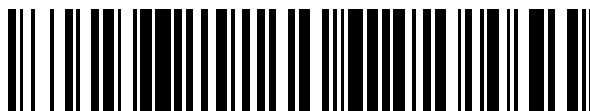


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 431 595**

51 Int. Cl.:

G06T 1/00 (2006.01)

H04N 1/00 (2006.01)

G06K 9/00 (2006.01)

H04N 1/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.06.2010 E 10813287 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.08.2013 EP 2428930**

54 Título: **Método y sistema de incorporación y de extracción de una marca de agua digital de imagen**

30 Prioridad:

03.09.2009 CN 200910171289

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

27.11.2013

73 Titular/es:

**ZTE CORPORATION (100.0%)
ZTE Plaza Keji Road South Hi-Tech Industrial
Park Nanshan District
Shenzhen, Guangdong 518057, CN**

72 Inventor/es:

XU, HUJUN

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 431 595 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

Método y sistema de incorporación y de extracción de una marca de agua digital de imagen

5

CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere al campo de la seguridad de datos informáticos y a la protección de los derechos de autor y más en particular, a un método y sistema para incorporar y extraer una marca de agua digital de imagen.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La técnica de la marca de agua digital se refiere al uso de la técnica de procesamiento de señales para incorporar una marca oculta en datos multimedia digitales y esta clase de marca suele ser invisible y solamente puede extraerse por intermedio de un lector o detector especializado. La información incorporada en el medio de soporte digital puede denominarse como la marca de agua digital solamente si la información incorporada en el medio de soporte digital presenta las dos propiedades básicas siguientes para ser capaz de denominarse como tal marca de agua digital:

15

(a) invisibilidad: la incorporación de la marca de agua digital en el medio de soporte digital no habrá de degradar la calidad de forma evidente y sin atraer la atención;

20

(b) robustez: la robustez significa que la marca de agua digital pueda mantener todavía la integridad o pueda identificarse, con exactitud, después de experimentar una diversidad de procesamientos de la señal de forma intencionada o no intencionada. El posible procesamiento de la señal incluye: ruido del canal, filtrado, conversión digital/análogica, conversión analógica/digital, re-muestreo, corte, desplazamiento, cambio de escala y codificación de compresión con pérdida, etc.

25

En las diversas técnicas actuales para incorporar y extraer la marca de agua, la marca de agua de dominio de transformada se convierte en la técnica de marca de agua más importante debido a la ventaja de que puede incorporar una gran cantidad de datos sin reducir la invisibilidad de la marca de agua. Dicha técnica suele basarse en las transformaciones de imágenes comunes y en las transformaciones parciales o completas y estas transformaciones incluyen la Transformada de Coseno Discreta (DCT), Transformada de Ondícula Discreta (DWT), Transformada de Fourier Discreta (DFT), Descomposición de Valor Singular (SVD) y Transformada de Hadamard Discreta (DHT), etc., en donde la transformada DCT, basada en el bloque, es una de las transformadas de más frecuente uso y el estándar de compresión de imagen fija JPEG basado también en la transformada DCT de bloque.

30

35

Una de las primitivas técnicas de marca de agua digital, basadas en la transformada DCT de bloque, consiste en que una llave electrónica selecciona aleatoriamente una pluralidad de bloques en una imagen y un elemento triple se cambia ligeramente en los coeficientes de frecuencia intermedia de los coeficientes del dominio de la frecuencia para ocultar información de secuencia binaria. La selección para codificar la componente de frecuencia intermedia tiene su motivo en que la codificación de alta frecuencia se deteriora con facilidad por una diversidad de métodos de procesamiento de señales y los cambios de la codificación de baja frecuencia son fácilmente perceptibles, puesto que la visión humana es muy sensible a las componentes de baja frecuencia. La técnica de la marca de agua digital es robusta para la compresión con pérdida y el filtrado de paso bajo.

40

45

Otras técnicas de marca de agua digital de la transformada DCT es dividir primero la imagen en 8x8 bloques no solapados, la obtención de los bloques de frecuencias constituidos por coeficientes de DCT después de dividir en bloques de DCT y la posterior selección aleatoria de una pluralidad de bloques de frecuencia y la incorporación de la señal de marca de agua en una pluralidad de coeficientes de DCT seleccionados bajo el control de la llave electrónica. El método cambia ligeramente los coeficientes de DCT seleccionados para satisfacer la relación específica con el fin de representar la información de un bit. Cuando se extrae la información de marca de agua, los mismos coeficientes de DCT se seleccionan y la información binaria se extrae en función de la relación entre los coeficientes.

50

Además de los métodos de dominio de transformada representativos antes citados, existe, además, una pluralidad de técnicas de marca de agua digital basadas en el dominio del algoritmo de las transformadas, siendo una parte considerable de estas técnicas la mejora y desarrollo de los métodos antes citados, en donde un método representativo es el propuesto por I. Podichuk y Zeng Wen-jun. El método está basado en la DCT o transformada de ondícula de imágenes fijas y los estudios correspondientes en donde la marca de agua digital proporcionada por el módulo del modelo de visión debe cargarse y el valor de la Diferencia Mínima Perceptible (JND) ser asequible (el límite superior de intensidad de la carga de la marca de agua) en cada posición y este método de la marca de agua es adaptativo. El documento WO 02/17214 A2 calcula la DWT de una imagen de portadora y modifica los valores relativos de algunos de sus coeficientes con el fin de incorporar una marca de agua.

55

60

Hasta la fecha, la mayor parte de las marcas de agua digitales basadas en el dominio de transformadas son marcas de agua privadas, en donde el medio de soporte digital original se necesita de tal modo que se pueda detectar las marcas de agua digitales y las marcas de agua privadas sólo pueden utilizarse como protección de los derechos de autor lo que

65

limita, en gran medida, el margen de aplicación de las técnicas de marcas de agua digitales. Además, las técnicas de marcas de agua digitales existentes solamente utilizan una transformada única para incorporar las marcas de agua, lo que hace que se reduzca, en gran medida, la capacidad anti-ataque de las marcas de agua.

5 SUMARIO DE LA INVENCION

El problema técnico a resolverse en la presente invención es dar a conocer un método y un sistema para incorporar y extraer una marca de agua digital de imagen, que se utilizan para la protección de los derechos de autor de imágenes digitales y también para ocultar los datos que requiere su ocultamiento y en consecuencia, este método y sistema puede ampliamente utilizarse en los campos de protección de los derechos de autor y de secreto de información.

