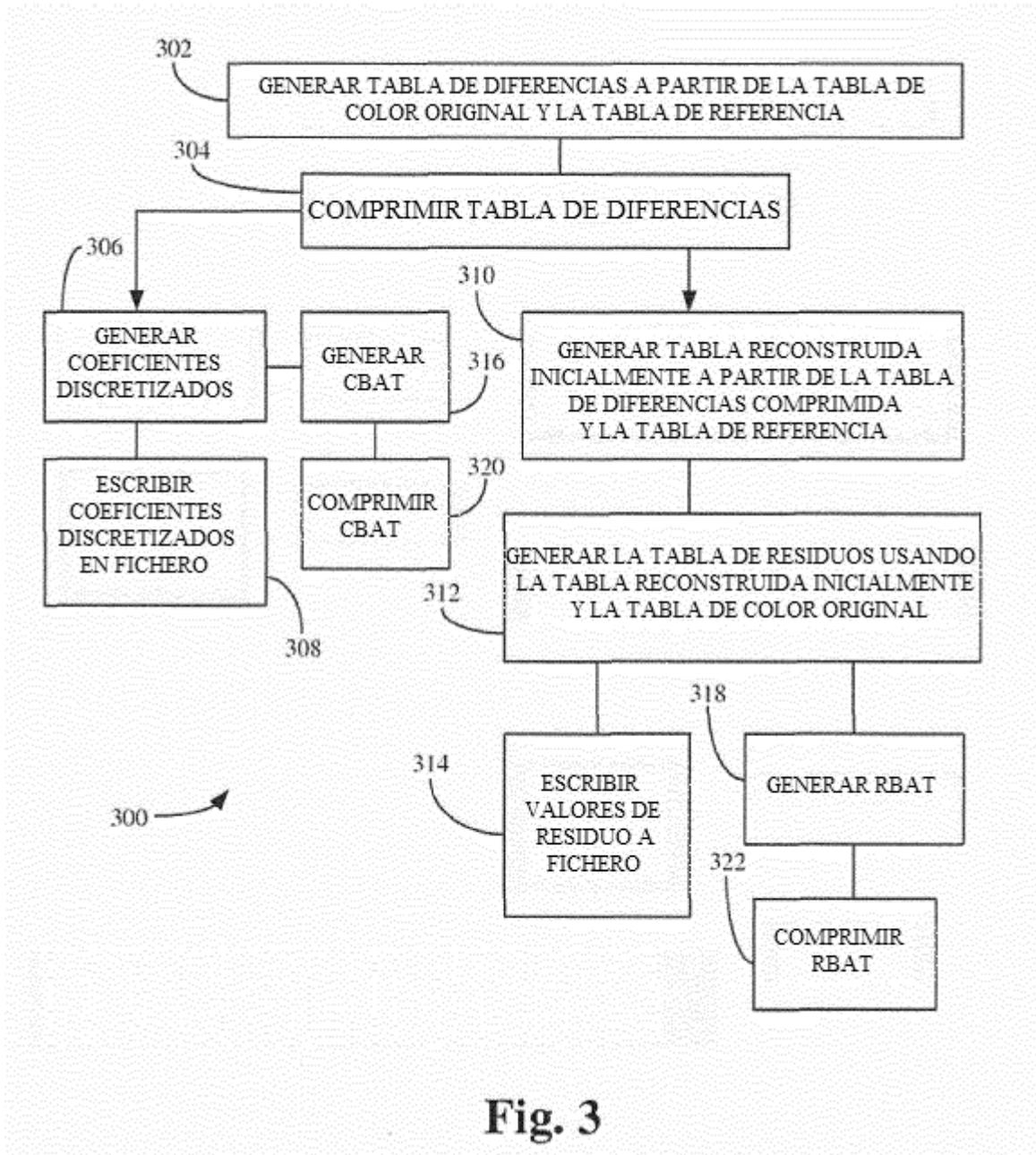
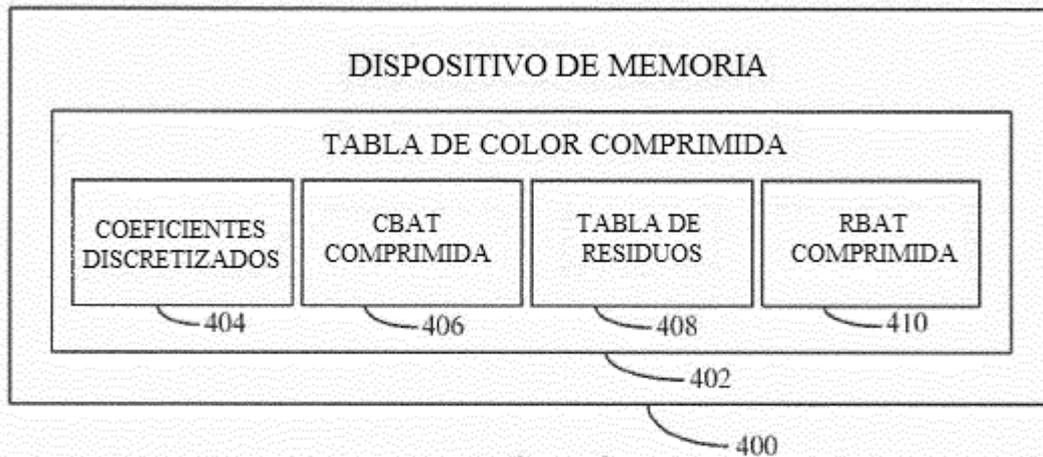
