

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 018 783**

51 Int. Cl.:

**G06T 7/12** (2007.01)

**G06T 7/136** (2007.01)

**G06T 7/11** (2007.01)

**G06T 7/194** (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.01.2017 E 17150444 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.03.2025 EP 3214603**

54 Título: **Procesamiento de imágenes**

30 Prioridad:

**02.03.2016 CN 201610118800**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**19.05.2025**

73 Titular/es:

**ZHEJIANG UNIVIEW TECHNOLOGIES CO., LTD  
(100.00%)  
1-11/F South Tower, Building 10 88 Jiangling  
Road Xixing Tower Binjiang District  
Hangzhou City, Zhejiang, CN**

72 Inventor/es:

**WANG, YAONONG**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 3 018 783 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**

Procesamiento de imágenes

5 REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUDES RELACIONADAS

Esta solicitud reivindica la prioridad de la solicitud de patente china n.º 201610118800.2, titulada BLOCK PLANE FITTING-BASED IMAGE BINARYZATION METHOD AND DEVICE, presentada el 2 de marzo de 2016.

10 CAMPO TÉCNICO

La presente descripción se refiere al procesamiento de imágenes.

15 ANTECEDENTES

Un método de binarización puede ser un método comúnmente utilizado para procesar una imagen y muchos algoritmos de alto nivel utilizados para la detección o reconocimiento de objetivos pueden depender de los efectos de binarización. Tomando como ejemplo el reconocimiento de matrículas, se puede llevar a cabo un proceso de binarización para las imágenes de las matrículas antes de que se reconozcan las imágenes.

20 Uno de los métodos de binarización es un método de binarización de OTSU, en donde una imagen original puede dividirse en una imagen de primer plano y una imagen de fondo mediante el uso de un umbral y una diferencia entre el fondo y el primer plano puede ser la más grande cuando el umbral es óptimo. Se puede determinar un criterio para medir la diferencia según la situación real. Sin embargo, en un proceso de imagen según el método de OTSU, el criterio para medir una diferencia puede ser una varianza máxima entre clases.

Una imagen puede tener un mejor efecto de binarización cuando se ilumina de manera uniforme, mientras que puede tener un efecto de binarización deficiente cuando se ilumina de manera desigual, por ejemplo, cuando se ilumina con una fuente de luz desde los lados.

30 Documento CAIJINHAI ET AL: "Surface fitting for individual image thresholding and beyond", IET IMAGE PROCES, IET, UK, vol. 7, n.º 6, 1 de agosto de 2013 (01-08-2013), páginas 596-605, XP006045764, ISSN: 1751-9659, DOI: 10.1049/IET-IPR.2012.0690 describe un método de ajuste de superficie para la formación de umbrales de imágenes individuales.

35 COMPENDIO

La invención se define en las reivindicaciones independientes. Realizaciones particulares se exponen en las reivindicaciones dependientes.

40 Se proporciona un método para procesar una imagen según la reivindicación 1.

Según otro aspecto de la presente descripción, se proporciona un dispositivo para procesar una imagen según la reivindicación 4.

45 Según un método y un dispositivo para procesar una imagen proporcionados por los ejemplos de la presente descripción, la información de binarización local o global de una imagen puede combinarse para su uso de modo que la imagen pueda tener una mejor robustez sin importar que la imagen se ilumine de manera uniforme o desigual. Un umbral de binarización de la imagen puede obtenerse de manera comparativamente precisa a pesar de que la imagen se divide en menos subregiones para que se puedan tener en cuenta tanto la precisión como la eficiencia. De manera adicional, la presente descripción proporciona además un concepto de matriz de ajuste correspondiente a un modo de división de imagen. El tiempo empleado en el cálculo en línea puede reducirse calculando la matriz de ajuste por adelantado, mejorando así la velocidad de cálculo de umbral.

55 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para describir las soluciones técnicas en los ejemplos de la presente descripción más claramente, a continuación se presentan brevemente los dibujos adjuntos necesarios para describir los ejemplos. Aparentemente, los dibujos adjuntos en la siguiente descripción muestran simplemente algunos ejemplos de la presente descripción y un experto en la técnica aún puede obtener otros dibujos de estos dibujos adjuntos sin esfuerzos creativos.

La FIG. 1 es un diagrama de flujo de un método para procesar una imagen según un ejemplo de la presente descripción.

La FIG. 2 es un diagrama de flujo de un método para adquirir una expresión relacional en este ejemplo.

La FIG. 3A es un diagrama esquemático que ilustra un modo de división de imagen según un ejemplo

de la presente descripción;

La FIG. 3B es un diagrama esquemático que ilustra una matriz de coordenadas centrales correspondiente al modo de división como se muestra en la FIG. 3A;

La FIG. 3C es un diagrama esquemático que ilustra una matriz de ajuste correspondiente al modo de división como se muestra en la FIG. 3A;

La FIG. 4A es un diagrama esquemático que ilustra un modo de división de imagen según un ejemplo de la presente descripción;

La FIG. 4B es un diagrama esquemático que ilustra una matriz de coordenadas centrales correspondiente al modo de división como se muestra en la FIG. 4A;

La FIG. 4C es un diagrama esquemático que ilustra una matriz de ajuste correspondiente al modo de división como se muestra en la FIG. 4A;

La FIG. 5A es una vista en sección de una imagen introducida según un ejemplo de la presente descripción;

La FIG. 5B es una vista en sección de umbral obtenida al binarizar la imagen como se muestra en la FIG. 5A utilizando el método de OTSU;

La FIG. 5C es una vista en sección de umbral obtenida al realizar un cálculo de umbral local en la imagen como se muestra en la FIG. 5A utilizando un modo de división de nueve cuadrículas;

