



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 281 326**

51 Int. Cl.:
G06F 17/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **00310716 .6**

86 Fecha de presentación : **01.12.2000**

87 Número de publicación de la solicitud: **1107136**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **13.06.2001**

54 Título: **Sistema y método de extracción de contenido de imágenes.**

30 Prioridad: **01.12.1999 KR 99-054300**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.10.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.10.2007

73 Titular/es: **Hyundai Curitel, Inc.**
San 136-1 Bubal-eub Ichon-shi
Kyoungki-do, KR
Whoi-Yul Kim y
Konan Technology Inc.

72 Inventor/es: **Kim, Whoi-Yul;**
Kim, Young-Sum y
Kim, Yong-Sung

74 Agente: **Torner Lasalle, Elisabet**

ES 2 281 326 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

Sistema y método de extracción de contenido de imágenes.

5 La presente invención se refiere a un sistema de extracción de contenido de imagen y a un método para extraer una imagen utilizando el mismo; y, más particularmente, a un sistema de extracción de imágenes y a un método para extraer una imagen basado en un descriptor de imagen de transformada radial angular (ART).

10 **Descripción de la técnica anterior**

Ya que las técnicas de Internet se han desarrollado y el uso de datos multimedia ha incrementado rápidamente, un sistema de extracción de imágenes basado en un texto no puede garantizar fiabilidad en el resultado de la extracción. Para solucionar el problema mencionado anteriormente, se realiza una extracción de imágenes basada en una imagen.

15 La extracción de imágenes basada en una imagen significa un método para encontrar una imagen (o imágenes) similar a una imagen de búsqueda mediante extracción de un descriptor de imagen que describe una característica de la imagen desde la imagen; y medición de una similitud entre un descriptor de imagen de la imagen de búsqueda introducida por el usuario y el de una imagen almacenada en una base de datos. El descriptor de imagen incluye un descriptor de color, un descriptor de textura y un descriptor de forma, que respectivamente describen el color de la imagen, la textura de la imagen y la forma de la imagen. La eficiencia del sistema de extracción de imágenes depende de la eficiencia del descriptor de imagen al describir las características de la imagen.

20 Un descriptor de momento se utiliza sobre todo como un descriptor de forma convencional. El descriptor de momento no varía con respecto al tamaño, el movimiento y la rotación de la imagen.

25 Para obtener el descriptor de momento de la imagen introducida, se procesa, primero, una extracción de bordes. En otras palabras, un objeto de la imagen se separa del fondo. Los datos de la imagen se convierten en datos binarios. Entonces, una línea del límite exterior del objeto se extrae del fondo separado y un vector de forma del objeto se obtiene del objeto separado.

30 Para medir la similitud entre la imagen introducida y la imagen almacenada en una base de datos, se utiliza el método de medición de la distancia Euclidiana. El método de medición de la distancia Euclidiana se expresa según la siguiente ecuación (1).

$$\begin{aligned}
 D(q,t) &= (H_q - H_t)^T (H_q - H_t) \\
 &= \sum_{m=0}^M (H_q[m] - H_t[m])^2
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

35 donde, q es una imagen introducida, t es una imagen almacenada en una base de datos, H_q es el valor del momento de la imagen introducida q, H_t es el valor del momento de la imagen almacenada en la base de datos y M es un número entero entre 0 y 6.

40 En el sistema de extracción de contenido de imagen convencional basado en el descriptor de momento, ya que la función polinómica utilizada como función base no es ortogonal, valores de momentos extraídos, que son descriptores, están solapados. Por consiguiente, la eficiencia del descriptor es baja, y el descriptor no puede representar características de la imagen, que sean reconocidas por el usuario. Por consiguiente, el sistema de extracción de contenido de imagen convencional tiene un serio problema al no poder extraer una imagen similar.

45 Se reconoce que sistemas similares de reconocimiento y búsqueda de patrones están divulgados en las siguientes publicaciones:

US-A- 5 893 095 (Jain Armes y otros) 6 Abril 1999 (1999-04-06).

50 Derrode S y otros: "Invariant content-based image retrieval using a complete set of Fourier-Mellin descriptors" Proceedings IEEE Internacional Conference on Multimedia Computing and Systems, Proceedings of ICMCS99: IEEE Multimedia Systems '99: Internacional Conference on Multimedia Computing and Systems, Florence, Italy, 7-11 Junio 1999, páginas 877-811 vol. 2, XP002158388 1999, Los Alamitos, CA, USA, IEEE Comput. Soc, USA ISBN: 0-7695-0253-9.

65 Gevers T y otros: "The PicToSeek WWW image search system" Proceedings IEEE International Conference on Multimedia Computing and Systems, Proceedings of ICMCS99: IEEE Multimedia Systems '99: International Confe-

ES 2 281 326 T3

rence on Multimedia Computing and Systems, Florence, Italy, 7-11 Junio 1999, páginas 264-269 vol. 1, XP002158389 1999, Los Alamitos, CA, USA, IEEE Comput. Soc, USA ISBN: 0-7695-0253-9.

5 “Querying Image Databases using Computed Texture Features” IBM Technical Disclosure Bulletin, US, IBM Corp. New York, vol. 36, no. 6B, 1 Junio 1993 (1993-06-01), páginas 207-208, XP000377353 ISSN: 0018-8689.

10 Cariou C y otros: “A multiscale and multiorientation recognition technique applied to document interpretation: application to the French telephone network maps” International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence, Dic. 1999, World Scientific, Singapore, vol. 13, no. 8, páginas 1201-1218, XP000873551 ISSN: 0218-0014.

15 Sheng Y y otros: “Invariant pattern recognition using Fourier-Mellin transforms and neural networks” Journal of Optics, Sept.-Oct. 1991, France, vol. 22, no. 5, páginas 223-228, XP000249346 ISSN: 0150-536X.

20 Para solucionar el problema mencionado anteriormente, se desarrollan algunos sistemas de extracción en función de su contenido basados en el momento de Zernike.

El momento de Zernike tiene un valor ortogonal, sin embargo, puede no representar efectivamente las características de la imagen en la dirección radial. Por consiguiente, el sistema de extracción de contenido de imagen convencional basado en el momento de Zernike no puede realizar una extracción de imágenes exacta.

25 Por lo tanto, es objeto de la presente invención proporcionar un sistema de extracción de contenido de imagen y un método para extraer imágenes utilizando el mismo, que posibilite la búsqueda de la imagen más similar a la imagen de búsqueda en un tiempo más corto.