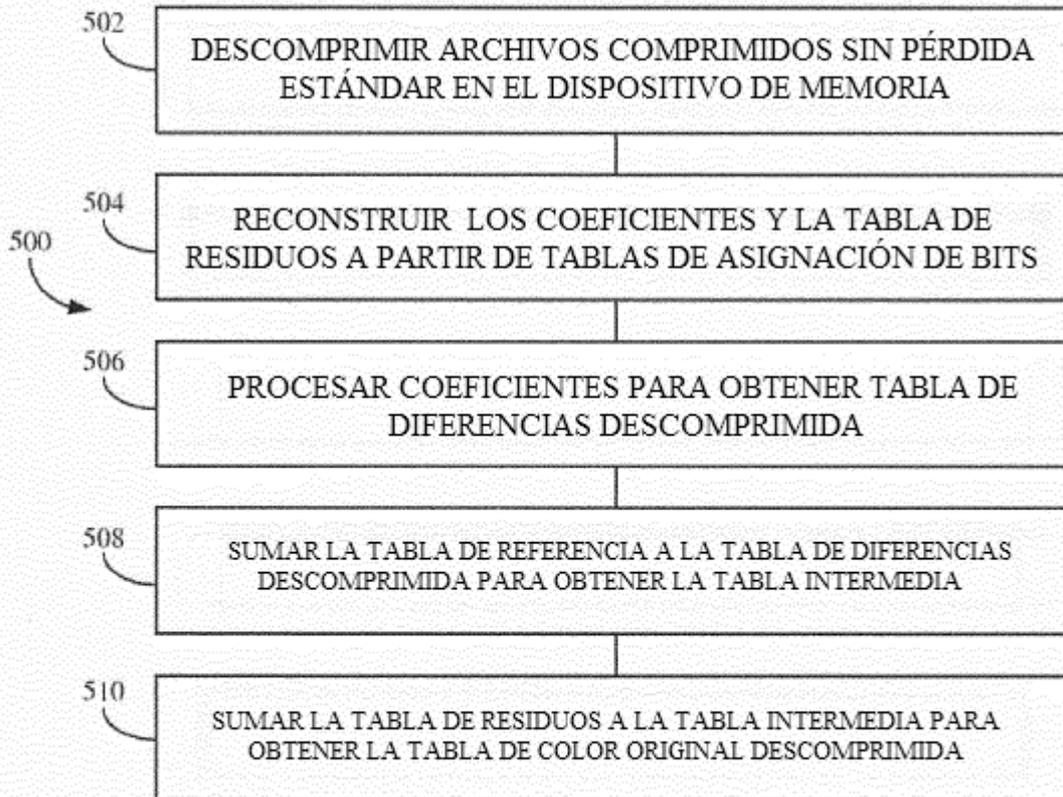