La FIG. 5D es un planógrafo de umbral obtenido al binarizar la imagen como se muestra en la FIG. 5A según un ejemplo de la presente descripción;

La FIG. 6A es un diagrama esquemático de una imagen original introducida según este ejemplo;

La FIG. 6B es una vista de efecto obtenida después de binarizar la imagen en la FIG. 6A mediante el uso del método de OTSU;

La FIG. 6C es una vista de efecto obtenida después de binarizar la imagen en la FIG. 6A mediante el uso de un método de binarización local;

La FIG. 6D es una vista de efecto obtenida después de binarizar la imagen en la FIG. 6A según un ejemplo de la presente descripción;

La FIG. 7A es un diagrama esquemático de un grupo de imágenes originales introducidas según este ejemplo;

La FIG. 7B es una vista de efecto obtenida después de binarizar las imágenes como se muestra en la FIG. 7A utilizando el método de OTSU;

La FIG. 7C es una vista de efecto obtenida después de binarizar las imágenes como se muestra en la FIG. 7A mediante el uso de un método de binarización local;

La FIG. 7D es una vista de efecto obtenida después de binarizar las imágenes como se muestra en la FIG. 7A según un ejemplo de la presente descripción;

La FIG. 8 es un diagrama esquemático de una estructura de hardware de un dispositivo para procesar una imagen según un ejemplo de la presente descripción; y

La FIG. 9 es un diagrama de bloques de módulos funcionales para lógica de control de binarización según un ejemplo de la presente descripción.

#### 40 DESCRIPCIÓN DETALLADA

Lo siguiente describirá de forma clara y completa las soluciones técnicas en los ejemplos de la presente descripción con referencia a los dibujos adjuntos de la presente descripción. Aparentemente, los ejemplos descritos son simplemente algunos pero no todos los ejemplos de la presente descripción. Todos los demás ejemplos obtenidos por unos expertos en la técnica basados en los ejemplos de la presente descripción sin esfuerzos creativos se incluirán dentro del alcance de protección de la presente descripción.

Basado en lo que se describe en los antecedentes, se puede proponer un método para procesar una imagen para binarización de subregiones de la imagen. Sin embargo, si las subregiones son más grandes, una variación de un umbral entre dos subregiones adyacentes puede ser muy grande, lo que puede hacer que exista un error mayor en una posición conjunta, haciendo que la calidad de la imagen se deteriore. Para reducir el error, una imagen se puede dividir en un mayor número de subregiones para garantizar que una variación de un umbral entre subregiones pueda ser menor, pero esto puede causar el problema de que se reduzca la eficiencia del procesamiento de imágenes porque aumenta la complejidad del cálculo.

Según un ejemplo de la presente descripción, se proporciona un método para procesar una imagen, que puede usarse en cualquier dispositivo relacionado con el procesamiento de imágenes, por ejemplo, una cámara y un equipo de formación de imágenes por TC, etc. La FIG. 1 ilustra un método para procesar una imagen según un ejemplo de la presente descripción, en donde el método puede incluir los siguientes bloques.

En el bloque 101, una imagen introducida se divide en una pluralidad de subregiones.

Por ejemplo, una imagen introducida se divide en una pluralidad de subregiones, en donde cada subregión puede denotarse por src (i,j) (i y j son números naturales). El modo de división puede ser diverso y puede determinarse según las condiciones y requisitos prácticos. Por ejemplo, una imagen puede dividirse de manera uniforme o puede dividirse de manera desigual, un número de filas y un número de columnas de subregiones

obtenidas después de la división puede ser diferente y el tamaño de la subregión puede cambiarse según las necesidades. Por ejemplo, la imagen introducida se puede dividir en 2\*2, 3\*3, 2\*3 o 3\*4 subregiones. Para facilitar la determinación de una coordenada central de cada subregión, en este ejemplo, se puede adoptar un modo de división uniforme y un número de filas y un número de columnas de subregiones obtenidas después de la división pueden ser iguales.

En el bloque 102, se calcula un umbral de binarización para cada una de las subregiones.

Se calcula un umbral de binarización para cada subregión obtenida en el bloque 101. Un método para calcular el umbral de binarización de cada subregión puede no estar limitado y se puede adoptar el método de OTSU conocido o un método de cálculo de valor medio o similares. Según el método de cálculo de valor medio, por ejemplo, un valor medio de los valores de grises de los puntos de píxel de cada subregión puede tomarse como el umbral de binarización correspondiente a la subregión.

En el bloque 103, una superficie de umbral de la imagen se ajusta según los umbrales de binarización de las subregiones, en donde la superficie de umbral incluye umbrales de binarización que corresponden respectivamente a cada punto de píxel en la imagen.

En un ejemplo, este bloque se puede lograr a través de varios bloques como se muestra en la FIG. 2.

En el bloque 201, se puede establecer una ecuación para la superficie de umbral tomando el umbral de binarización y una coordenada central de cada una de las subregiones como variables.

La coordenada central de cada subregión puede determinarse según un modo de división de imagen y la

coordenada central de la subregión de orden  $i$  puede denotarse como  $(x_i, y_i)$ . Con referencia a la FIG. 3A-FIG. 4C, en donde la FIG. 3A muestra un modo de división de imagen adoptado en este ejemplo; y la FIG. 3B muestra una matriz de coordenadas centrales obtenida mediante el cálculo según el modo de división en la FIG. 3A. Se hace referencia a la FIG. 4B para la matriz de coordenadas centrales si la división de imágenes adopta el modo 2\*2 como se muestra en la FIG. 4A.