30 La invención proporciona un método como se define en la reivindicación 1 para construir una base de datos, un método como se define en la reivindicación 2 para extraer una imagen, una tira de datos correspondiente como se define en la reivindicación 6, un aparato correspondiente como se define en la reivindicación 7, un sistema basado en contenido como se define en la reivindicación 13 y un medio como se define en la reivindicación 22.

35 Los anteriores y otros objetos y características de la presente invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción de los ejemplos de realización preferidos tomados en conjunto con los dibujos que se adjuntan, en los cuales:

La Fig. 1 es un diagrama de bloque de un sistema de extracción de contenido de imagen de acuerdo con la presente invención;

La Fig. 2 es un diagrama de flujo que ilustra un método de extracción de contenido de imagen de acuerdo con la presente invención.

40 La Fig. 3 es un diagrama de flujo que ilustra el proceso de construcción de la base de datos de la Fig. 2;

La Fig. 4 muestra un grupo de funciones basadas en ART de acuerdo con la presente invención; y

45 La Fig. 5 muestra un diagrama ejemplar de imágenes clasificadas de acuerdo con la presente invención.

Posteriormente, ejemplos de realización preferidos de la presente invención serán descritos con detalle en referencia a los dibujos que se adjuntan.

50 En referencia a la Fig. 1, el sistema de extracción de contenido de imagen incluye un navegador web, un servidor web y un servidor de la base de datos.

55 El servidor de la base de datos incluye una unidad de introducción de imágenes 100, una unidad de extracción de descriptores de imágenes 101, una base de datos de imágenes 102 y una base de datos de descriptores de imágenes 103. La unidad de introducción de imágenes 100 recibe imágenes para construir la base de datos de imágenes 102 y la base de datos de descriptores de imágenes 103. La unidad de extracción de descriptores de imágenes 101 extrae un descriptor de imagen de transformada radial angular (ART) de la imagen recibida por la unidad de introducción de imágenes 100. La base de datos de imágenes 102 almacena una pluralidad de imágenes recibidas a través de la unidad de introducción de imágenes 100. La base de datos de descriptores de imágenes 103 almacena una pluralidad de descriptores de imágenes de las imágenes extraídas en la unidad de extracción de descriptores de imágenes 101, los cuales están unidos respectivamente a la imagen correspondiente. En otras palabras, el descriptor de imagen está unido a la imagen.

60 El navegador web incluye una unidad de introducción de imágenes de búsqueda 104 y una unidad de extracción de imágenes 107. La unidad de introducción de imágenes de búsqueda 104 recibe una imagen de búsqueda para ser extraída por el usuario y transmite la imagen de búsqueda a una unidad de extracción de descriptores de imágenes de búsqueda 105 en el servidor web.

ES 2 281 326 T3

La unidad de extracción de descriptores de imágenes de búsqueda 105 extrae un descriptor de imagen de la imagen de búsqueda recibida en la unidad de introducción de búsqueda 104. La unidad de comparación de descriptores de imágenes 106 recibe el descriptor de imagen de la imagen de búsqueda en la unidad de extracción de descriptores de imágenes 105 y compara el descriptor de imagen de la imagen de búsqueda con el descriptor de imagen almacenado en la base de datos de descriptores de imágenes 103 en el servidor de la base de datos, determinando de tal modo un grado de similitud entre el descriptor de imagen de la imagen de búsqueda y el descriptor de imagen almacenado. Después de comparar el descriptor de imagen de la imagen de búsqueda y todos los descriptores de imágenes almacenados en la base de datos de descriptores de imágenes, por lo menos una imagen similar a la imagen de búsqueda se recibe en la base de datos de imágenes 102 y se extrae en la unidad de extracción de imágenes 107.

En este ejemplo de realización, un descriptor de forma, más particularmente, un descriptor de forma ART se utiliza como descriptor de imagen para la extracción de la imagen en función de su contenido. En otras palabras, valores absolutos de un número predeterminado de coeficientes ART se utilizan como descriptor de imagen.

El ART tiene una invariancia en rotación de la imagen, la cual es necesaria para la extracción de la imagen basada en su contenido. La invariancia en rotación de la imagen significa que el descriptor de imagen tiene el mismo valor cuando la imagen es rotacionada.

El ART se define según la siguiente ecuación (2).

$$F_{nm} = \langle V_{nm}(\rho, \theta), f(\rho, \theta) \rangle$$

$$= \int_0^{2\pi} \int_0^1 V_{nm}^*(\rho, \theta), f(\rho, \theta) \rho \, d\rho \, d\theta \quad (2)$$

en donde F_{nm} es un coeficiente ART de orden n y m , n y m son números enteros, $V_{nm}(\rho, \theta)$ es una función basada en ART, $f(\rho, \theta)$ es una imagen en coordenadas polares y $*$ es un número complejo conjugado.

La función basada en ART $V_{nm}(\rho, \theta)$ es separable a lo largo de las direcciones angulares y radiales, como se expresa en la siguiente ecuación (3).

$$V_{nm}(\rho, \theta) = A_m(\theta) R_n(\rho) \quad (3)$$

en donde $A_m(\theta)$ es una función angular y $R_n(\rho)$ es una función radial.

La función angular $A_m(\theta)$ se expresa como en la siguiente ecuación (4).

$$A_m(\theta) = \frac{1}{2\pi} \exp(jm\theta) \quad (4)$$

El coeficiente ART (ver la ecuación (2)) utiliza coordenadas polares (ρ, θ) en vez de coordenadas rectangulares (x, y) para obtener la invariancia en rotación. Las coordenadas polares se expresan mediante una distancia ρ desde el origen y un ángulo θ desde el eje x .

La función radial $R_n(\rho)$ incluye algunos tipos. Uno de ellos es una función radial tipo ART-C como se expresa en la ecuación (5) como sigue.

$$ART - C: R_n^C(\rho) = \begin{cases} 1 & n = 0 \\ 2\cos(\pi n\rho) & n \neq 0 \end{cases} \quad (5)$$

El conjunto de funciones basadas en ART tipo ART-C se ilustra en la Fig. 4.

ES 2 281 326 T3

Los coeficientes ART F_{nm} obtenidos mediante la ecuación (2) son una serie de números complejos. En esta especificación, el descriptor de forma se define como un vector de un valor absoluto de los coeficientes ART F_{nm} como sigue.

5

$$SD = \{ \| F_{nm} \| \}$$

10

en donde, $n=0, 1, 2, \dots, k$ y $m=0, 1, 2, \dots, l$.

