

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 763 024**

51 Int. Cl.:

H04N 9/73 (2006.01)

H04N 1/60 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.12.2016** **E 16203411 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2019** **EP 3188481**

54 Título: **Balance automático de blancos**

30 Prioridad:

30.12.2015 CN 201511024504

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

26.05.2020

73 Titular/es:

ZHEJIANG UNIVIEW TECHNOLOGIES CO., LTD
(100.0%)

1-11/F South Tower, Building 10, 88 Jiangling
Road, Xixing Tower, Binjiang District
Hangzhou City, Zhejiang 310051, CN

72 Inventor/es:

ZHANG, DE y
CHEN, DUOMING

74 Agente/Representante:

MILTENYI , Peter

ES 2 763 024 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

Balance automático de blancos

5

CAMPO TÉCNICO

La presente divulgación se refiere generalmente al campo de las tecnologías de procesamiento de imágenes.

ANTECEDENTES

10 La luz visible a los ojos humanos puede consistir en espectros de luz de siete colores al superponerse, y la percepción visual humana del mismo color es básicamente la misma bajo diferentes iluminaciones. Por ejemplo, un objeto blanco puede parecer blanco a la luz de la mañana al salir el sol; y todavía puede parecer blanco bajo la luz tenue de la noche. Esto se debe a que los cerebros humanos se han adaptado a la reproducción cromática de un objeto bajo diferentes condiciones de iluminación.

15

Sin embargo, un dispositivo de front-end de un sistema de monitorización por vídeo, tal como una cámara analógica, una cámara de red o una cámara digital, puede no tener la adaptabilidad de los ojos humanos. Dado que la luz de temperaturas de color diferentes puede tener diferentes componentes de color, en referencia al mismo objeto, los colores de una imagen capturada por el dispositivo de front-end pueden ser diferentes bajo una iluminación de una luz de temperaturas de color diferentes. Específicamente, el dispositivo de front-end puede capturar una imagen para un objeto, que incluye tres componentes de color, es decir, el componente R (rojo), el componente G (verde) y el componente B (azul). Sin embargo, los colores de la imagen finalmente obtenida pueden parecer que no son consistentes según parece realmente el objeto, debido a impactos del color del propio objeto, temperatura de color de la luz ambiental, y propiedades fotosensibles de filtros ópticos y sensores en diversos componentes de color, etc.

20

25 Para asegurar que los colores de la imagen capturada por el dispositivo de front-end se aproximen a la percepción visual humana, se puede realizar en la imagen capturada un procesamiento de imágenes, tal como un balance de blancos.

El documento US8854709B divulga un procedimiento de balance de blancos mapeando píxeles de una imagen en el espacio de color G/R - G/B, agrupando (*clustering*) píxeles en regiones que corresponden a iluminantes predefinidos y calculando pesos para tener en cuenta una combinación de diferentes iluminantes. Las ganancias finales del balance automático de blancos (Auto White Balance, AWB) se calculan utilizando las clústers y los pesos. El documento US2008/0101690A describe el agrupamiento (*clustering*) de puntos en el espacio R/G y B/G, la determinación de posibles iluminantes en función de los centros de los clústers y la determinación de un iluminante final en función de la consistencia de los posibles iluminantes detectados.

30

35

RESUMEN

Un aspecto de la presente divulgación proporciona un procedimiento para balance automático de blancos según la reivindicación 1 y que incluye:

40 obtener, por parte de un dispositivo de front-end de un sistema de monitorización por vídeo, una región de color blanco para realizar el balance automático de blancos;

generar, por parte del dispositivo de front-end, al menos un clúster agrupando puntos estadísticos que se encuentran dentro de la región de color blanco de una imagen a detectar;

en caso de que el número de puntos estadísticos que se encuentran dentro de uno de dichos clústers sea superior a un umbral predefinido,

45

determinar, por parte del dispositivo de front-end, el clúster como clúster objetivo, y

determinar, por parte del dispositivo de front-end, los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo como puntos de color blanco; y

determinar, por parte del dispositivo de front-end, una ganancia del balance de blancos de la imagen a detectar en base al clúster objetivo.