En este ejemplo, una relación entre el umbral de binarización de la imagen y la posición de coordenadas de un punto de píxel en la imagen puede indicarse mediante una ecuación plana. Por ejemplo, si una coordenada bidimensional de un punto de píxel en la imagen se denota por  $P(x, y)$ , el umbral de binarización correspondiente al punto de píxel puede denotarse por  $t$ . En primer lugar, la ecuación de plano se puede establecer de la siguiente manera:

$$a'x + b'y + c'z + d = 0$$

(Fórmula 1)

En la Fórmula 1,  $a'$ ,  $b'$ ,  $c'$  y  $d$  son coeficientes de la ecuación plana. Al sustituir la abscisa  $x$ , la ordenada  $y$  y el umbral  $t$  de binarización del punto de píxel como un punto de coordenadas tridimensionales en la Fórmula 1, se puede obtener una ecuación de plano umbral como se indica a continuación:

$$a'x + b'y + c't + d = 0$$

(Fórmula 2)

En el bloque 202, se puede ajustar un coeficiente de la ecuación sustituyendo los umbrales de binarización y las coordenadas centrales de al menos tres subregiones como valores conocidos de las variables en la ecuación.

A continuación, se puede obtener una expresión relacional lineal en dos incógnitas del umbral de binarización  $t$  de toda la imagen con respecto a una posición  $(x, y)$  de coordenadas en la imagen transformando la ecuación de plano umbral como se muestra en la Fórmula 2:

$$t = ax + by + c$$

(Fórmula 3)

$$a = -\frac{a'}{c'}, \quad b = -\frac{b'}{c'}, \quad c = -\frac{d}{c'}$$

En donde  $a, b$  y  $c$  a resolver, se pueden requerir al menos tres puntos para ajustar un plano y se puede tomar como ejemplo un modo de división de nueve cuadrículas:

$$\begin{bmatrix} t_1 \\ t_2 \\ t_3 \\ \dots \\ t_9 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \\ x_3 & y_3 & 1 \\ \dots & \dots & \dots \\ x_9 & y_9 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix}$$

5

(Fórmula 4)

$t_1 \sim t_9$  son los umbrales de binarización de cada subregión,  $(x_i, y_i)$  es la coordenada central de cada

$$\begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix}$$

10 subregión y es el coeficiente a resolver.

$$T = \begin{bmatrix} t_1 \\ t_2 \\ t_3 \\ \dots \\ t_9 \end{bmatrix}, \quad A = \begin{bmatrix} x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \\ x_3 & y_3 & 1 \\ \dots & \dots & \dots \\ x_9 & y_9 & 1 \end{bmatrix}, \quad x = \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix}$$

Si  $T, A$  y  $x$ , se puede obtener una fórmula de la siguiente manera:

$$T = Ax \quad (\text{Fórmula 5})$$

15

Una matriz  $x$  de coeficientes formada por los coeficientes puede resolverse utilizando un método de mínimos cuadrados:

$$(A^T A)^{-1} A^T T = (A^T A)^{-1} A^T Ax = x \quad (\text{Fórmula 6})$$

20

La matriz  $x$  de coeficientes se puede obtener de la siguiente manera:

$$x = (A^T A)^{-1} A^T T \quad (\text{Fórmula 7})$$

25

Aquí,  $(A^T A)^{-1} A^T$  puede designarse como una matriz  $B$  de ajuste y  $T$  puede denotar un vector umbral de subregión.

La matriz  $B$  de ajuste en este ejemplo se puede mostrar esquemáticamente en la FIG. 3C. Se hace referencia a la FIG. 4C para la matriz de ajuste si es un modo de división de  $2 \times 2$ .

30

Como se puede observar según la Fórmula 7, para obtener el coeficiente de la expresión relacional en el bloque 202, es posible que sea necesario conocer la matriz de ajuste y el umbral de binarización de cada subregión. Sin embargo, la matriz de ajuste puede estar relacionada sólo con un modo de división de subregión pero no

relacionada con una imagen introducida y el umbral de binarización de cada subregión. Dado que se determina el tamaño de la imagen introducida, una vez que se determina el modo de división de subregión de la imagen, se puede determinar la coordenada central de cada subregión, a continuación se puede determinar una matriz A y, finalmente, se puede calcular la matriz de ajuste. Por lo tanto, se puede preestablecer una pluralidad de modos de división de subregión y matrices de ajuste correspondientes para facilitar el cálculo de un umbral de imagen sin resolver una matriz de transformación en línea. En este ejemplo, para una pluralidad de modos de división de subregión, se puede calcular y guardar una matriz de ajuste correspondiente a cada uno de ellos. Cuando una imagen se va a binarizar, una matriz de ajuste correspondiente a la imagen puede determinarse una vez que se selecciona un modo de división de subregión.

En el bloque 203, se puede obtener una expresión relacional entre una coordenada de un punto de píxel en la imagen y un umbral de binarización del punto de píxel según coeficiente de la ecuación.

Después de ajustar el coeficiente de la ecuación de plano umbral en el bloque 202, con referencia a la Fórmula 3, se puede determinar la expresión relacional entre una coordenada de un punto de píxel en la imagen y un umbral de binarización del punto de píxel.

En el bloque 204, se puede obtener un umbral de binarización correspondiente a cada punto de píxel en la imagen sustituyendo una coordenada del punto de píxel en la expresión relacional de modo que se pueda determinar la superficie de umbral de la imagen.

Por el método anterior, se puede obtener el umbral de binarización de cada subregión, se puede realizar una multiplicación de matriz en una matriz de ajuste y el umbral de binarización de cada subregión y, a continuación, se puede obtener una expresión relacional de ajuste entre el umbral de binarización de una imagen completa y un punto de píxel en la imagen. De esta manera, se puede determinar una superficie de umbral global de toda la imagen. Por este medio, se puede reducir el tiempo consumido en el cálculo en línea.