El coeficiente ART extraído desde la imagen original representa cuánto la imagen original tiene de componente de la función basada en ART. Por consiguiente, la multiplicación del coeficiente ART por la función basada en ART restaura la imagen original. En teoría, combinaciones de funciones basadas en ART infinitas son necesarias para obtener la imagen original. Sin embargo, en realidad, una imagen aproximada a la imagen original se puede obtener mediante combinaciones de sólo veinte a treinta funciones basadas en ART (ver Fig. 5). En otras palabras, la imagen se puede expresar en veinte o treinta números, lo que significa que el coeficiente ART es un descriptor considerablemente eficiente.

20

La función basada en ART es ortogonal y se puede ver en la ecuación (7).

25

$$\int_0^{2\pi} \int V_{nm}(\rho, \theta) V_{n'm'}^*(\rho, \theta) \rho \, d\rho \, d\theta = \delta(n-n', m-m') \quad (7)$$

30

en donde, δ es una función delta de Kronecker la cual es 1 en el caso de $n=n'$ y $m=m'$ y 0 en el resto de los casos.

El coeficiente ART tiene una invariancia en rotación que puede verse en la ecuación (8).

35

$$f^\alpha(\rho, \theta) = f(\rho, \alpha + \theta) \quad (8)$$

40

$f^\alpha(\rho, \theta)$ es una imagen rotacionada en un ángulo α desde la imagen original $f(\rho, \theta)$.

El coeficiente ART extraído desde la imagen rotacionada $f^\alpha(\rho, \theta)$ se puede obtener en la ecuación (9) como sigue.

45

$$F_{nm}^\alpha = \int_0^{2\pi} \int V_{nm}^*(\rho, \theta) f^\alpha(\rho, \theta) \rho \, d\rho \, d\theta \quad (9)$$

50

en donde, F_{nm}^α es el coeficiente ART extraído de la imagen rotacionada $f^\alpha(\rho, \theta)$.

Una relación entre la imagen $f(\rho, \theta)$ y la imagen rotacionada $f^\alpha(\rho, \theta)$ se expresa como en la siguiente ecuación (10).

55

$$F_{nm}^\alpha = F_{nm} \exp(-jm\alpha) \quad (10)$$

60

en donde F_{nm} y F_{nm}^α son los coeficientes ART extraídos de $f(\rho, \theta)$ y $f^\alpha(\rho, \theta)$.

El valor absoluto de F_{nm}^α es igual al valor absoluto de F_{nm} , como se expresa en la ecuación (11).

65

$$\| F_{nm}^\alpha \| = \| F_{nm} \| \quad (11)$$

La disimilitud entre la imagen de búsqueda y la imagen en la base de datos se expresa como en la siguiente ecuación (12).

$$D = \sum_i w_i \times \|S_i^q - S_i^r\| \quad (12)$$

en donde D es la disimilitud entre la imagen de búsqueda y las imágenes en la base de datos, w_i es un coeficiente constante, S_i^q es el i-ésimo descriptor de imagen de la imagen de búsqueda S_i^r , es el descriptor i-ésimo de la imagen en la base de datos.

A continuación, será descrito en detalle un método de extracción imágenes en función de su contenido utilizando el descriptor de imagen ART.

La Fig. 2 es un diagrama de flujo que ilustra un método de extracción de contenido de imagen de acuerdo a la presente invención.

En primer lugar, en la etapa S200, la base de datos de descriptores de imágenes 103 y la base de datos de imágenes 102 están construidas en base a la información introducida a través de la unidad de introducción de imágenes 100 y la unidad de extracción de descriptores de imágenes 101.

La imagen de búsqueda se recibe en la unidad de introducción de imágenes de búsqueda 104 de un usuario en la etapa S202. La unidad de introducción de imágenes de búsqueda 104 proporciona tres tipos de métodos de introducción. Uno en el que se permite al usuario dibujar directamente la imagen de búsqueda mediante un aparato de introducción, p. ej., un ratón o un digitalizador. Otro en el que se permite al usuario seleccionar una de las imágenes prototipo proporcionadas por el servidor de red. Otro en el que se permite al usuario seleccionar una de las imágenes almacenadas en un aparato de almacenamiento, p. ej., un disco duro, un disquete o un CD-ROM. Entonces, un descriptor de imagen de la imagen de búsqueda se extrae y se transmite a la unidad de comparación de descriptores de imágenes 106 en la unidad de extracción de descriptores de imágenes 105 en la etapa S204. El descriptor de imagen de la imagen de búsqueda se compara con los descriptores de imágenes almacenados en la base de datos, en la etapa S206, calculando de tal modo las similitudes entre la imagen de búsqueda y las imágenes almacenadas en la base de datos. Las imágenes correspondientes a los descriptores de imágenes, que son determinados como similares al descriptor de imagen de la imagen de búsqueda, son obtenidos de la base de datos de imágenes 102, dispuestos en orden de similitud y transmitidos a la unidad de extracción de imágenes 107 en la etapa S208. La imagen(es) extraída, al menos una imagen similar a la imagen de búsqueda, se extrae a través de la unidad de extracción de imágenes 107 en la etapa S210.

En este momento, la imagen extraída puede ser reutilizada como imagen prototipo. El usuario puede modificar la imagen prototipo y pedir que se extraiga otra vez utilizando la imagen prototipo modificada como imagen de búsqueda.

Se proveen imágenes de ejemplo al usuario como imágenes prototipo a través de la unidad de extracción de imágenes 107 en la conexión inicial con el servidor. Si el usuario selecciona una de las imágenes prototipo, la seleccionada se transmite a la unidad de introducción de imágenes de búsqueda 104.

La Fig. 3 es un diagrama de flujo que ilustra el proceso de construcción de la base de datos de la Fig. 2.

La imagen a ser almacenada en la base de datos se introduce a través de la unidad de introducción de imágenes 100 en la etapa S300. Los descriptores de imágenes de la imagen son extraídos de la imagen en la etapa S302 y la imagen se almacena dentro de la base de datos de imágenes 102 a través de la unidad de introducción de imágenes 100 en la etapa S304. El descriptor de imagen extraído correspondiente a la imagen se almacena dentro de la base de datos de descriptores de imágenes 103 en la etapa 306.

La Fig. 4 muestra un grupo de funciones basadas en ART de acuerdo con la presente invención.

En referencia a la Fig. 4, se ilustran un grupo de funciones basadas en ART del tipo ART-C expresadas por la ecuación (5). El número de referencia n denota la distancia desde el origen y m forma un ángulo con el eje x.