50

La región de color blanco puede incluir una pluralidad de subregiones, y agrupar o hacer clustering de los puntos estadísticos que se encuentran dentro de la región de color blanco de la imagen a detectar puede incluir:

determinar, por parte del dispositivo de front-end, el número de puntos estadísticos que se encuentran dentro de cada una de las subregiones; y

55

generar, por parte del dispositivo de front-end, al menos un clúster a partir de la pluralidad de subregiones según un algoritmo de agrupamiento espacial basado en una densidad que considera un centro de cada una de las subregiones como un objeto de agrupamiento y considera el número de puntos estadísticos que se encuentran dentro de cada una de las subregiones como una densidad del objeto de agrupamiento.

60

La determinación de una ganancia del balance de blancos de la imagen a detectar en base al clúster objetivo puede incluir:

obtener, por parte del dispositivo de front-end, una característica de agrupamiento (*clustering feature*) del clúster objetivo e información tricolor de puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo;
 asignar, por parte del dispositivo de front-end, un valor de peso a los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo de acuerdo con la característica de agrupamiento; y

- 5 determinar, por parte del dispositivo de front-end, la ganancia del balance de blancos de la imagen a detectar con el valor de peso y la información tricolor de los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo.

La asignación de un valor de peso a los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo de acuerdo con la característica de agrupamiento puede incluir:

- 10 en caso de que la característica de agrupamiento indique que sólo hay un clúster objetivo dentro de la región de color blanco,

asignar, por parte del dispositivo de front-end, un valor de peso idéntico a los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo; y

- 15 en caso de que la característica de agrupamiento indique que hay al menos dos clústers objetivo dentro de la región de color blanco,

asignar, por parte del dispositivo de front-end, unos valores de peso a los puntos estadísticos que se encuentran dentro de los clústers objetivo según un parámetro de ponderación, de modo que los puntos estadísticos que se encuentran dentro del mismo clúster objetivo tienen el mismo valor de peso y los puntos estadísticos que se encuentran dentro de clústers objetivo diferentes tienen valores de peso diferentes.

- 20 El parámetro de ponderación (*weighting parameter*) puede incluir uno o más de los siguientes elementos:

el número de puntos estadísticos que se encuentran dentro de un clúster;

una temperatura de color correspondiente a una posición central del clúster; y

- 25 una relación de distancia entre la posición central del clúster y una curva locus de cuerpo negro (*blackbody locus curve*).

La asignación de valores de peso (*allocating weight value*) a los puntos estadísticos que se encuentran dentro de los clústers objetivo de acuerdo con un parámetro de ponderación puede incluir:

- 30 asignar, por parte del dispositivo de front-end, un valor de peso mayor a los puntos estadísticos que se encuentran dentro de un clúster objetivo a medida que haya más puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo;

asignar, por parte del dispositivo de front-end, un valor de peso mayor a los puntos estadísticos que se encuentran dentro de un clúster objetivo a medida que la temperatura de color correspondiente a la posición central del clúster objetivo se aproxime a una sección de temperatura de color común de una fuente de luz; y

- 35 asignar, por parte del dispositivo de front-end, un valor de peso mayor a los puntos estadísticos que se encuentran dentro de un clúster objetivo a medida que la posición central del clúster objetivo se aproxime a la curva locus de cuerpo negro.

- 40 La información tricolor del punto estadístico puede incluir: un valor de respuesta del componente G, un valor de respuesta del componente R y un valor de respuesta del componente B del punto estadístico.

La determinación de la ganancia del balance de blancos de la imagen a detectar con el valor de peso y la información tricolor de los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo puede incluir:

- 45 determinar, por parte del dispositivo de front-end, una ganancia del canal R $CrAvg$ de la imagen a detectar según la siguiente fórmula:

$$CrAvg = \frac{\sum Cr(i) \times W(i)}{\sum W(i)}$$

determinar, por parte del dispositivo de front-end, una ganancia del canal B $CbAvg$ de la imagen a detectar según la siguiente fórmula:

$$CbAvg = \frac{\sum Cb(i) \times W(i)}{\sum W(i)}$$

- 50 asignar, por parte del dispositivo de front-end, un valor numérico a una ganancia del canal G $CrAvg$ de la imagen a detectar; en el que

i indica un i -ésimo punto estadístico que se encuentra dentro de un clúster,

$W(i)$ indica el valor de peso del i -ésimo punto estadístico,

$Cr(i)$ indica un valor obtenido dividiendo el valor de respuesta del componente G del i -ésimo punto estadístico por el valor de respuesta del componente R del i -ésimo punto estadístico, y

- 55 $Cb(i)$ indica un valor obtenido dividiendo el valor de respuesta del componente G del i -ésimo punto estadístico por el valor de respuesta del componente B del i -ésimo punto estadístico.