Con el fin de resolver el problema técnico anterior, la presente invención da a conocer un método para incorporar una marca de agua digital de imagen y dicho método comprende:

15 realizar una transformada DWT sobre una imagen digital portadora original para obtener dos matrices de coeficientes de frecuencia intermedia;

en primer lugar, realizar una transformada DCT en una de las dos matrices de coeficientes de frecuencia intermedia, realizando luego la transformada DWT y a continuación, seleccionando una matriz de coeficientes de baja frecuencia obtenida como una primera matriz de coeficientes de baja frecuencia;

realizar la transformada DWT en otra matriz de coeficientes de frecuencia intermedia y luego, seleccionar una matriz de coeficientes de baja frecuencia obtenida como una segunda matriz de coeficientes de baja frecuencia y

25 ajustar la magnitud de un primer coeficiente de frecuencia y de un segundo coeficiente de frecuencia en varias posiciones de incorporación idénticas en la primera matriz de coeficientes de baja frecuencia y en la segunda matriz de coeficientes de baja frecuencia, en función de los valores de la marca de agua a incorporarse en dichas posiciones de incorporación para que una relación de magnitud entre dos coeficientes de baja frecuencia ajustados cumplan una relación correspondiente entre un valor incorporado preestablecido y una relación de magnitud entre los dos coeficientes de baja frecuencia.

El método anterior para incorporar la marca de agua digital de imagen puede presentar, además, las características siguientes:

35 después de realizar la transformada DWT sobre la imagen digital portadora original, las dos matrices de coeficientes de frecuencia intermedia obtenidas son una matriz de coeficientes de frecuencia intermedia horizontal (LH1) y una matriz de coeficientes de frecuencia intermedia vertical (HL1).

El método anterior para incorporar la marca de agua digital de imagen puede presentar, además, las características siguientes:

antes de la etapa de ajustar la magnitud del primer coeficiente de frecuencia y del segundo coeficiente de frecuencia en función de los valores de la marca de agua a incorporarse en dichas posiciones de incorporación, el método comprende además:

45 las operaciones de cifrado y/o encriptación de la marca de agua.

Con el fin de resolver el problema técnico anterior, la presente invención da a conocer, además, un sistema para incorporar una marca de agua digital de imagen, que comprende un módulo de procesamiento de transformada matricial, un módulo de memorización y un módulo de procesamiento de incorporación de marca de agua, en donde:

55 el módulo de procesamiento de transformada matricial está configurado para: realizar una transformada de ondícula discreta (DWT) sobre una imagen digital portadora original para obtener dos matrices de coeficientes de frecuencia intermedia; realizar, en primer lugar, una transformada de coseno discreta (DCT) en una de las dos matrices de coeficientes de frecuencia intermedia, realizar luego la transformada DWT y seleccionar, a continuación, una matriz de coeficientes de baja frecuencia obtenida como una primera matriz de coeficientes de baja frecuencia; realizar la transformada DWT en otra matriz de coeficientes de frecuencia intermedia y a continuación, seleccionar una matriz de coeficientes de baja frecuencia obtenida como una segunda matriz de coeficientes de baja frecuencia;

60 el módulo de memorización está configurado para: memorizar una relación correspondiente entre un valor incorporado preestablecido y una relación de magnitud entre un primer coeficiente de baja frecuencia y un segundo coeficiente de baja frecuencia obtenidos después de transformarse por el módulo de procesamiento de transformada matricial;

65 el módulo de procesamiento de incorporación de marca de agua está configurado para: ajustar la magnitud del primer coeficiente de frecuencia y del segundo coeficiente de frecuencia en varias posiciones de incorporación idénticas en la primera matriz de coeficientes de baja frecuencia y en la segunda matriz de coeficientes de baja frecuencia, en función

de los valores de la marca de agua a incorporarse en dichas posiciones de incorporación para hacer que una relación de magnitud entre dos coeficientes de baja frecuencia ajustados cumplan la relación correspondiente entre el valor incorporado preestablecido y la relación de magnitud entre los dos coeficientes de baja frecuencia en el módulo de memorización.

5 El sistema anterior para incorporar la marca de agua digital de imagen puede presentar, además, las características siguientes:

10 el módulo de procesamiento de incorporación de marca de agua está configurado también para: cifrar y/o encriptar la marca de agua antes de ajustar la magnitud del primer coeficiente de baja frecuencia y del segundo coeficiente de baja frecuencia en función de los valores de la marca de agua a incorporarse en dichas posiciones de incorporación.

15 Con el fin de resolver el problema técnico anterior, la presente invención da a conocer, además, un método para extraer una marca de agua digital de imagen, que comprende:

realizar una transformada de ondícula discreta (DWT) en una imagen incorporada de marca de agua para obtener dos matrices de coeficientes de frecuencia intermedia;

20 realizar, en primer lugar, una transformada de coseno discreta (DCT) en una de las dos matrices de coeficientes de frecuencia intermedia, realizar luego la transformada DWT y a continuación, seleccionar una matriz de coeficientes de baja frecuencia obtenida como una primera matriz de coeficientes de baja frecuencia;

25 realizar la transformada DWT en otra matriz de coeficientes de frecuencia intermedia y seleccionar una matriz de coeficientes de baja frecuencia obtenida como una segunda matriz de coeficientes de baja frecuencia y

30 comparar una relación de magnitud entre un primer coeficiente de baja frecuencia y un segundo coeficiente de baja frecuencia en varias posiciones idénticas en la primera matriz de coeficientes de baja frecuencia y en la segunda matriz de coeficientes de baja frecuencia y hacer coincidir una relación de magnitud obtenida entre el primer coeficiente de baja frecuencia y el segundo coeficiente de baja frecuencia con una relación correspondiente entre un valor incorporado preestablecido y una relación de magnitud entre los dos coeficientes de baja frecuencia para obtener un valor incorporado en cada posición de incorporación, con el fin de obtener una imagen de marca de agua digital incorporada.

35 El método anterior para extraer la marca de agua digital de imagen puede presentar, además, las características siguientes:

después de realizar la transformada DWT sobre la imagen incorporada con la marca de agua, las dos matrices de coeficientes de frecuencia intermedia obtenidas son una matriz de coeficientes de frecuencia intermedia horizontal (LH1_Y) y una matriz de coeficientes de frecuencia intermedia vertical (HL1_Y).

40 El método anterior para extraer la marca de agua digital de imagen puede presentar, además, las características siguientes:

45 si la marca de agua es objeto de cifrado y/o encriptación cuando se incorpora la marca de agua, la reclasificación y/o descifrado de la imagen de marca de agua digital incorporada después de obtener la imagen de marca de agua digital incorporada.