Se puede obtener una relación entre el umbral de binarización de la imagen y la posición de coordenadas de un punto de píxel en la imagen utilizando otros modelos. Por ejemplo, un punto de coordenadas tridimensionales definido por el umbral de binarización y la coordenada central de cada subregión se puede considerar como un punto en una superficie elipsoide o un punto en una superficie esférica y se puede obtener una relación entre ambos estableciendo una ecuación de superficie elipsoide o una ecuación de superficie esférica y ajustando un coeficiente de ecuación. Por consideración al cálculo simple y la alta aplicabilidad, la relación entre el umbral de binarización y la ubicación del punto de píxel puede reflejarse mejor mediante el uso de una ecuación plana.

En el bloque 104, la imagen puede binarizarse según la superficie de umbral.

Con referencia a la Fórmula 7, se puede obtener un coeficiente x de ajuste multiplicando la matriz A de ajuste por el umbral T de subregión.

Se puede obtener un plano TH (x, y) de umbral según el coeficiente de ajuste, en donde el método de cálculo se observa en la Fórmula 3.

Un valor de gris de un punto P(x, y) de píxel puede denotarse por G, cuando  $G(x, y) > TH(x, y)$ ,  $G(x, y) = 1$ ; de lo contrario  $G(x, y) = 0$ . Por tanto, una imagen original puede transformarse en una imagen de binarización según la superficie de umbral.

Mediante el uso del método en los ejemplos de la presente descripción, se puede hacer referencia a la FIG. 5A-FIG. 5D para todo el umbral obtenido. La FIG. 5A es una vista en sección de la imagen original; la FIG. 5B es una vista en sección de umbral obtenida mediante el uso del método de OTSU; la FIG. 5C es una vista en sección de umbral obtenida realizando un cálculo de umbral local; y la FIG. 5D es un gráfico plano umbral obtenido según los ejemplos de la presente descripción. La parte gris puede indicar un fondo y la parte blanca puede indicar un primer plano. Como se puede observar, el umbral obtenido según el método de OTSU puede ser uniforme con respecto a toda la imagen. La diferencia de efecto entre el método de OTSU o el método de cálculo de umbral de binarización local y el método según los ejemplos de la presente descripción se puede observar en la FIG. 6A-FIG. 7D. La FIG. 6A y la FIG. 7A muestran imágenes originales; la FIG. 6B y la FIG. 7B son, respectivamente, vistas de efectos obtenidas mediante la binarización de las imágenes originales utilizando el método de OTSU; la FIG. 6C y la FIG. 7C respectivamente son vistas de efecto obtenidas dividiendo las imágenes originales en subregiones y binarizando cada subregión; y la FIG. 6D y la FIG. 7D, respectivamente, son vistas de efecto obtenidas al binarizar las imágenes originales según los ejemplos de la presente descripción. Como se puede observar, puede existir un gran error cuando una imagen que está iluminada de manera desigual se binariza utilizando el método de OTSU. El efecto puede mejorarse utilizando el método de división de subregión local en lugar del método de OTSU. Sin embargo, como se muestra en la FIG. 6C y la FIG. 7C, puede existir un error mayor en la segmentación de binarización, ya que los umbrales de las uniones entre subregiones son inconsistentes. Como se puede ver en la FIG. 6D y la FIG. 7D, al usar el

método para procesar una imagen según los ejemplos de la presente descripción, el fondo y el primer plano pueden diferenciarse bien incluso en caso de que la iluminación sea desigual y el error puede ser menor que al usar los métodos existentes.

5 Mediante el uso del método para procesar una imagen según la presente descripción, se puede combinar la información de binarización local o global de una imagen para su uso, de modo que la imagen pueda tener una mejor robustez, independientemente de que la imagen se ilumine de manera uniforme o desigual. Un umbral de binarización de la imagen puede obtenerse de manera comparativamente precisa a pesar de que la imagen se divide en menos subregiones para que se puedan tener en cuenta tanto la precisión como la eficiencia. De  
10 manera adicional, se puede proponer un concepto de matriz de ajuste correspondiente a un modo de división de imagen. El tiempo empleado en el cálculo en línea puede reducirse calculando la matriz de ajuste por adelantado, mejorando así la velocidad de cálculo de umbral.

15 La FIG. 8 ilustra un dispositivo para procesar una imagen según los ejemplos de la presente descripción. El dispositivo para procesar una imagen 80 puede incluir un procesador 81, un medio 82 de almacenamiento legible por máquina y un bus 83 interno. El procesador 81 y el medio 82 de almacenamiento legible por máquina pueden comunicarse a través del bus 83 interno. El método descrito anteriormente para procesar una imagen según los ejemplos de la presente descripción se puede lograr leyendo y ejecutando, mediante el procesador 81, instrucciones ejecutables por máquina en el medio 82 de almacenamiento legible por máquina correspondiente a una lógica 800 de control de binarización.  
20

El medio de almacenamiento legible por máquina puede ser cualquier dispositivo de almacenamiento electrónico, magnético, óptico u otro dispositivo de almacenamiento físico, que puede contener o almacenar información tal como instrucciones o datos ejecutables, etc. Por ejemplo, el medio de almacenamiento legible por máquina puede ser una memoria de acceso aleatorio (RAM, *Random Access Memory*), una memoria volátil, una memoria no volátil, una memoria flash, una unidad de memoria (tal como una unidad de disco duro), una unidad de estado sólido, cualquier tipo de discos de memoria (tal como un disco óptico o un DVD, etc.), o un medio de almacenamiento similar o una combinación de los mismos. Es más, cualquier medio de almacenamiento legible por máquina como se menciona en esta invención puede ser no transitorio.  
25

30 Además, la lógica 800 de control de binarización se almacena en el medio 82 de almacenamiento legible por máquina. La lógica 800 de control puede incluir funcionalmente varios módulos funcionales como se muestra en la FIG. 9.