- Otro aspecto de la presente divulgación puede proporcionar un aparato para balance automático de blancos según la reivindicación 8 que incluye un procesador y un medio de almacenamiento no transitorio que almacena instrucciones ejecutables informáticamente que corresponden a una lógica de control para el balance automático de blancos, en el que ejecutando las instrucciones ejecutables informáticamente se puede hacer que el procesador realice lo siguiente:
- 5 obtener una región de color blanco para realizar el balance automático de blancos;
 - generar al menos un clúster agrupando puntos estadísticos que se encuentran dentro de la región de color blanco de una imagen a detectar;
 - 10 en caso de que el número de puntos estadísticos que se encuentran dentro de uno de dichos clústers sea superior a un umbral predefinido,
 - determinar el clúster como un clúster objetivo, y
 - determinar los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo como puntos de color blanco; y
 - determinar una ganancia del balance de blancos de la imagen a detectar en base al clúster objetivo.
 - 15 La región de color blanco puede incluir una pluralidad de subregiones, y cuando se agrupan o se realiza clustering de los puntos estadísticos que se encuentran dentro de la región de color blanco de una imagen a detectar, las instrucciones ejecutables informáticamente hacen además que el procesador realice lo siguiente:
 - determinar el número de puntos estadísticos que se encuentran dentro de cada una de las subregiones; y
 - 20 generar al menos un clúster a partir de la pluralidad de subregiones de acuerdo con un algoritmo de agrupamiento espacial basado en una densidad que considera un centro de cada una de las subregiones como un objeto de agrupamiento y considera el número de puntos estadísticos que se encuentran dentro de cada una de las subregiones como una densidad del objeto de agrupamiento.
 - 25 Cuando se determina la ganancia del balance de blancos de la imagen a detectar en base al clúster objetivo, las instrucciones ejecutables informáticamente hacen que el procesador realice lo siguiente:
 - obtener una característica de agrupamiento del clúster objetivo e información tricolor de puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo;
 - asignar un valor de peso a los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo de acuerdo con la característica de agrupamiento; y
 - 30 determinar la ganancia del balance de blancos de la imagen a detectar con el valor de peso y la información tricolor de los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo.
 - Cuando se asigna el valor de peso a los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo de acuerdo con la característica de agrupamiento, las instrucciones ejecutables informáticamente hacen que el procesador realice lo siguiente:
 - en caso de que la característica de agrupamiento indique que sólo hay un clúster objetivo dentro de la región de color blanco,
 - asignar un valor de peso idéntico a los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo; y
 - 40 en caso de que la característica de agrupamiento indique que hay al menos dos clústers objetivo dentro de la región de color blanco,
 - asignar valores de peso a los puntos estadísticos que se encuentran dentro de los clústers objetivo según un parámetro de ponderación, de modo que los puntos estadísticos que se encuentran dentro del mismo clúster objetivo tienen el mismo valor de peso y los puntos estadísticos que se encuentran dentro de clústers objetivo
 - 45 diferentes tienen valores de peso diferentes.
 - El parámetro de ponderación puede incluir uno o más de los siguientes elementos:
 - el número de puntos estadísticos que se encuentran dentro de un clúster;
 - una temperatura de color correspondiente a una posición central del clúster; y
 - 50 una relación de distancia entre la posición central del clúster y una curva locus de cuerpo negro (blackbody locus curve).
 - Cuando se asignan valores de peso a los puntos estadísticos que se encuentran dentro de los clústers objetivo de acuerdo con el parámetro de ponderación, las instrucciones ejecutables informáticamente hacen que el procesador realice lo siguiente:
 - 55 asignar un valor de peso mayor a los puntos estadísticos que se encuentran dentro de un clúster objetivo a medida que haya más puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo;
 - asignar un valor de peso mayor a los puntos estadísticos que se encuentran dentro de un clúster objetivo a medida que la temperatura de color correspondiente a la posición central del clúster objetivo se aproxima a una sección de
 - 60 temperatura de color común de una fuente de luz; y
 - asignar un valor de peso mayor a los puntos estadísticos que se encuentran dentro de un clúster objetivo a medida que la posición central del clúster objetivo se aproxima a la curva locus de cuerpo negro.