50 Con el fin de resolver el problema técnico anterior, la presente invención da a conocer, además, un sistema para extraer una marca de agua digital de imagen, que comprende un módulo de procesamiento de transformada matricial, un módulo de memorización y un módulo de procesamiento de extracción de marca de agua, en donde:

55 el módulo de procesamiento de transformada matricial está configurado para: realizar una transformada de ondícula discreta (DWT) sobre una imagen incorporada con la marca de agua para obtener dos matrices de coeficientes de frecuencia intermedia; realizar, en primer lugar, una transformada de coseno discreta (DCT) en una de las dos matrices de coeficientes de frecuencia intermedia, realizar luego la transformada DWT y a continuación, seleccionar una matriz de coeficientes de baja frecuencia obtenida como una primera matriz de coeficientes de baja frecuencia; realizar la transformada DWT en otra matriz de coeficientes de frecuencia intermedia y a continuación, seleccionar una matriz de coeficientes de baja frecuencia obtenida como una segunda matriz de coeficientes de baja frecuencia;

60 el módulo de memorización está configurado para: memorizar una relación correspondiente entre un valor incorporado preestablecido y una relación de magnitud entre un primer coeficiente de baja frecuencia y un segundo coeficiente de baja frecuencia obtenidos después de transformarse por el módulo de procesamiento de transformada matricial;

65 el módulo de procesamiento de extracción de marca de agua está configurado para: comparar una relación de magnitud entre el primer coeficiente de baja frecuencia y el segundo coeficiente de baja frecuencia en varias posiciones idénticas en la primera matriz de coeficientes de baja frecuencia y en la segunda matriz de coeficientes de baja frecuencia y adaptar una relación de magnitud obtenida entre el primer coeficiente de baja frecuencia y el segundo coeficiente de baja

frecuencia con la correspondiente relación entre el valor incorporado preestablecido y la relación de magnitud entre los dos coeficientes de baja frecuencia en el módulo de memorización para obtener un valor incorporado en cada posición de incorporación, con el fin de obtener una imagen de marca de agua digital incorporada.

5 El sistema anterior para extraer la marca de agua digital de imagen puede presentar, además, las características siguientes:

el módulo de procesamiento de extracción de marca de agua está configurado también para: reclasificar y/o descriptar la marca de agua después de obtener la imagen de marca de agua digital incorporada.

10 El método y sistema para incorporar y extraer una marca de agua digital de imagen, dados a conocer en la presente invención, presentan una buena propiedad de invisibilidad de la marca de agua y puede resistir varios ataques tales como ecualización de histogramas, ajuste del brillo de imagen, ajuste del contraste, ruido impulsional, ruido multiplicativo, ruido Gaussiano, filtrado de paso bajo y la compresión del denominado Grupo Conjunto de Expertos en Fotografía (JPEG). En el método y en el sistema de la presente invención, las marcas de agua presentan una gran robustez y las marcas de agua digitales se pueden extraer, en caso necesario, sin la imagen portadora original. De este modo, el método y sistema de la presente invención pueden utilizarse ampliamente en los campos de la protección de los derechos de autor y del secreto de la información.

20 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es un diagrama de flujo del método para incorporar una marca de agua digital de imagen según una forma de realización, a modo de ejemplo, de la presente invención;

25 La Figura 2 es un diagrama de bloques del sistema para incorporar una marca de agua digital de imagen según una forma de realización, a modo de ejemplo, de la presente invención;

La Figura 3 es un diagrama de flujo del método para incorporar una marca de agua digital de imagen según una forma de realización, a modo de ejemplo, de la presente invención;

30 La Figura 4 es un diagrama de bloques del sistema para incorporar una marca de agua digital de imagen según una forma de realización, a modo de ejemplo, de la presente invención.

FORMAS DE REALIZACIÓN PREFERIDAS DE LA PRESENTE INVENCION

35 En la forma de realización, a modo de ejemplo, de la presente invención, se supone que la imagen digital portadora original es X y la imagen de la marca de agua digital es W. A continuación, la forma de realización de la presente invención será ilustrada, en detalle, haciendo referencia a los dibujos.

40 Con referencia a la Figura 1, la Figura 1 ilustra un método para incorporar una marca de agua digital de imagen según una forma de realización, a modo de ejemplo, de la presente invención y el método comprende las etapas siguientes:

S101: se realiza la transformada DWT sobre la imagen digital portadora original X para obtener dos matrices de coeficientes de frecuencia intermedia LH1 y HL1;

45 puede obtenerse después de realizar la transformada DWT sobre la imagen digital portadora original X que: la matriz de coeficientes de baja frecuencia LL1, la matriz de coeficientes de frecuencia intermedia horizontal LH1, la matriz de coeficientes de frecuencia vertical HL1 y la matriz de coeficientes de alta frecuencia HH1. Dos matrices de coeficientes de frecuencia intermedia LH1 y HL1 se seleccionan para las operaciones siguientes.

50 S102: se realiza la transformada DCT en la matriz de coeficientes de frecuencia intermedia horizontal LH1 para adquirir la matriz LH1_DCT, a continuación se realiza la transformada DWT en la matriz LH1_DCT y la matriz de coeficientes de baja frecuencia LH1_DCT_LL2 obtenida después de la transformada se selecciona como la primera matriz de coeficientes de baja frecuencia;

55 la matriz de coeficientes de baja frecuencia LH1_DCT_LL2, las matrices de coeficientes de frecuencia intermedia LH1_DCT_LH2 y LH1_DCT_HL2 y la matriz de coeficientes de alta frecuencia LH1_DCT_HH2 se adquirirá después de realizar la transformada DWT en la matrices LH1_DCT y la matriz de coeficientes de baja frecuencia LH1_DCT_LL2 correspondiente se selecciona como la primera matriz de coeficientes de baja frecuencia;

60 S103: se realiza la transformada DWT en la matriz de coeficientes de frecuencia intermedia vertical HL1 y la matriz de coeficientes de baja frecuencia HL1_LL2 obtenida después de la transformada, se selecciona como la segunda matrices de coeficientes de baja frecuencia;

65 la matriz de coeficientes de baja frecuencia HL1_LL2, las matrices de coeficientes de frecuencia intermedia HL1_LH2 y HL1_HL2 y la matriz de coeficientes de alta frecuencia HL1_HH2 se adquirirán después de realizar la transformada DWT

en la matriz HL1 y se selecciona la matriz de coeficientes de baja frecuencia HL1_LL2 como la segunda matriz de coeficientes de baja frecuencia;

S104: la magnitud de dos coeficientes de baja frecuencia se ajusta en diversas posiciones de incorporación idénticas (x, y) e función de los valores de la marca de agua a incorporarse en las posiciones de incorporación idénticas (x, y) en la primera matriz de coeficientes de baja frecuencia LH1_DCT_LL2 y la segunda matriz de coeficientes de baja frecuencia HL1_LL2, con el fin de hacer que la relación entre los dos coeficientes de baja frecuencia ajustados cumpla la relación correspondiente entre el valor incorporado preestablecido y la relación de magnitud entre los dos coeficientes de baja frecuencia.

La marca de agua a incorporarse es una imagen binaria significativa, es decir, los valores incorporados en diversas posiciones de incorporación (x, y) son 0 o 1.

La relación correspondiente entre el valor incorporado preestablecido y la relación de magnitud entre los dos coeficientes de baja frecuencia podría ser: si se incorporará 0 en una posición de incorporación (i, j), entonces el primer coeficiente de baja frecuencia LH1_DCT_LL2 (i, j) será menor que el segundo coeficiente de baja frecuencia HL1_LL2 (i, j) correspondiente a esta posición (i, j); si se incorporare 1 en la posición de incorporación (i, j), entonces el primer coeficiente de baja frecuencia LH1_DCT_LL2 (i, j) será mayor que el segundo coeficiente de baja frecuencia HL1_LL2 (i, j) correspondiente a esta posición (i, j), en donde $1 < j < M$, $1 < j < N$, M es 1/4 de la altura de la imagen digital portadora original X y N es 1/4 de la anchura de la imagen digital portadora original X.