La Fig. 5 muestra un diagrama ejemplar de imágenes clasificadas de acuerdo con la presente invención.

La imagen similar a la imagen de búsqueda se restaura utilizando la ecuación (2) representando la ecuación de definición de ART.

Los números en la Fig. 5 denotan los números de coeficientes ART combinados. Como se puede ver, mientras los números de las ecuaciones de definición de ART combinados se incrementan, una imagen más similar a la imagen de búsqueda llega a ser combinada.

ES 2 281 326 T3

En el sistema de extracción de contenido de imagen y el método de extracción de imágenes utilizando el mismo como se menciona anteriormente, ya que los coeficientes ART que utilizan la función base ortogonal son utilizados como descriptor de imagen, el descriptor de imagen tiene una invariancia en rotación y no repetición de información. Ya que el descriptor ART utilizado en la presente invención describe efectivamente las direcciones angular y radial de la imagen, representando por lo tanto una imagen cercana a características visuales de los seres humanos. Imágenes similares a la imagen de búsqueda pueden ser rápida y exactamente extraídas. También, tanto la imagen de búsqueda introducida por el usuario como la imagen extraída se utiliza como imagen prototipo, extrayendo por lo tanto imágenes en detalle.

Aunque los ejemplos de realización preferidos de la invención han sido divulgados con propósito ilustrativo, los expertos en la materia apreciarán que varias modificaciones, adiciones y sustituciones son posibles, sin salirse del alcance de la invención como se divulga en las reivindicaciones que se acompañan.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un método para construir una base de datos de almacenamiento de imágenes y descriptores de imágenes representando características de las imágenes, comprendiendo el método las etapas de:

- a) recibir (S300) una imagen;
- b) extraer (S302) un descriptor de imagen a partir de la imagen basándose en al menos un componente angular y un componente radial de la imagen;
- c) almacenar (S304) la imagen en una base de datos de imágenes; y
- d) almacenar (S306) el descriptor de imagen en una base de datos de descriptores de imágenes;

caracterizado porque el descriptor de imagen incluye un número de coeficientes ART cada uno de los cuales se expresa como:

$$F_{nm} = \langle V_{nm}(\rho, \theta), f(\rho, \theta) \rangle$$

$$= \int_0^{2\pi} \int_0^1 V_{nm}^*(\rho, \theta), f(\rho, \theta) \rho \, d\rho \, d\theta$$

donde F_{nm} es un coeficiente ART de orden n y m , n y m son números enteros, $V_{nm}(\rho, \theta)$ es una función basada en ART, $f(\rho, \theta)$ es una imagen en coordenadas polares y $*$ es un número complejo conjugado, en donde los coeficientes ART incluyen una función basada en ART expresada como:

$$V_{nm}(\rho, \theta) = A_m(\theta)R_n(\rho)$$

en donde $A_m(\theta)$ es una función angular y la función radial $R_n(\rho)$ es una función coseno uniforme que se expresa como sigue:

$$R_n(\rho) = \begin{cases} 1 & n = 0 \\ 2\cos(\pi n \rho) & n \neq 0 \end{cases}$$

en donde ρ es la distancia en relación al origen

y la función angular $A_m(\theta)$ incluye una función exponencial que tiene una invariancia en rotación que se expresa como sigue:

$$A_m(\theta) = \frac{1}{2\pi} \exp(jm\theta)$$

en donde θ es el ángulo con relación al eje x.

2. Método para extraer una imagen de un sistema de extracción de contenido de imagen, comprendiendo dicho método las etapas siguientes:

- a) recibir (S300) una imagen de búsqueda;
- b) extraer (S302) un descriptor de la imagen de búsqueda a partir de la imagen de búsqueda basándose en al menos un componente angular y un componente radial de la imagen de búsqueda;
- c) comparar (S206) el descriptor de la imagen de búsqueda con los descriptores de imagen almacenados en la base de datos; y
- d) extraer (S219) al menos una imagen similar a la imagen de búsqueda;

ES 2 281 326 T3

caracterizado por el hecho de que el descriptor de imagen de búsqueda incluye un número de coeficientes ART cada uno de los cuales se expresa como:

$$F_{nm} = \langle V_{nm}(\rho, \theta), f(\rho, \theta) \rangle \\ = \int_0^{2\pi} \int_0^{\rho} V_{nm}^*(\rho, \theta), f(\rho, \theta) \rho \, d\rho \, d\theta$$

en donde F_{nm} es un coeficiente ART de orden n y m , n y m son números enteros, $V_{nm}(\rho, \theta)$ es una función basada en ART, $f(\rho, \theta)$ es una imagen en coordenadas polares y $*$ es un número complejo conjugado, en donde los coeficientes ART incluyen una función basada en ART expresada como:

$$V_{nm}(\rho, \theta) = A_m(\theta)R_n(\rho)$$

en donde $A_m(\theta)$ es una función angular y la función radial $R_n(\rho)$ es una función coseno uniforme que se expresa como sigue:

$$R_n(\rho) = \begin{cases} 1 & n = 0 \\ 2\cos(\pi n\rho) & n \neq 0 \end{cases}$$

en donde ρ es la distancia en relación al origen

y la función angular $A_m(\theta)$ incluye una función exponencial que tiene una invariancia en rotación que se expresa como sigue:

$$A_m(\theta) = \frac{1}{2\pi} \exp(jm\theta)$$

en donde θ es el ángulo con relación al eje x .

3. Método de acuerdo con la reivindicación 2, para extraer una imagen en un sistema de extracción de contenido de imagen incluyendo un navegador web, un servidor web y una base de datos que almacena imágenes y descriptores de imágenes, cada uno de los cuales representa características de la imagen, comprendiendo el método, después de a) recibir una imagen de búsqueda, la etapa de solicitar la extracción de una imagen basada en un descriptor de imagen de búsqueda al servidor web, la extracción luego del descriptor de la imagen de búsqueda desde la imagen de búsqueda basándose en al menos una componente angular y una componente radial de la imagen de búsqueda; y después de la etapa d),

e) recibir y mostrar al menos una imagen similar a la imagen de búsqueda desde la base de datos.