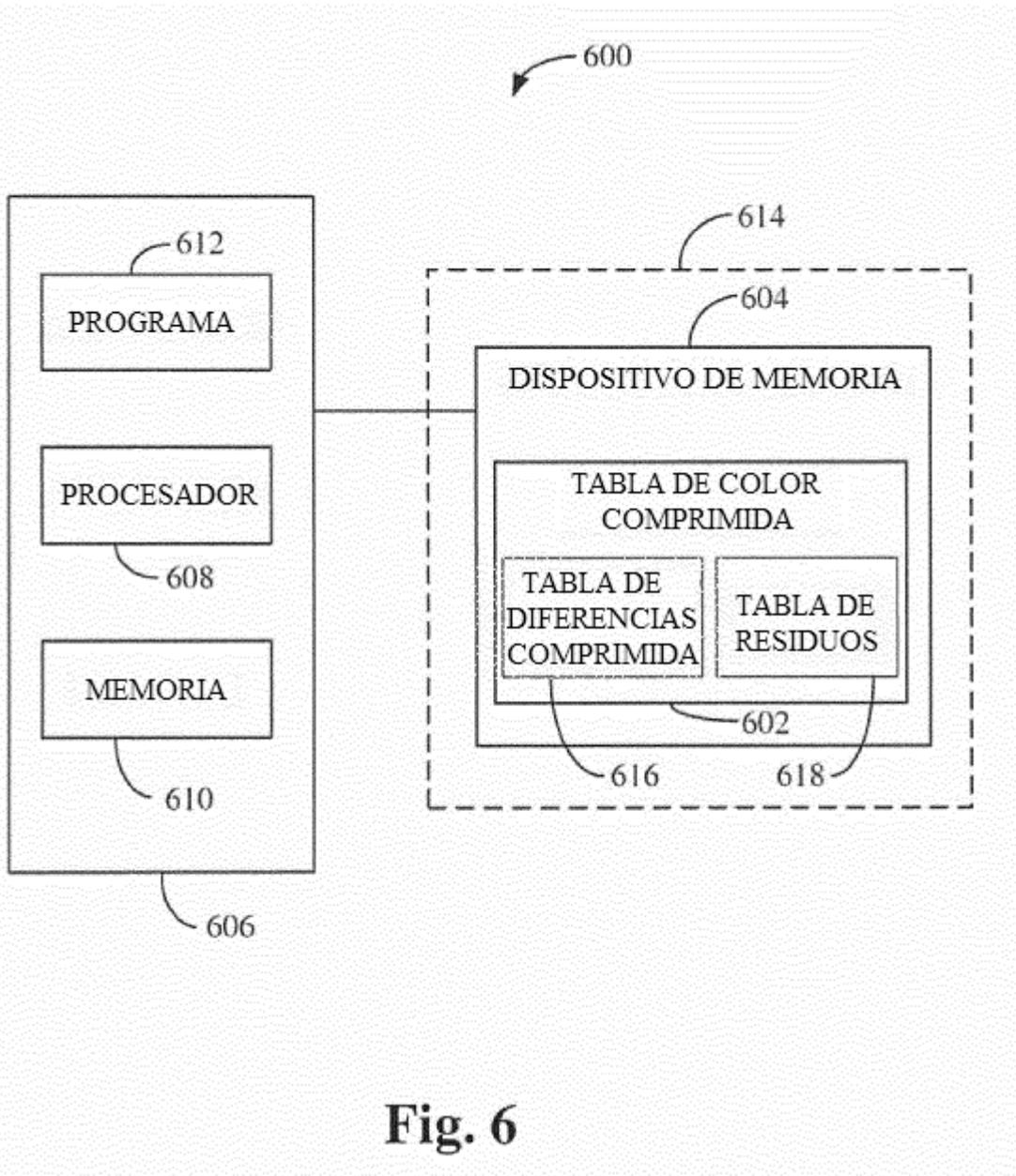
Fig. 3



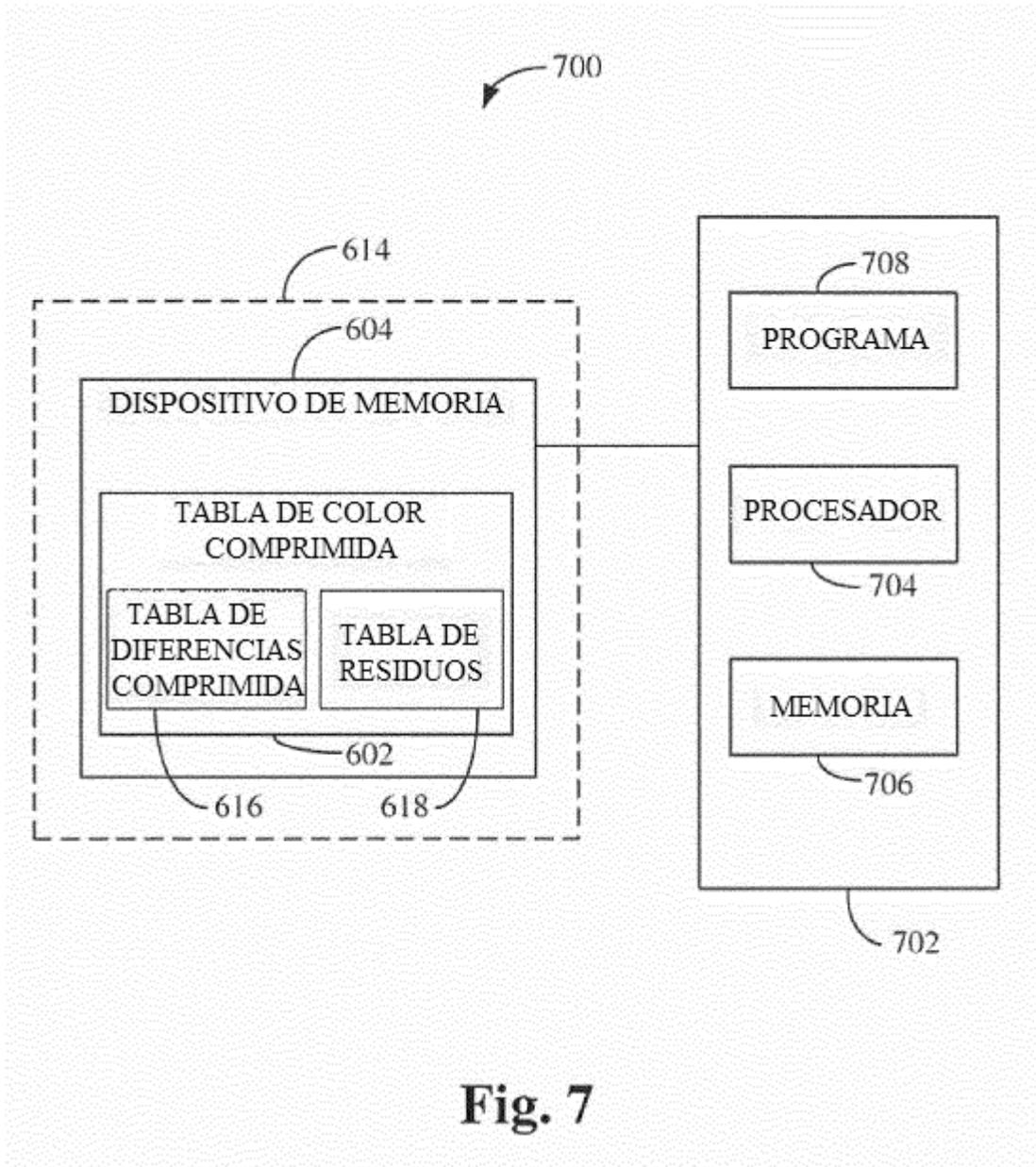
**Fig. 4**



**Fig. 5**



**Fig. 6**



**Fig. 7**