Por supuesto, la relación correspondiente puede establecerse como otras y la presente invención no limita la relación anterior, en tanto que se haga que los diferentes valores incorporados correspondan a diferentes relaciones de magnitud entre el primer coeficiente de baja frecuencia LH1_DCT_LL2(i, j) y el segundo coeficiente de baja frecuencia HL1_LL2(i, j) de modo que la relación de magnitud correspondiente entre el primer coeficiente de baja frecuencia LH1_DCT_LL2(i, j) y el segundo coeficiente de baja frecuencia HL1_LL2(i, j) puedan obtenerse, de forma explícita, en función de la relación correspondiente cuando el valor incorporado está ya obtenido y viceversa, el correspondiente valor incorporado puede obtenerse, de forma explícita, en función de la relación correspondiente cuando la relación de magnitud entre el primer coeficiente de baja frecuencia LH1_DCT_LL2(i, j) y el segundo coeficiente de baja frecuencia HL1_LL2(i, j) está ya obtenido.

La relación de magnitud entre LH1_DCT_LL2(x, y) y HL1_LL2(x, y) se puede ajustar en conformidad con determinadas reglas si se necesita, a modo de ejemplo, que pueda conseguirse el ajuste intercambiando los valores de los dos coeficientes o se realiza un ajuste fino sobre la relación cuando los dos datos son iguales.

Las etapas S101 a S104 completan el proceso de incorporación de la marca de agua, pudiéndose adquirir un mejor punto de equilibrio entre la invisibilidad y la robustez de la marca de agua realizando el ajuste fino en los dos coeficientes de baja frecuencia obtenidos después de la transformada.

En el método antes descrito, la imagen incorporada está en la forma del texto sin cifrado, cuando se requiere incorporar una imagen oculta, no pudiéndose mantener el secreto de la imagen oculta si es objeto de interceptación por la tercera parte. Considerando esta situación, la imagen de marca de agua digital W en esta forma de realización, a modo de ejemplo, de la presente invención, puede cifrarse y/o encriptarse y luego se incorpora y de este modo, se puede impedir efectivamente la pérdida de información.

En otra forma de realización, a modo de ejemplo, podría ser también que la etapa S102 antes descrita podría realizar la transformada DCT en la matriz de coeficientes de frecuencia intermedia vertical HL1 para obtener la matriz HL1_DCT, realizar luego la transformada DWT en la matriz HL1_DCT y seleccionar la matriz de coeficientes de baja frecuencia HL1_DCT_LL2 obtenida después de la transformada como la primera matriz de coeficientes de baja frecuencia. En consecuencia, la etapa S103 antes citada podría ser realizar la transformada DWT en la matriz de coeficientes de frecuencia intermedia horizontal LH1 y seleccionar la matriz de coeficientes de baja frecuencia LH1_LL2 obtenida después de la transformada como la segunda matriz de coeficientes de baja frecuencia. Otras etapas no son modificadas.

Con el fin de conseguir el método anterior para incorporar una marca de agua, la forma de realización, a modo de ejemplo, de la presente invención da a conocer un sistema para incorporar una marca de agua, según se ilustra en la Figura 2, y el sistema comprende un módulo de procesamiento de transformada matricial 21, un módulo de memorización 22 y un módulo de procesamiento de incorporación de marca de agua 23, en donde:

el módulo de procesamiento de transformada matricial 21 se utiliza para: realizar la transformada DWT en la imagen digital portadora original para obtener dos matrices de coeficientes de frecuencia intermedia; realizar primero la transformada DCT en una matriz de coeficientes de frecuencia intermedia y a continuación, realizar la transformada DWT y seleccionar luego en la matrices de coeficientes de baja frecuencia obtenida como la primera matriz de coeficientes de baja frecuencia, realizar la transformada DWT en otra matriz de coeficientes de frecuencia intermedia y seleccionar luego la matriz de coeficientes de baja frecuencia obtenida como la segunda matriz de coeficientes de baja frecuencia;

el módulo de memorización 22 se utiliza para: memorizar la relación correspondiente entre un valor incorporado preestablecido y una relación de magnitud entre el primer coeficiente de baja frecuencia y el segundo coeficiente de baja frecuencia obtenido después de transformarse por el módulo de procesamiento de transformada matricial 21;

5 el módulo de procesamiento de incorporación de marca de agua se utiliza para: ajustar la magnitud del primer coeficiente de baja frecuencia y del segundo coeficiente de baja frecuencia en varias posiciones de incorporación idénticas en función de los valores de la marca de agua a incorporarse en las mismas posiciones de incorporación (x, y) en la primera matriz de coeficientes de baja frecuencia y en la segunda matriz de coeficientes de baja frecuencia, con el fin de hacer que la relación entre los dos coeficientes de baja frecuencia ajustados cumpla la relación correspondiente entre el valor incorporado preestablecido y la relación de magnitud entre los dos coeficientes de baja frecuencia en el módulo de memorización 22.

15 Además, el módulo de procesamiento de incorporación de marca de agua 23 se utiliza también para: efectuar el cifrado y/o encriptación de la marca de agua antes de ajustar la magnitud del primer coeficiente de baja frecuencia y del segundo coeficiente de baja frecuencia, en función del valor a incorporarse en las posiciones de incorporación.

20 Haciendo referencia, a continuación, a la Figura 3, dicha Figura 3 ilustra el método para extraer una marca de agua digital de imagen en conformidad con la forma de realización de la presente invención, que se utiliza para extraer la marca de agua incorporada con el método representado en la Figura 1 y dicho método comprende las etapas siguientes:

S301: se realiza la transformada DWT en una imagen incorporada con la marca de agua Y para obtener dos matrices de coeficientes de frecuencia intermedia LH1_Y y HL1_Y.

25 Puede obtenerse después de realizar la transformada DWT en la imagen incorporada con la marca de agua Y que: la matriz de coeficientes de baja frecuencia LL1_Y, la matriz de coeficientes de frecuencia intermedia horizontal LH1_Y, la matriz de coeficientes de frecuencia intermedia vertical HL1_Y y la matriz de coeficientes de alta frecuencia HH1_Y. Dos matrices de coeficientes de frecuencia intermedia LH1_Y y HL1_Y se seleccionan para las operaciones siguientes.