4. Un método de acuerdo con la reivindicación 2 para extraer una imagen en un sistema de extracción de imágenes basado en el contenido de las imágenes incluyendo un navegador web, un servidor web y una base de datos (102, 103) que almacenan imágenes y descriptores de imágenes cada uno de los cuales representa características de la imagen, dicho método comprendiendo las etapas de:

a) recibir la imagen de búsqueda (S202) del servidor web;

b) extraer (S204) el descriptor de la imagen de búsqueda de la imagen de búsqueda sobre la base de al menos una componente angular y una componente radial de la imagen de búsqueda;

c) comparar (S206) el descriptor de la imagen de búsqueda con una pluralidad de descriptores almacenados sobre la base de datos, en donde el descriptor de imagen está basado en al menos una componente angular y una componente radial de la imagen;

d) ordenar (S208) los descriptores de imagen en orden de similitud con los descriptores de la imagen de búsqueda;

y

e) permitir que la base de datos proporcione al menos una imagen similar a la imagen de búsqueda al navegador web.

ES 2 281 326 T3

5. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 4, comprendiendo: determinar el grado de similitud entre el descriptor de la imagen de búsqueda y el descriptor de la imagen almacenado en la base de datos.

6. Tira de datos para ser utilizada en la extracción de una imagen, siendo transmitida dicha tira de datos desde un navegador web a un servidor web, comprendiendo:

una señal de petición de extracción; y

un descriptor de imagen extraído de una imagen basándose en una componente angular y una componente radial de la imagen, **caracterizada** porque:

el descriptor de imagen incluye un número de coeficientes cada uno de los cuales está expresado como:

$$F_{nm} = \langle V_{nm}(\rho, \theta), f(\rho, \theta) \rangle \\ = \int_0^{2\pi} \int_0^{\rho} V_{nm}^*(\rho, \theta), f(\rho, \theta) \rho \, d\rho \, d\theta$$

donde F_{nm} es un coeficiente ART de orden n y m , n y m son números enteros, $V_{nm}(\rho, \theta)$ es una función basada en ART, $f(\rho, \theta)$ es una imagen en coordenadas polares y $*$ es un número complejo conjugado, en donde los coeficientes ART incluyen una función basada en ART expresada como:

$$V_{nm}(\rho, \theta) = A_m(\theta)R_n(\rho)$$

en donde $A_m(\theta)$ es una función angular y la función radial $R_n(\rho)$ es una función coseno uniforme que se expresa como sigue:

$$R_n(\rho) = \begin{cases} 1 & n = 0 \\ 2\cos(\pi n \rho) & n \neq 0 \end{cases}$$

en donde ρ es la distancia en relación al origen

y la función angular $A_m(\theta)$ incluye una función exponencial que tiene una invariancia en rotación que se expresa como sigue:

$$A_m(\theta) = \frac{1}{2\pi} \exp(jm\theta)$$

en donde θ es el ángulo con relación al eje x .

7. Un aparato para construir una base de datos de almacenamiento de imágenes y descriptores de imágenes representando características de las imágenes, comprendiendo dicho aparato:

medios (104) para recibir una imagen;

medios (105) para extraer un descriptor de la imagen a partir de la imagen sobre la base de al menos una componente angular y una componente radial de la imagen;

medios (100) para almacenar la imagen en una base de datos de imágenes; y

medios (101) para almacenar el descriptor de imagen en una base de datos de descriptores de imágenes,

caracterizado porque el descriptor de imágenes incluye un número de coeficientes ART cada uno de los cuales está expresado como:

$$F_{nm} = \langle V_{nm}(\rho, \theta), f(\rho, \theta) \rangle \\ = \int_0^{2\pi} \int_0^{\rho} V_{nm}^*(\rho, \theta), f(\rho, \theta) \rho \, d\rho \, d\theta$$

ES 2 281 326 T3

donde F_{nm} es un coeficiente ART de orden n y m , n y m son números enteros, $V_{nm}(\rho, \theta)$ es una función basada en ART, $f(\rho, \theta)$ es una imagen en coordenadas polares y $*$ es un número complejo conjugado, en donde los coeficientes ART incluyen una función basada en ART expresada como:

$$V_{nm}(\rho, \theta) = A_m(\theta)R_n(\rho)$$

en donde $A_m(\theta)$ es una función angular y la función radial $R_n(\rho)$ es una función coseno uniforme que se expresa como sigue:

10

$$R_n(\rho) = \begin{cases} 1 & n = 0 \\ 2\cos(\pi n \rho) & n \neq 0 \end{cases}$$

15

en donde ρ es la distancia en relación al origen

20 y la función angular $A_m(\theta)$ incluye una función exponencial que tiene una invariancia en rotación que se expresa como sigue:

25

$$A_m(\theta) = \frac{1}{2\pi} \exp(jm\theta)$$

en donde θ es el ángulo con relación al eje x .

8. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en donde la etapa a) incluye la etapa de:
30 recibir una imagen almacenada en una base de datos como la imagen de búsqueda.

9. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en donde la etapa a) incluye la etapa de:
35 recibir una imagen almacenada en un dispositivo de memoria como la imagen de búsqueda.

10. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en donde la etapa a) incluye la etapa de:
40 recibir una imagen extraída por un usuario como la imagen de búsqueda.

11. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, incluyendo la etapa de:
45 seleccionar imágenes similares a la imagen de búsqueda sobre la base de disimilitudes entre la imagen de búsqueda y las imágenes almacenadas en la base de datos, en donde las disimilitudes se expresan como:

50

$$D = \sum_i w_i \times \|S_i^q - S_i^r\|$$

en donde D es una disimilitud entre la imagen de búsqueda y las imágenes en la base de datos, w_i es un coeficiente constante, S_i^q es el i -ésimo descriptor de imagen de la imagen de búsqueda S_i^r , es el descriptor i -ésimo de la imagen en la base de datos.

55

12. El método de acuerdo con la reivindicación 5, comprendiendo además:

60 repetir la etapa c) y la etapa de terminación del grado de similitud hasta que exista una imagen a extraer; y luego dar salida a al menos una imagen correspondiente al descriptor de imagen similar al descriptor de la imagen de búsqueda.