35 Un módulo 801 de división puede configurarse para dividir una imagen en una pluralidad de subregiones.

Un módulo 802 de adquisición de umbral puede calcular un umbral de binarización para cada una de las subregiones.

40 Un módulo 803 de ajuste puede ajustar una superficie umbral de la imagen según el umbral de binarización de cada una de las subregiones, en donde la superficie umbral puede incluir un umbral de binarización correspondiente a cada punto de píxel en la imagen.

Un módulo 804 de binarización puede binarizar la imagen según la superficie de umbral.

45 En un ejemplo, el módulo 803 de ajuste puede establecer una ecuación para la superficie de umbral tomando el umbral de binarización y una coordenada central de cada una de las subregiones como variables. El módulo 803 de ajuste puede ajustar un coeficiente de la ecuación sustituyendo umbrales de binarización y coordenadas centrales de al menos tres subregiones como valores conocidos de las variables en la ecuación. El módulo 803 de ajuste puede obtener una expresión relacional entre una coordenada de un punto de píxel en la imagen y un umbral de binarización del punto de píxel según coeficiente de la ecuación. El módulo 803 de ajuste puede obtener un umbral de binarización correspondiente a cada punto de píxel en la imagen sustituyendo una coordenada del punto de píxel en la expresión relacional y puede determinar la superficie de umbral de la imagen.  
50

55 En un ejemplo, cuando se ajusta el coeficiente de la ecuación sustituyendo los umbrales de binarización y las coordenadas centrales de al menos tres subregiones como valores conocidos de las variables en la ecuación, se puede hacer además que el módulo 804 de binarización: forme una matriz T de umbral con los umbrales de binarización de las al menos tres subregiones; forme una matriz A de coordenadas centrales con las coordenadas centrales de las al menos tres subregiones; obtenga una expresión  $T=Ax$  relacional de matriz, en donde x es una matriz de coeficientes constituida con coeficientes a resolver; y obtenga la matriz x de coeficientes resolviendo la expresión relacional de matriz por medio de un método de mínimos cuadrados.  
60

65 En otro ejemplo, cuando se ajusta el coeficiente de la ecuación sustituyendo los umbrales de binarización las coordenadas centrales de al menos tres subregiones como valores conocidos de las variables en la ecuación, se puede hacer que el módulo 804 de binarización: forme una matriz T de umbral con los umbrales de

binarización de las al menos tres subregiones; forme una matriz A de coordenadas central con las coordenadas centrales de las al menos tres subregiones; determine una matriz B de ajuste según la matriz A de coordenadas centrales, en donde  $B = (A^T A)^{-1} A^T$ ; y obtenga una matriz x de coeficientes multiplicando la matriz B de ajuste por la matriz T de umbral, en donde la matriz de coeficientes incluye coeficientes a resolver de la ecuación.

5

En los ejemplos anteriores, el módulo 802 de adquisición de umbral puede adquirir el umbral de binarización de cada subregión según un método de OTSU o un método de cálculo de valor medio.

10

La descripción detallada del método y el dispositivo proporcionados por los ejemplos de la presente descripción se realiza anteriormente en esa invención, la elaboración del principio y el modo de ejecución de la presente descripción se realiza mediante el uso de ejemplos específicos en esta invención y los ejemplos anteriores simplemente pretenden ayudar a comprender el método de la presente descripción y un concepto central de la misma. La invención se define en las reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un método implementado por ordenador para transformar una imagen en una imagen binarizada, comprendiendo:
- dividir (101) una imagen original en una pluralidad de subregiones según un modo de división predeterminado;
- 10 calcular (102) un umbral de binarización para cada una de las subregiones;
- ajustar (103) una superficie de umbral de la imagen según el umbral de binarización de cada una de las subregiones obtenidas por el modo de división predeterminado, en donde la superficie de umbral comprende un umbral de binarización correspondiente a cada punto de píxel en la imagen; y
- 15 transformar (104) la imagen en una imagen binarizada según la superficie de umbral, en donde ajustar la superficie de umbral de la imagen según el umbral de binarización de cada una de las subregiones obtenidas por el modo de división predeterminado comprende:
- establecer una ecuación para la superficie de umbral tomando el umbral de binarización y una coordenada central de cada una de las subregiones como variables;
- 20 ajustar un coeficiente de la ecuación sustituyendo umbrales de binarización y coordenadas centrales de al menos tres subregiones como valores conocidos de las variables en la ecuación;
- obtener una expresión relacional entre una coordenada de un punto de píxel en la imagen y un umbral de binarización del punto de píxel según coeficiente de la ecuación;
- 25 obtener un umbral de binarización correspondiente a cada punto de píxel en la imagen sustituyendo una coordenada del punto de píxel en la expresión relacional; y
- determinar la superficie de umbral de la imagen según los umbrales de binarización obtenidos;
- en donde ajustar el coeficiente de la ecuación sustituyendo los umbrales de binarización y las coordenadas centrales de al menos tres subregiones como valores conocidos de las variables en la ecuación comprende:
- 30 formar una matriz T de umbral con los umbrales de binarización de las al menos tres subregiones;
- formar una matriz A de coordenadas centrales con las coordenadas centrales de al menos tres subregiones, en donde la matriz A de coordenadas centrales comprende las coordenadas centrales de las al menos tres subregiones;
- 35 determinar una matriz B de ajuste según la matriz A de coordenadas centrales, en donde
- $$B = (A^T A)^{-1} A^T ; y$$
- obtener una matriz x de coeficientes multiplicando la matriz B de ajuste por la matriz T de umbral, en donde la matriz de coeficientes incluye coeficientes a resolver de la ecuación.
- 40 2. El método según la reivindicación 1, en donde calcular el umbral de binarización para cada una de las subregiones comprende:
- adquirir el umbral de binarización de cada subregión según un método de OTSU.
- 45 3. El método según la reivindicación 1, en donde calcular el umbral de binarización para cada una de las subregiones comprende:
- adquirir el umbral de binarización de cada subregión según un método de cálculo de valor medio.
- 50 4. Un dispositivo (80) para transformar una imagen en una imagen binarizada, comprendiendo:
- un procesador (81); y
- un medio (82) de almacenamiento no volátil almacenado con instrucciones ejecutables por máquina para una lógica de control de binarización,
- 55 en donde, durante la ejecución de las instrucciones ejecutables por máquina, se hace que el procesador:
- divida (101) una imagen original en una pluralidad de subregiones según un modo de división predeterminado;
- 60 calcule (102) un umbral de binarización para cada una de las subregiones;
- ajuste (103) una superficie umbral de la imagen según el umbral de binarización de cada una de las subregiones obtenidas por el modo de división predeterminado, en donde la superficie de umbral comprende un umbral de binarización que corresponde respectivamente a cada punto de píxel en la imagen; y
- transforme (104) la imagen en una imagen binarizada según la superficie de umbral,