30 S302: se realiza la transformada DCT en la matriz de coeficientes de frecuencia intermedia horizontal LH1_Y para adquirir la matriz LH1_DCT_Y, se realiza luego la transformada DWT en la matriz LH1_DCT_Y y la matriz de coeficientes de baja frecuencia LH1_DCT_LL2_Y adquirida después de la aplicación de la transformada se selecciona como la primera matriz de coeficientes de baja frecuencia;

35 la matriz de coeficientes de baja frecuencia LH1_DCT_LL2_Y, las matrices de coeficientes de frecuencia intermedia LH1_DCT_LH2_Y y LH1_DCT_HL2_Y y la matriz de coeficientes de alta frecuencia LH1_DCT_HH2_Y se adquirirán después de realizar la transformada DWT en la matriz LH1_DCT_Y y la matriz de coeficientes de baja frecuencia LH1_DCT_LL2_Y se selecciona como la primera matriz de coeficientes de baja frecuencia;

40 S303: se realiza la transformada DWT en la matriz de coeficientes de frecuencia intermedia vertical HL1_Y y la matriz de coeficientes de baja frecuencia HL1_LL2_Y adquirida después de la transformada se selecciona como la segunda matriz de coeficientes de baja frecuencia;

45 La matriz de coeficientes de baja frecuencia HL1_LL2_Y, las matrices de coeficientes de frecuencia intermedia HL1_LH2_Y y HL1_HL2_Y y la matriz de coeficientes de alta frecuencia HL1_HH2_Y se adquirirán después de realizar la transformada DWT en la matriz HL1_Y y la matriz de coeficientes de baja frecuencia HL1_LL2_Y se selecciona como la segunda matriz de coeficientes de baja frecuencia.

50 El método de procesamiento de las etapas S301 – S303 antes citadas es el mismo que el de las etapas S101 – S103, mientras que los objeto del procesamiento son diferentes. El objeto de procesamiento es la imagen digital portadora original X en el proceso para la incorporación de la marca de agua ilustrado en la Figura 1 y el objeto de procesamiento es la imagen incorporada con la marca de agua Y en el proceso para extraer la marca de agua ilustrado en la Figura 3.

55 Si el otro método antes citado se utiliza en el proceso para incorporar la marca de agua, esto es, se realiza en la etapa S102 la transformada DCT en la matriz de coeficientes de frecuencia intermedia vertical HL1 para obtener la matriz HL1_DCT, realizando luego la transformada DWT en la matriz HL1_DCT y seleccionando la matriz de coeficientes de baja frecuencia HL1_DCT_LL2 obtenida después de la transformada como la primera matriz de coeficientes de baja frecuencia, realizándose en la etapa S103 la transformada DWT en la matriz de coeficientes de frecuencia intermedia horizontal LH1 y seleccionando la matriz de coeficientes de baja frecuencia LH1_LL2 obtenida después de la transformada como la segunda matriz de coeficientes de baja frecuencia y las demás etapas no son modificadas, en consecuencia, por lo que se utiliza el mismo método en el proceso para la extracción de la marca de agua.

60 S304: la magnitud de los dos coeficientes de baja frecuencia en diversas posiciones de incorporación idénticas (x, y) en la primera matriz de coeficientes de baja frecuencia LH1_DCT_LL2_Y y la segunda matriz de coeficientes de baja frecuencia HL1_LL2_Y es objeto de comparación y la relación de magnitud adquirida por la comparación se hace coincidir con la correspondiente relación entre el valor incorporado preestablecido y la relación de magnitud entre los dos

coeficientes de baja frecuencia para adquirir el valor incorporado en cada posición de incorporación (x, y), con el fin de adquirir la imagen de marca de agua digital incorporada W.

5 Las etapas anteriores S301 – S304 son equivalentes a las transformadas inversas de las etapas S101 – S104 y la imagen de marca de agua digital incorporada W puede extraerse fácilmente en función de la relación correspondiente entre el mismo valor incorporado preestablecido y la relación de magnitud entre los dos coeficientes de baja frecuencia adquiridos después del procesamiento.

10 Si la marca de agua es objeto de cifrado y/o encriptación durante la incorporación de la marca de agua, debe reclasificarse y/o desenscriptarse también la imagen de marca de agua digital después de adquirir la imagen de marca de agua digital incorporada.

15 Para poder conseguir el método antes citado para incorporar la marca de agua, la forma de realización, a modo de ejemplo, de la presente invención da a conocer también un sistema, según se ilustra en la Figura 4, y uno de estos sistemas comprende el módulo de procesamiento de transformada matricial 41, un módulo de memorización 42 y un módulo de procesamiento de extracción de marca de agua 43, en donde:

20 el módulo de procesamiento de transformada matricial 41 se utiliza para realizar la transformada DWT en la imagen incorporada con la marca de agua para obtener dos matrices de coeficientes de frecuencia intermedia; realizar, en primer lugar, la transformada DCT en una matriz de coeficientes de frecuencia intermedia y realizar luego la transformada DWT y a continuación, seleccionar la matriz de coeficientes de baja frecuencia obtenida como la primera matriz de coeficientes de baja frecuencia; realizar la transformada DWT en otra matriz de coeficientes de frecuencia intermedia y seleccionar luego la matriz de coeficientes de baja frecuencia obtenida como la segunda matriz de coeficientes de baja frecuencia;

25 el módulo de memorización 42 se utiliza para memorizar la relación correspondiente entre un valor incorporado preestablecido y una relación de magnitud entre el primer coeficiente de baja frecuencia y el segundo coeficiente de baja frecuencia obtenidos después de transformarse por el módulo de procesamiento de transformada matricial 41;

30 el módulo de procesamiento de extracción de marca de agua 43 se utiliza para: comparar la magnitud del primer coeficiente de baja frecuencia y del segundo coeficiente de baja frecuencia en diversas posiciones de incorporación idénticas en la primera matriz de coeficientes de baja frecuencia y en la segunda matriz de coeficientes de baja frecuencia y hacer coincidir la relación de magnitud adquirida entre los dos coeficientes con la correspondiente relación entre el valor incorporado preestablecido y la relación de magnitud entre los dos coeficientes de baja frecuencia para adquirir el valor incorporado en cada posición de incorporación, con el fin de adquirir la imagen de marca de agua digital incorporada.

35 Además, el módulo de procesamiento de extracción de marca de agua 43 se utiliza también para: reclasificar y/o desenscriptar la marca de agua después de adquirir la imagen de marca de agua digital incorporada.

40 Por supuesto, la presente invención puede tener también una diversidad de otras formas de realización, a modo de ejemplo, y los expertos en esta técnica pueden realizar diversas modificaciones y transformaciones correspondientes a la presente invención sin desviarse, por ello, del espíritu y de la esencia de la presente invención y dichas modificaciones y transformaciones correspondientes deben caer dentro del alcance de protección de las reivindicaciones de la presente invención.

45 Puede entenderse por un experto en esta técnica que la totalidad o partes de las etapas en el método antes descrito pueden realizarse dando instrucciones a los equipos físicos pertinentes con un programa informático y dicho programa puede memorizarse en un medio de almacenamiento legible por ordenador, tal como la memoria de solamente lectura, el disco magnético o el disco óptico, etc. De forma opcional, partes o la totalidad de las etapas en las formas de realización, a modo de ejemplo, anteriores, pueden ponerse en práctica con uno o más circuitos incorporados. En consecuencia, cada módulo / unidad en la forma de realización antes citada puede ponerse en práctica en la forma de equipos físicos o en la forma de módulos de función informática. La presente invención no está limitada a cualquier forma específica de combinaciones de hardware y software.