13. Un sistema basado en contenido para extraer una imagen a partir de una base de datos que almacena imágenes y descriptores de imagen que representan características de las imágenes, comprendiendo dicho sistema:

65

medios (104) para recibir una imagen de búsqueda,

medios (105) para extraer un descriptor de una imagen de búsqueda a partir de la imagen de búsqueda sobre la base de al menos una componente angular y una componente radial de la imagen de búsqueda;

ES 2 281 326 T3

medio para comparar el descriptor de la imagen de búsqueda con los descriptores almacenados en la base de datos,
y

medios (107) para extraer al menos una imagen similar a la imagen de búsqueda;

caracterizado porque el descriptor de la imagen incluye un número de coeficientes ART cada uno de los cuales se expresa como:

$$F_{nm} = \langle V_{nm}(\rho, \theta), f(\rho, \theta) \rangle \\ = \int_0^{2\pi} \int_0^{\infty} V_{nm}^*(\rho, \theta) f(\rho, \theta) \rho \, d\rho \, d\theta$$

donde F_{nm} es un coeficiente ART de orden n y m , n y m son números enteros, $V_{nm}(\rho, \theta)$ es una función basada en ART, $f(\rho, \theta)$ es una imagen en coordenadas polares y $*$ es un número complejo conjugado, en donde los coeficientes ART incluyen una función basada en ART expresada como:

$$V_{nm}(\rho, \theta) = A_m(\theta)R_n(\rho)$$

en donde $A_m(\theta)$ es una función angular y la función radial $R_n(\rho)$ es una función coseno uniforme que se expresa como sigue:

$$R_n(\rho) = \begin{cases} 1 & n = 0 \\ 2\cos(\pi n \rho) & n \neq 0 \end{cases}$$

en donde ρ es la distancia en relación al origen

y la función angular $A_m(\theta)$ incluye una función exponencial que tiene una invariancia en rotación que se expresa como sigue:

$$A_m(\theta) = \frac{1}{2\pi} \exp(jm\theta)$$

en donde θ es el ángulo con relación al eje x.

14. Un sistema basado en contenido de acuerdo con la reivindicación 13, para extraer una imagen en un sistema de extracción de imagen basada en contenido incluyendo un navegador web, un servidor web y una base de datos que almacena imágenes y descriptores de imágenes cada uno de los cuales representa características de la imagen, comprendiendo el sistema:

medios para solicitar al servidor web la extracción de una imagen sobre la base del descriptor de imagen de búsqueda.

15. Un sistema basado en contenido de acuerdo con la reivindicación 13, para extraer una imagen en un sistema de extracción de imagen basada en contenido incluyendo un navegador web, un servidor web y una base de datos que almacena imágenes y descriptores de imágenes cada uno de los cuales representa características de la imagen, comprendiendo el sistema:

medios (104) para recibir la imagen de búsqueda desde el navegador web;

medios (105) para extraer el descriptor de la imagen de búsqueda de la imagen de búsqueda sobre la base de al menos una componente angular y una componente radial de la imagen de búsqueda;

medios (106) para comparar el descriptor de la imagen de búsqueda con una pluralidad de descriptores de imágenes almacenados en la base de datos, en donde el descriptor de imagen está basado en al menos una componente angular y una componente radial de la imagen;

medios (107) para ordenar los descriptores de la imagen en una relación de similitud con los descriptores de imagen de búsqueda; y

ES 2 281 326 T3

medios para permitir que la base de datos proporcione al navegador web al menos una imagen similar a la imagen de búsqueda.

5 16. Un sistema basado en contenido de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 13 a 15, comprendiendo medios para determinar un grado de similitud entre el descriptor de la imagen de búsqueda y el descriptor de la imagen almacenado en la base de datos.

10 17. El sistema basado en contenido de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 13 a 16, comprendiendo además:

medios para dar salida a al menos una imagen correspondiente al descriptor de imagen similar con el descriptor de la imagen de búsqueda.

15 18. El sistema basado en contenido de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 13 a 17, en donde los medios para recibir una imagen de búsqueda incluyen:

medios para recibir una imagen almacenada sobre la base de datos como imagen de búsqueda.

20 19. El sistema basado en contenido de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 13 a 17, en donde los medios para recibir una imagen de búsqueda incluyen:

medios para recibir una imagen almacenada en un dispositivo de memoria como imagen de búsqueda.

25 20. El sistema basado en contenido de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 13 a 17, en donde los medios para recibir una imagen de búsqueda incluyen:

medios para recibir una imagen extraída por un usuario como imagen de búsqueda.

30 21. El sistema basado en contenido de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 13 a 17, en donde se seleccionan imágenes similares a la imagen de búsqueda basadas en una disimilitud entre la imagen de búsqueda y la imagen almacenada en la base de datos,

en donde la disimilitud se expresa como:

35

$$D = \sum_i w_i \times \| S_i^q - S_i^r \|$$

40

en donde D es una disimilitud entre la imagen de búsqueda y las imágenes en la base de datos, w_i es un coeficiente constante, S_i^q es el i-ésimo descriptor de imagen de la imagen de búsqueda S_i^r , s el descriptor i-ésimo de la imagen en la base de datos.

45 22. Un medio susceptible de ser leído por un ordenador conteniendo instrucciones para ejecutar un método según se detalla en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 y reivindicaciones 8 a 12.