en donde ajustar la superficie de umbral de la imagen según el umbral de binarización de cada una de las subregiones obtenidas por el modo de división predeterminado comprende:

- 5 establecer una ecuación para la superficie de umbral tomando el umbral de binarización y una coordenada central de cada una de las subregiones como variables;  
 10 ajustar un coeficiente de la ecuación sustituyendo umbrales de binarización y coordenadas centrales de al menos tres subregiones como valores conocidos de las variables en la ecuación;  
 15 obtener una expresión relacional entre una coordenada de un punto de píxel en la imagen y un umbral de binarización del punto de píxel según coeficiente de la ecuación;  
 obtener un umbral de binarización correspondiente a cada punto de píxel en la imagen sustituyendo una coordenada del punto de píxel en la expresión relacional; y  
 determinar la superficie de umbral de la imagen según los umbrales de binarización obtenidos;

20 en donde ajustar el coeficiente de la ecuación sustituyendo los umbrales de binarización y las coordenadas centrales de al menos tres subregiones como valores conocidos de las variables en la ecuación comprende:

- 25 formar una matriz T de umbral con los umbrales de binarización de las al menos tres subregiones;  
 formar una matriz A de coordenadas centrales con las coordenadas centrales de al menos tres subregiones, en donde la matriz A de coordenadas centrales comprende las coordenadas centrales de las al menos tres subregiones;  
 30 determinar una matriz B de ajuste según la matriz A de coordenadas centrales, en donde  $B = (A^T A)^{-1} A^T$ ; y  
 obtener una matriz x de coeficientes multiplicando la matriz B de ajuste por la matriz T de umbral, en donde la matriz de coeficientes incluye coeficientes a resolver de la ecuación.

35 5. El dispositivo según la reivindicación 4, en donde, durante el cálculo del umbral de binarización para cada una de las subregiones, las instrucciones ejecutables por máquina hacen además que el procesador:

adquiera el umbral de binarización de cada subregión según un método de OTSU.

40 6. El dispositivo según la reivindicación 4, en donde, durante el cálculo del umbral de binarización para cada una de las subregiones, las instrucciones ejecutables por máquina hacen además que el procesador:

adquiera el umbral de binarización de cada subregión según un método de cálculo de valor medio.

DIBUJOS

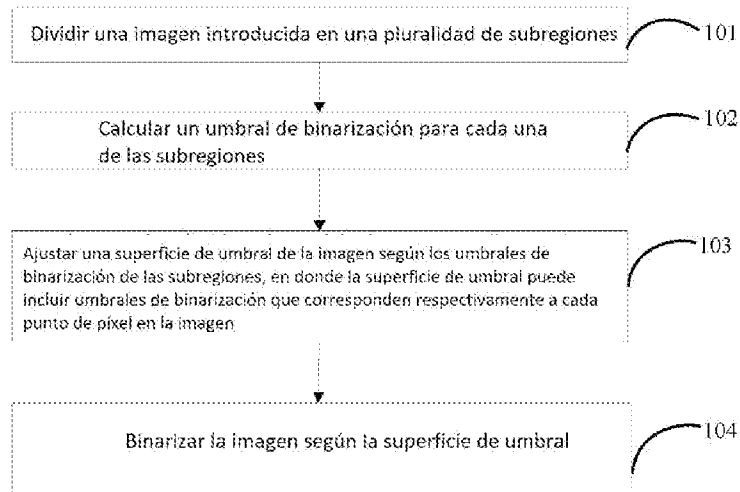


FIG. 1

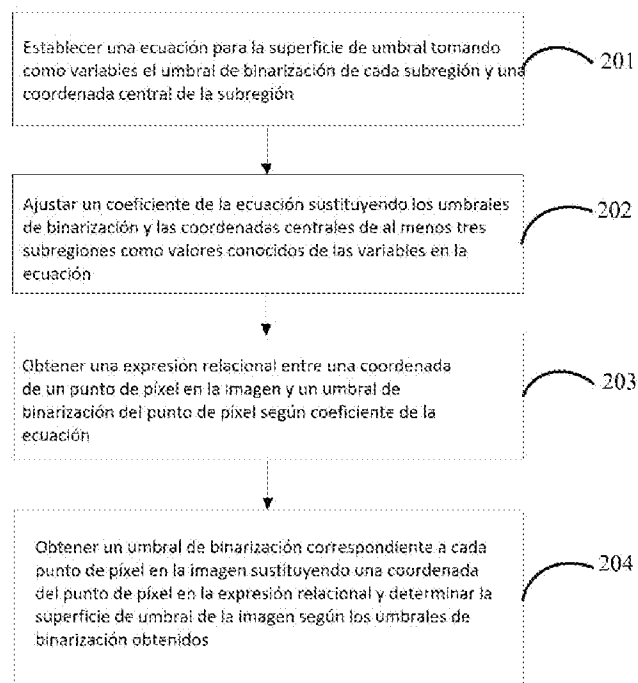


FIG. 2

1	2	3
4	5	6
7	8	9

FIG. 3A

```

0.17 0.17 1
0.30 0.17 1
0.82 0.17 1
0.17 0.82 1
0.30 0.82 1
0.82 0.82 1
0.17 0.82 1
0.50 0.82 1
0.82 0.82 1
    
```