55 Aplicabilidad industrial

60 El método y sistema para incorporar y extraer una marca de agua digital de imagen, dado a conocer en la presente invención, presenta una buena invisibilidad de la marca de agua y puede resistir varios ataques tales como ecualización de histogramas, ajuste del brillo de la imagen, ajuste del contraste, ruido impulsional, ruido multiplicativo, ruido Gaussiano, filtrado de paso bajo y compresión del denominado Grupo Conjunto de Expertos en Fotografía (JPEG). En el método y en el sistema de la presente invención, las marcas de agua presentan una fuerte robustez y las marcas de agua digitales pueden extraerse, si fuere el caso, sin la imagen portadora original. De este modo, el método y sistema de la presente invención pueden ser ampliamente utilizados en los campos de la protección de los derechos de autor y del secreto de la información.

65

REIVINDICACIONES

1. Un método para incorporar una marca de agua digital de imagen, que comprende:

5 realizar una transformada de ondícula discreta, (DWT), en una imagen digital portadora original para obtener dos matrices de coeficientes de frecuencia intermedia;

realizar, en primer lugar, una transformada de coseno discreta en una de las dos matrices de coeficientes de frecuencia intermedia, realizar luego la transformada DWT y seleccionar, a continuación, una matriz de coeficientes de baja frecuencia obtenida como una primera matriz de coeficientes de baja frecuencia;

realizar la transformada DWT en la otra de las dos matrices de coeficientes de frecuencia intermedia y seleccionar, a continuación, una matriz de coeficientes de baja frecuencia obtenida a título de segunda matriz de coeficientes de baja frecuencia y

ajustar la magnitud de un primer coeficiente de frecuencia y de un segundo coeficiente de frecuencia en las mismas posiciones de incorporación en la primera matriz de coeficientes de baja frecuencia y en la segunda matriz de coeficientes de baja frecuencia en conformidad con los valores de marca de agua a incorporarse en dichas posiciones de incorporación para hacer que una relación de magnitud entre dos coeficientes de baja frecuencia ajustados cumplan una relación correspondiente entre un valor incorporado preestablecido y una relación de magnitud entre los dos coeficientes de baja frecuencia.

2. El procedimiento según la reivindicación 1, en donde después de haber realizado la transformada DWT en la imagen digital portadora original, las dos matrices de coeficientes de frecuencia intermedia obtenidas son una matriz de coeficientes de frecuencia intermedia horizontal y una matriz de coeficientes de frecuencia intermedia vertical.

3. El método según la reivindicación 1, en donde antes de la etapa de ajuste de la magnitud del primer coeficiente de frecuencia y del segundo coeficiente de frecuencia en conformidad con los valores de marca de agua a incorporarse en dichas posiciones de incorporación, comprendiendo el método además:

el cifrado y/o encriptación de la marca de agua.

4. Un sistema para incorporar una marca de agua digital de imagen, que comprende un módulo de procesamiento de transformada matricial, un módulo de memorización y un módulo de procesamiento de incorporación de marca de agua, en donde:

el módulo de procesamiento de transformada matricial está configurado para: realizar una transformada de ondícula discreta, (DWT), en una imagen digital portadora original para obtener dos matrices de coeficientes de frecuencia intermedia; realizar, en primer lugar, una transformada de coseno discreta en una de las dos matrices de coeficientes de frecuencia intermedia, realizar a continuación la transformada DWT y a continuación, seleccionar una matriz de coeficientes de baja frecuencia obtenida a título de primera matriz de coeficientes de baja frecuencia; realizar la transformada DWT en la otra de las dos matrices de coeficientes de frecuencia intermedia y a continuación, seleccionar una matriz de coeficientes de baja frecuencia obtenida a título de segunda matriz de coeficientes de baja frecuencia; el módulo de memorización está configurado para: memorizar una relación correspondiente entre un valor incorporado preestablecido y una relación de magnitud entre un primer coeficiente de baja frecuencia y un segundo coeficiente de baja frecuencia obtenidos después de la transformación por el módulo de procesamiento de transformada matricial;

el módulo de procesamiento de incorporación de marca de agua está configurado para: ajustar la magnitud del primer coeficiente de frecuencia y del segundo coeficiente de frecuencia en las mismas posiciones de incorporación en la primera matriz de coeficientes de baja frecuencia y en la segunda matriz de coeficientes de baja frecuencia en conformidad con los valores de marca de agua a incorporar en dichas posiciones de incorporación para hacer que una relación de magnitud entre dos coeficientes de baja frecuencia ajustados cumplan la relación correspondiente entre el valor incorporado preestablecido y la relación de magnitud entre los dos coeficientes de baja frecuencia en el módulo de memorización.

5. El sistema según la reivindicación 4, en donde:

el módulo de procesamiento de incorporación de marca de agua está también configurado para: realizar un cifrado y/o encriptación de la marca de agua antes de ajustar la magnitud del primer coeficiente de baja frecuencia y del segundo coeficiente de baja frecuencia en conformidad con los valores de marca de agua a incorporar en dichas posiciones de incorporación.

6. Un método para extraer una marca de agua digital de imagen, que comprende:

realizar una transformada de ondícula discreta, DWT, en una imagen con marca de agua incorporada para obtener dos matrices de coeficientes de frecuencia intermedia;

realizar, en primer lugar, una transformada de coseno discreta en una de las dos matrices de coeficientes de frecuencia intermedia, realizar, a continuación, la transformada DWT y seleccionar luego una matriz de coeficientes de baja frecuencia obtenida a título de primera matriz de coeficientes de baja frecuencia;

5 realizar la transformada DWT en la otra de las dos matrices de coeficientes de frecuencia intermedia y seleccionar una matriz de coeficientes de baja frecuencia obtenida a título de segunda matriz de coeficientes de baja frecuencia y comparar la magnitud entre un primer coeficiente de baja frecuencia y un segundo coeficiente de baja frecuencia en las mismas posiciones en la primera matriz de coeficientes de baja frecuencia y en la segunda matriz de coeficientes de baja frecuencia y hacer coincidir la relación de magnitud obtenida entre el primer coeficiente de baja frecuencia y el segundo coeficiente de baja frecuencia con una relación correspondiente entre un valor incorporado preestablecido y una relación de magnitud entre los dos coeficientes de baja frecuencia para obtener un valor incorporado en cada posición de incorporación, de modo que se obtenga una imagen de marca de agua digital incorporada.

15 **7.** El método según la reivindicación 6, en donde:

después de realizar la transformada DWT en la imagen con marca de agua incorporada, las dos matrices de coeficientes de frecuencia intermedia obtenidas son una matriz de coeficientes de frecuencia intermedia horizontal y una matriz de coeficientes de frecuencia intermedia vertical.