50

55

60

65

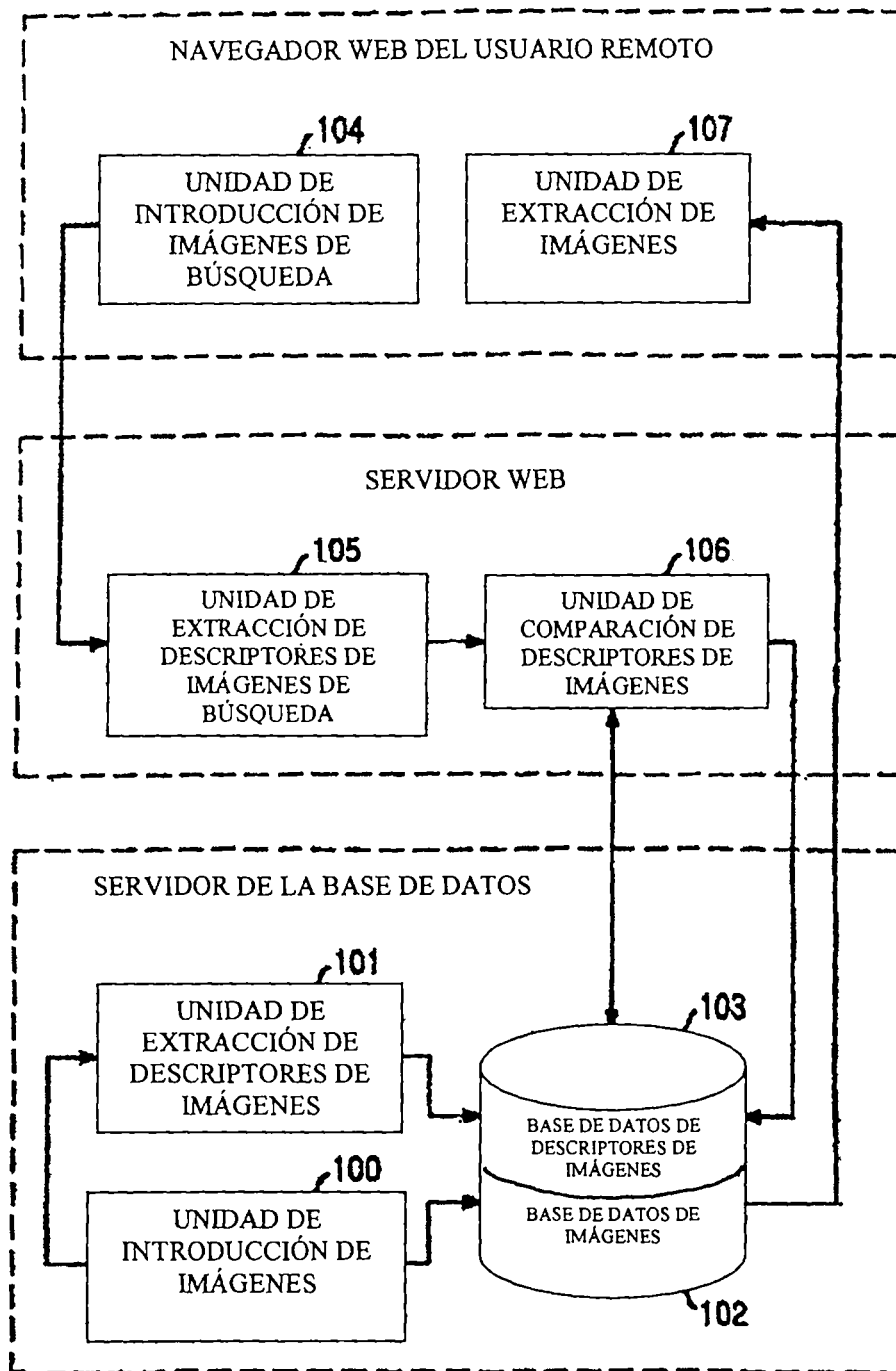


FIG. 1

FIG. 2

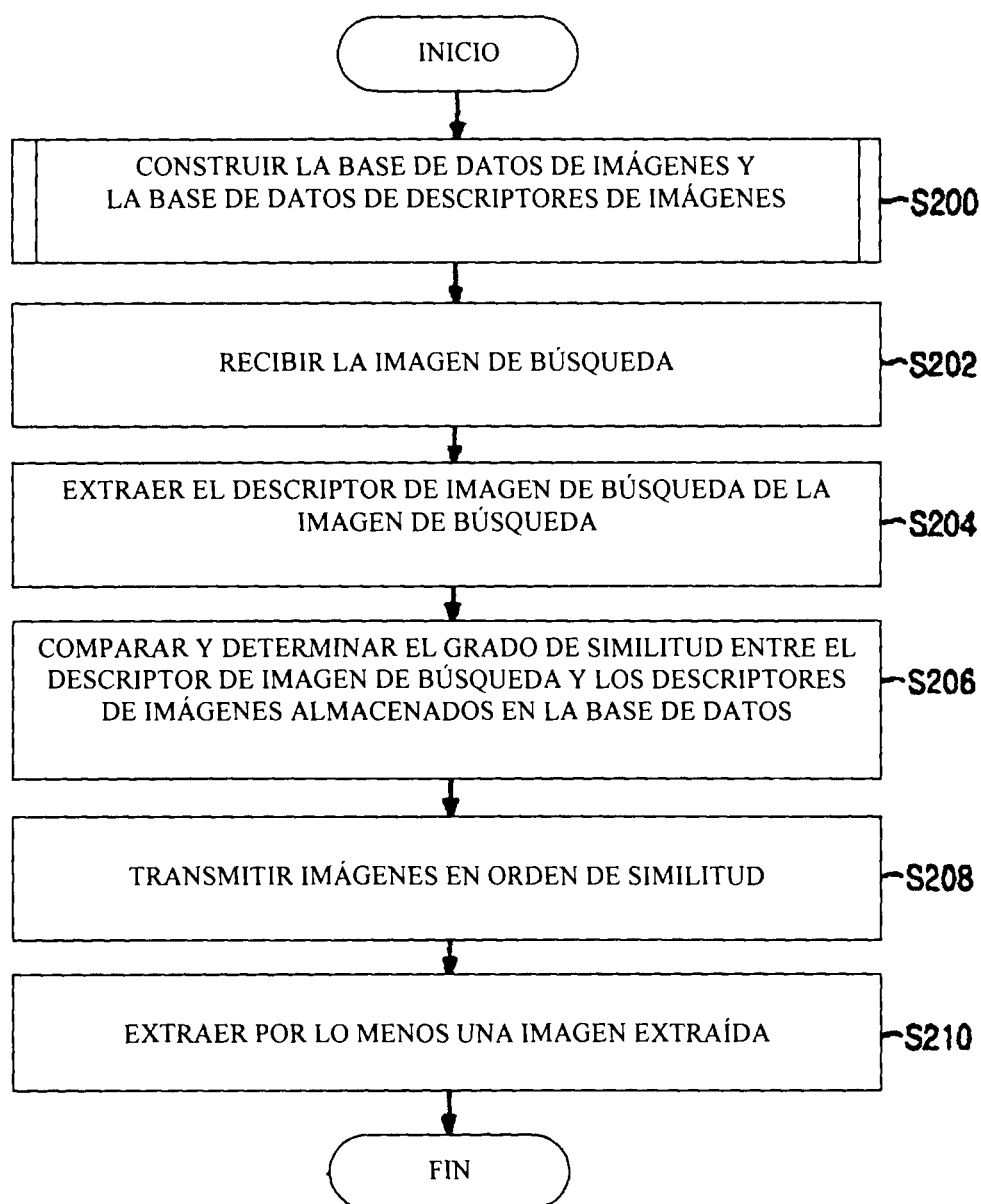