FIG. 3B

```

-0.8051  0  0.8051 -0.8051  0  0.8051 -0.8051  0  0.8051
-0.8051 -0.8051 -0.8051  0  0  0  -0.8051  0.8051  0.8051
0.8162  0.3638  0.1112  0.3536  0.2112 -0.1434  0.1112 -0.3414 -0.3939
    
```

FIG. 3C

1	2
3	3

FIG. 4A

```

0.25 0.25 1
0.75 0.25 1
0.25 0.75 1
0.75 0.75 1
    
```

FIG. 4B

```

-1.0000 -1.0000  1.0000  1.0000
-1.0000  1.0000 -1.0000  1.0000
 1.2500  0.2500  0.2500 -0.7500
    
```

FIG. 4C

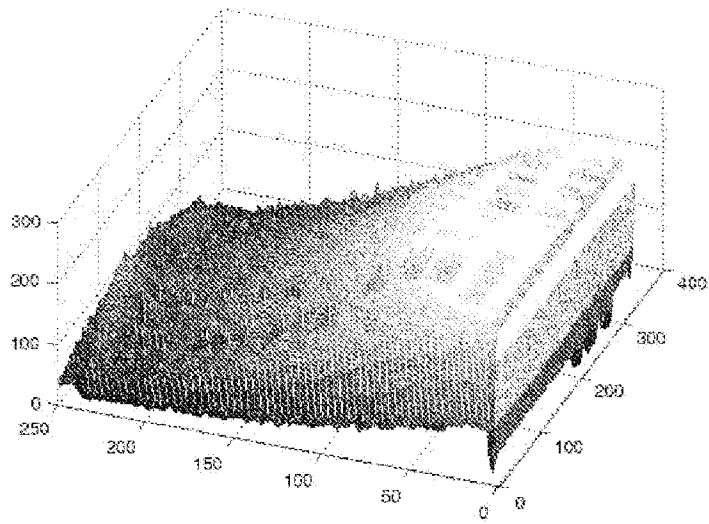


FIG. 5A

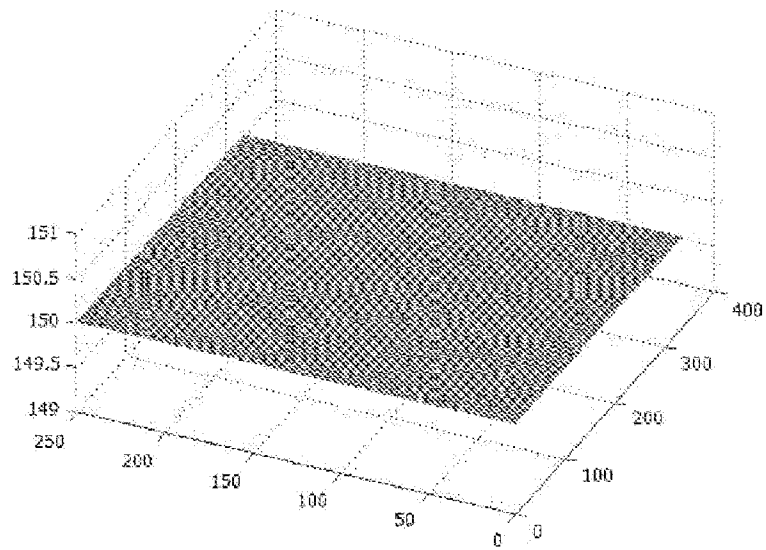


FIG. 5B

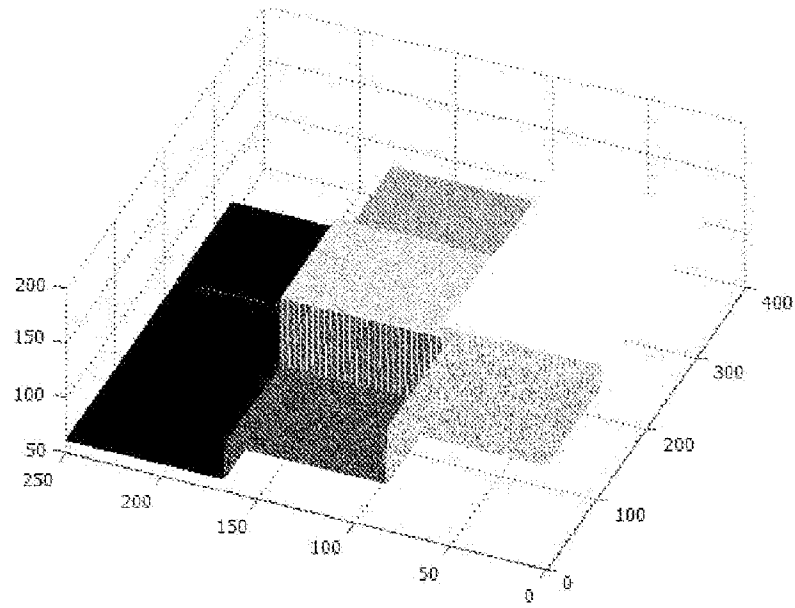