20 **8.** El método según la reivindicación 7, que comprende, además:

si la marca de agua es objeto de cifrado y/o encriptación en el momento de la incorporación de la marca de agua, reclasificar y/o desenscriptar la imagen de la marca de agua digital incorporada después de obtener la imagen de la marca de agua digital incorporada.

25 **9.** Un sistema para extraer una marca de agua digital de imagen, que comprende un módulo de procesamiento de transformada matricial, un módulo de memorización y un módulo de procesamiento de extracción de marca de agua, en donde:

30 el módulo de procesamiento de transformada matricial está configurado para: realizar una transformada de ondícula discreta, DWT en una imagen incorporada con una marca de agua para obtener dos matrices de coeficientes de frecuencia intermedia; realizar, en primer lugar, una transformada de coseno discreta en una de las dos matrices de coeficientes de frecuencia intermedia, realizar a continuación la transformada DWT y seleccionar luego una matriz de coeficientes de baja frecuencia obtenida a título de primera matriz de coeficientes de baja frecuencia; realizar la transformada DWT en la otra de las dos matrices de coeficientes de frecuencia intermedia y seleccionar luego una matriz de coeficientes de baja frecuencia obtenida a título de segunda matriz de coeficientes de baja frecuencia;

35 estando el módulo de memorización configurado para: memorizar una relación correspondiente entre un valor incorporado preestablecido y una relación de magnitud entre un primer coeficiente de baja frecuencia y un segundo coeficiente de baja frecuencia obtenidos después de la transformación por el módulo de procesamiento de transformada matricial;

40 el módulo de procesamiento de extracción de marca de agua está configurado para: comparar una relación de magnitud entre el primer coeficiente de baja frecuencia y el segundo coeficiente de baja frecuencia en las mismas posiciones en la primera matriz de coeficientes de baja frecuencia y la segunda matriz de coeficientes de baja frecuencia y hacer coincidir una relación de magnitud obtenida entre el primer coeficiente de baja frecuencia y el segundo coeficiente de baja frecuencia con la relación correspondiente entre el valor incorporado preestablecido y la relación de magnitud entre los dos coeficientes de baja frecuencia en el módulo de memorización para obtener un valor incorporado en cada posición de incorporación, de manera que se obtenga una imagen de la marca de agua digital incorporada.

45 **10.** El sistema según la reivindicación 9, en donde

50 el módulo de procesamiento de extracción de marca de agua está también configurado para: reclasificar y/o desenscriptar la marca de agua después de obtener la imagen de la marca de agua digital incorporada.