FIG. 3

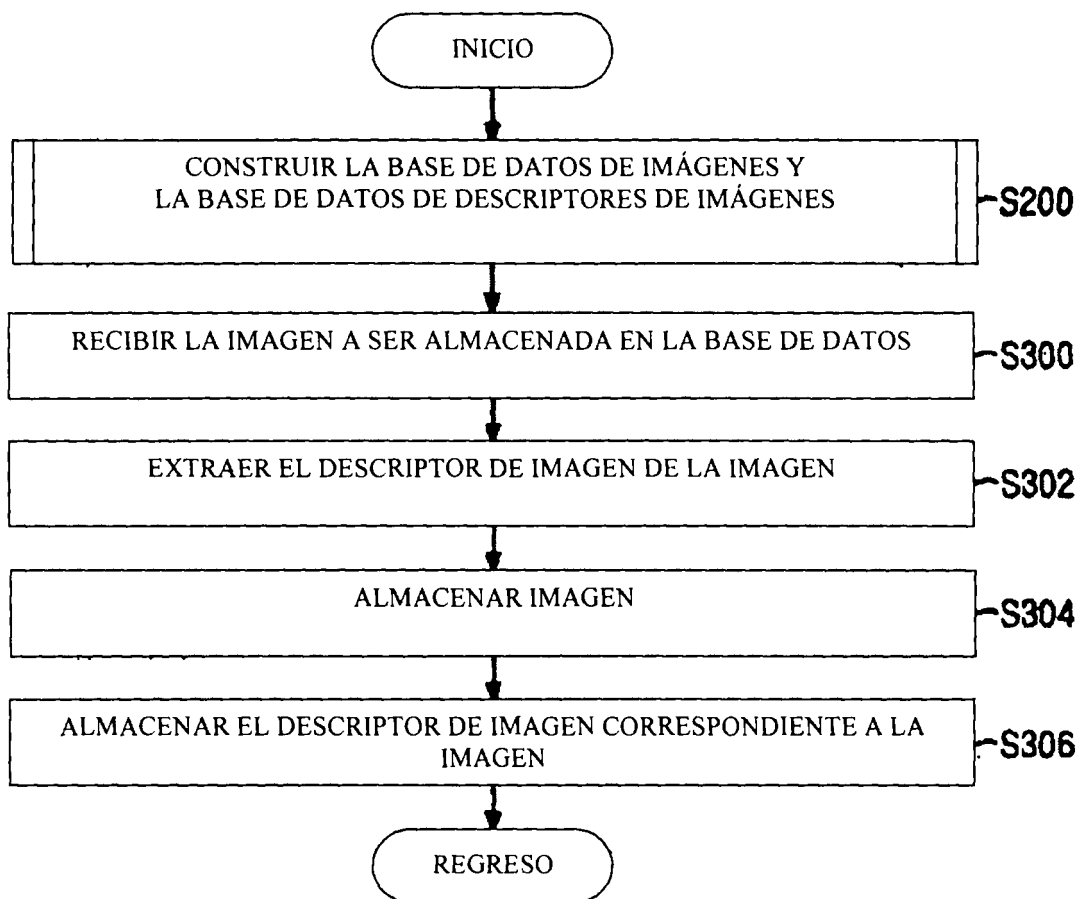


FIG. 4

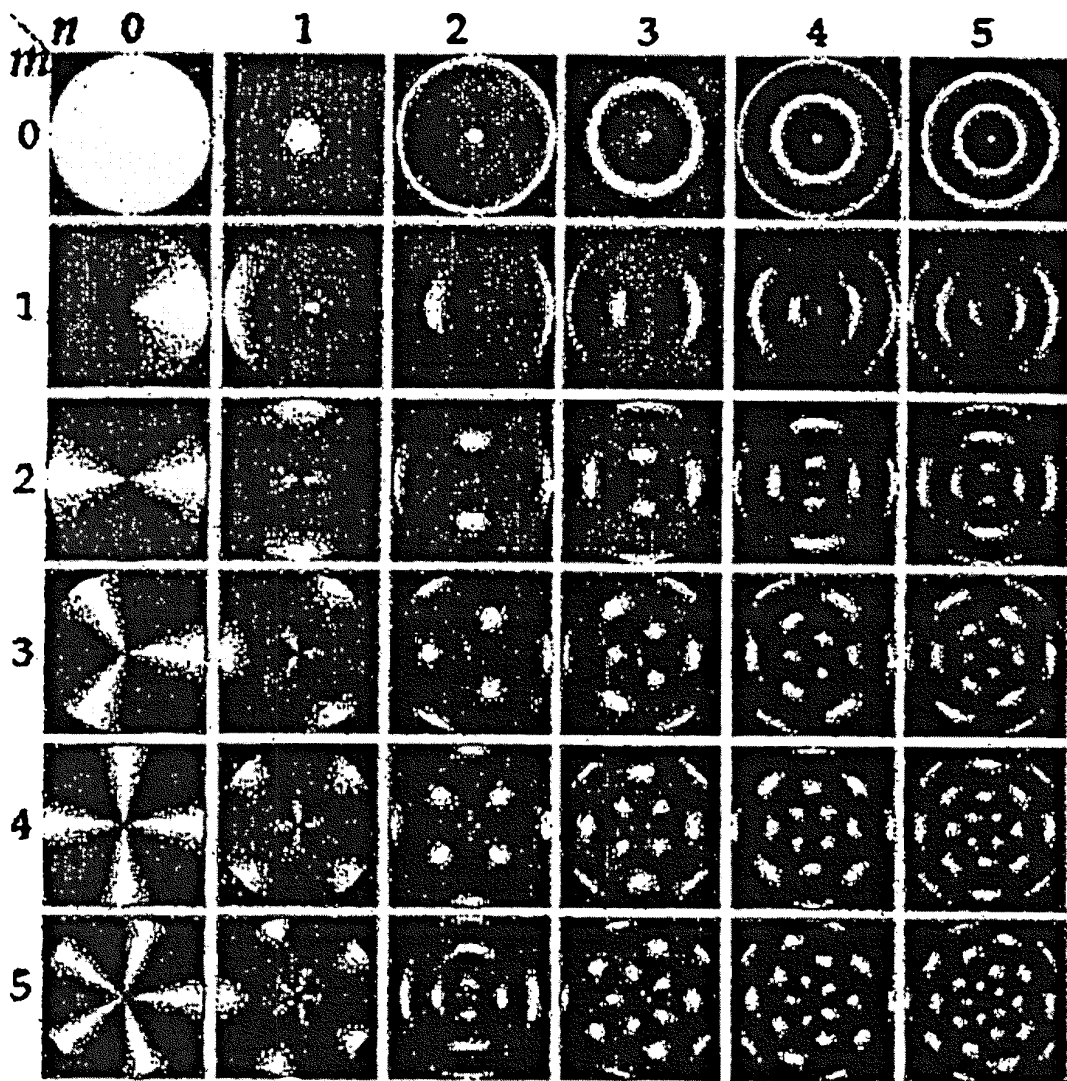


FIG. 5