FIG. 5C

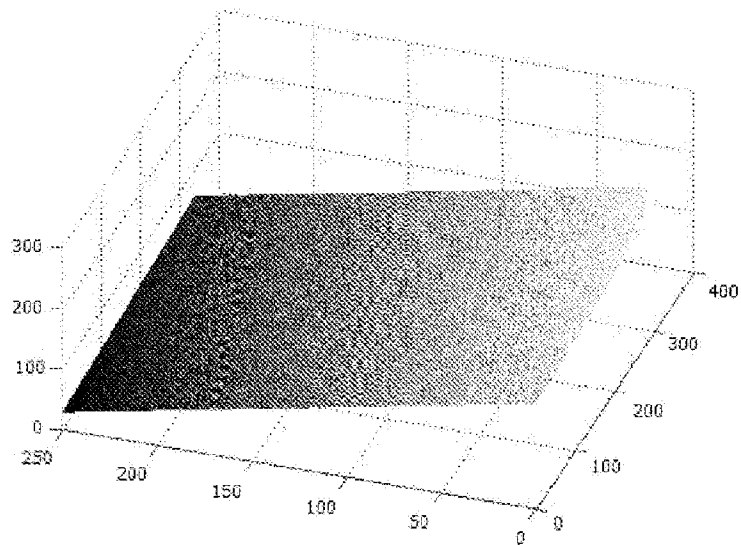


FIG. 5D

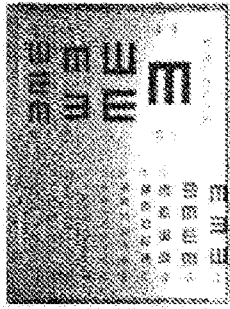


FIG. 6A

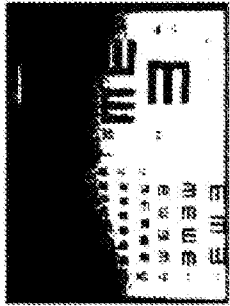


FIG. 6B

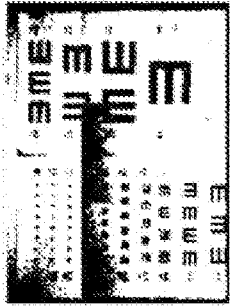


FIG. 6C

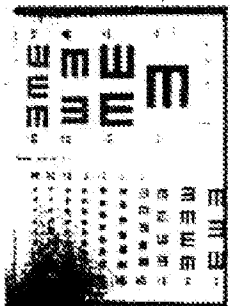


FIG. 6D

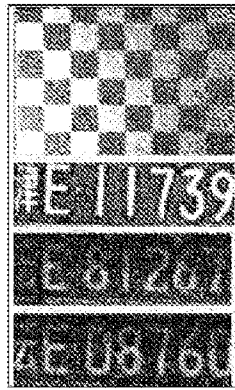


FIG. 7A

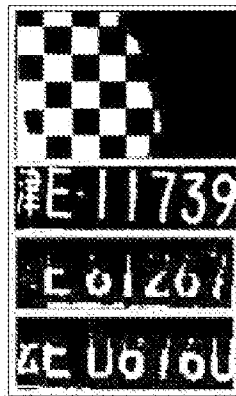


FIG. 7B

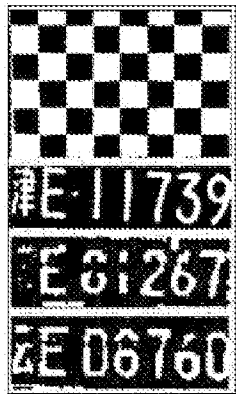


FIG. 7C

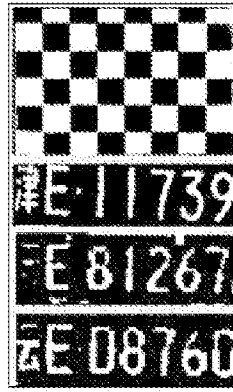


FIG. 7D

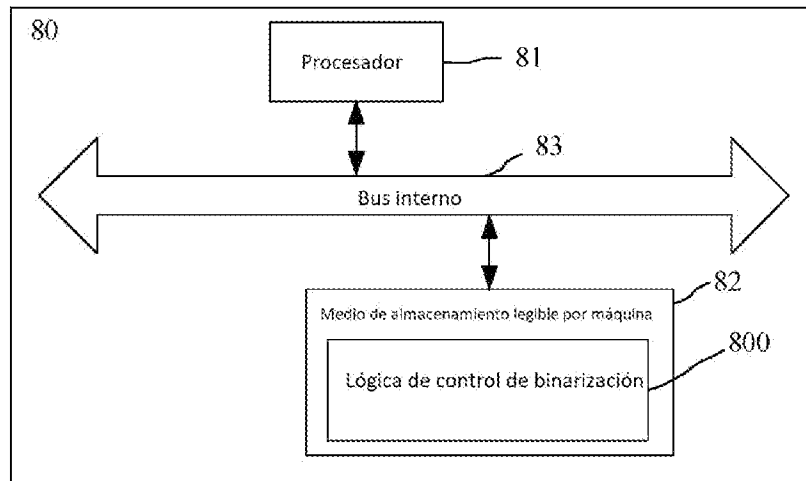


FIG. 8

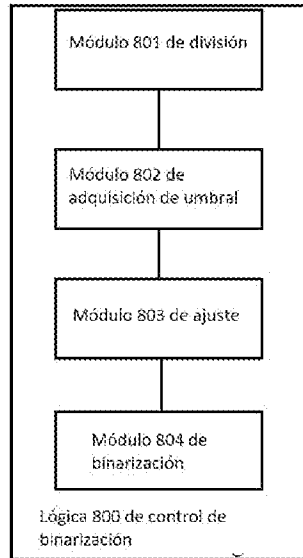


FIG. 9