60

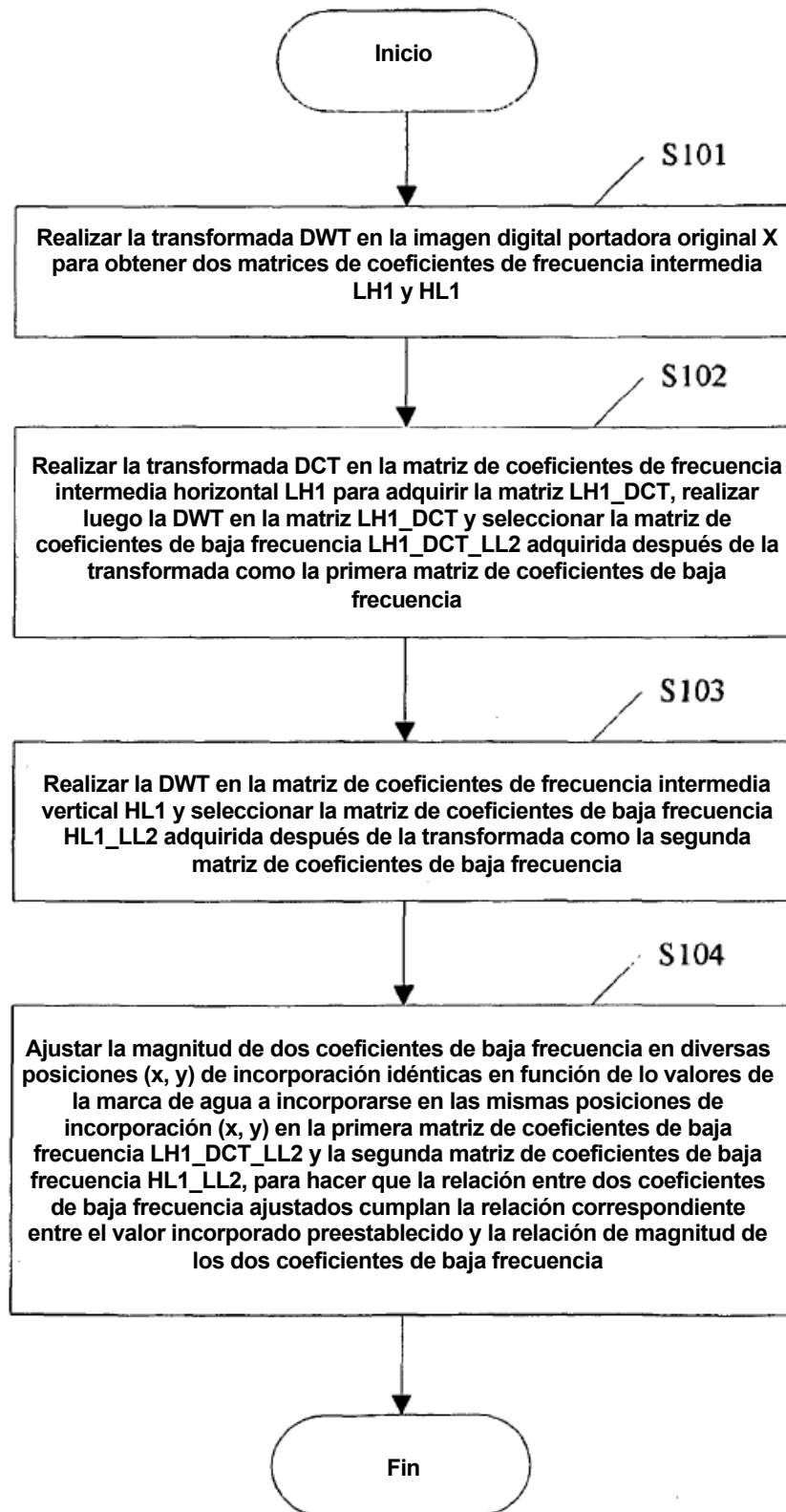


FIG. 1

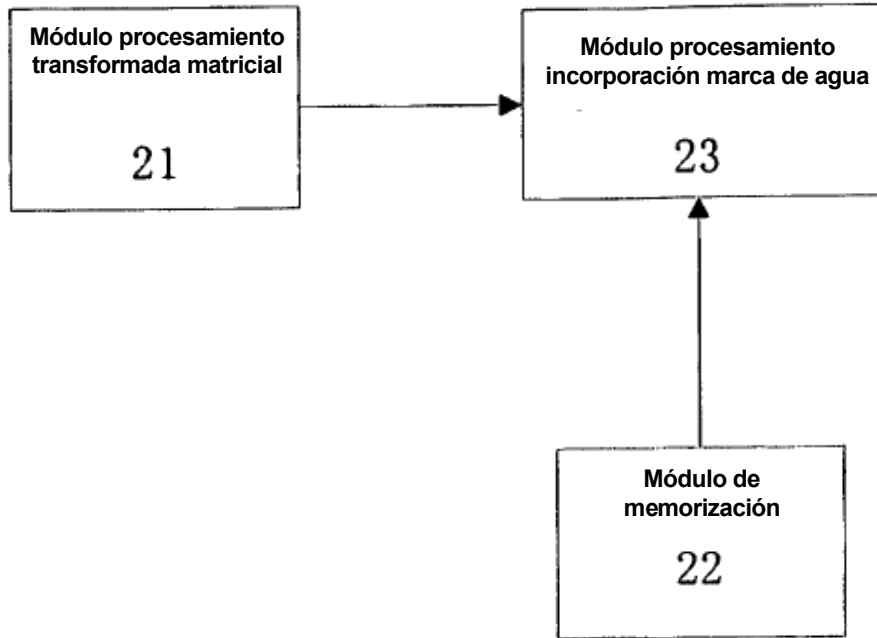


FIG. 2

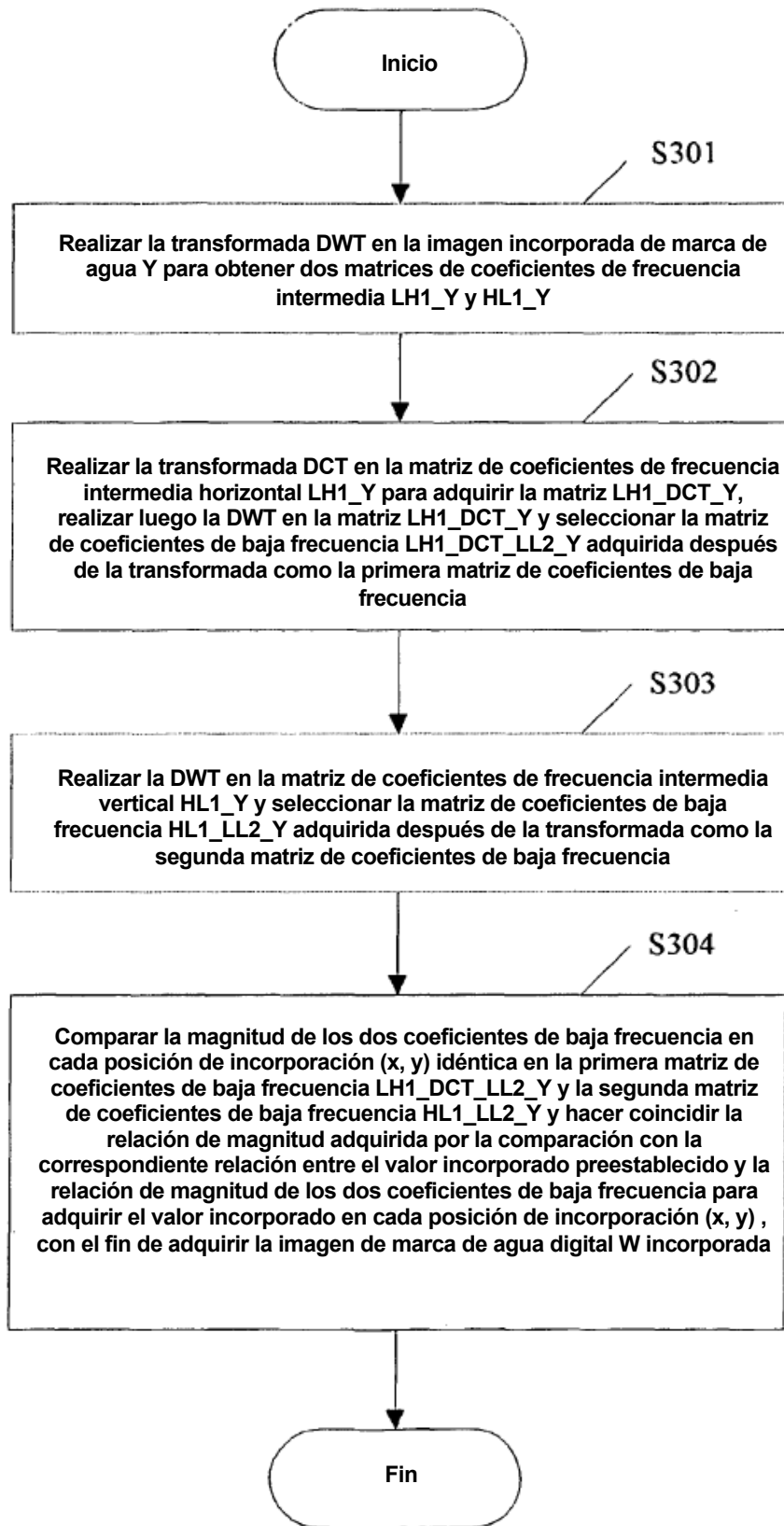


FIG. 3

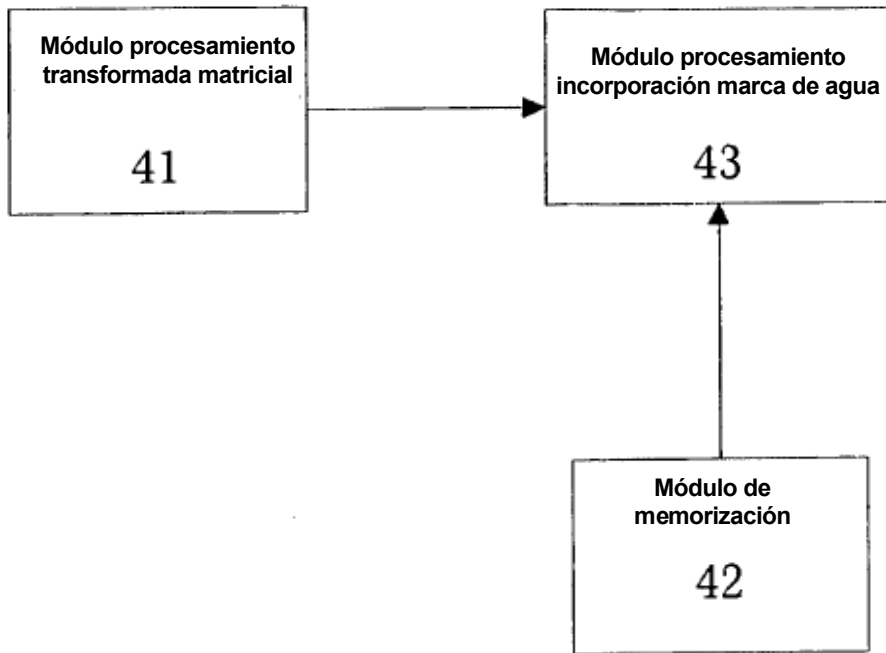


FIG. 4.