La información tricolor de los puntos estadísticos puede incluir: un valor de respuesta del componente G, un valor de respuesta del componente R y un valor de respuesta del componente B del punto estadístico.

- 5 Cuando se determina la ganancia del balance de blancos de la imagen a detectar con el valor de peso y la información tricolor de los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo, las instrucciones ejecutables informáticamente hacen que el procesador realice lo siguiente:
determinar una ganancia del canal R $CrAvg$ de la imagen a detectar según la siguiente fórmula:

$$CrAvg = \frac{\sum Cr(i) \times W(i)}{\sum W(i)}$$

- 10 determinar una ganancia del canal B $CbAvg$ de la imagen a detectar según la siguiente fórmula:

$$CbAvg = \frac{\sum Cb(i) \times W(i)}{\sum W(i)}$$

asignar un valor numérico a una ganancia del canal G $CgAvg$ de la imagen a detectar; en el que i puede indicar un i -ésimo punto estadístico que se encuentra dentro de un clúster, $W(i)$ puede indicar el valor de peso del i -ésimo punto estadístico,

- 15 $Cr(i)$ puede indicar un valor obtenido dividiendo el valor de respuesta del componente G del i -ésimo punto estadístico por el valor de respuesta del componente R del i -ésimo punto estadístico, y $Cb(i)$ puede indicar un valor obtenido dividiendo el valor de respuesta del componente G del i -ésimo punto estadístico por el valor de respuesta del componente B del i -ésimo punto estadístico.

- 20 En base a la solución técnica anterior, en los ejemplos de la presente divulgación, agrupando puntos estadísticos que se encuentran dentro de la región de color blanco, se pueden separar de forma efectiva los puntos interferentes con respecto a los puntos de color blanco y se pueden determinar los puntos interferentes como puntos que no son de color blanco. De esta manera, los puntos interferentes que se encuentran dentro de la región de color blanco pueden ser eliminados. Cuando se determina la ganancia del balance de blancos, se puede eliminar un efecto adverso de los puntos interferentes en el balance de blancos. Y se puede eliminar un efecto adverso de escenarios coloreados locales y suplemento de luz de múltiples fuentes, objetos en movimiento, y temperaturas de color mezcladas o similares en el balance de blancos. Por lo tanto, el balance automático de blancos puede ser aplicable a escenas complejas en las que están presentes escenarios coloreados locales y suplemento de luz de múltiples fuentes, y objetos coloreados en movimiento y temperaturas de color mezcladas o similares. De esta manera, se puede mejorar una precisión y estabilidad en el procesamiento de balance automático de blancos en escenas complejas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

- La Figura 1A es un diagrama de flujo de un procedimiento para balance automático de blancos según un ejemplo de la presente divulgación;
- 35 La Figura 1B es un diagrama de flujo de un procedimiento para balance automático de blancos según un ejemplo de la presente divulgación;
- Las Figuras 2A - 2G son diagramas esquemáticos de una curva locus de cuerpo negro (blackbody locus curve) según un ejemplo de la presente divulgación;
- 40 Las Figuras 3A - 3C son diagramas esquemáticos que ilustran un agrupamiento de puntos estadísticos según un ejemplo de la presente divulgación;
- La Figura 4 es un diagrama de estructura hardware de un dispositivo de front-end de acuerdo con un ejemplo de la presente divulgación; y
- 45 La Figura 5 es un diagrama de bloques de módulos funcionales de una lógica de control para el balance automático de blancos según un ejemplo de la presente divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

- El balance de blancos puede entenderse popularmente como: cuando se muestra un objeto blanco como una imagen, la imagen visualizada sigue pareciendo blanca. Un proceso para ajustar el balance de blancos se puede denominar ajuste de balance de blancos, y un balance automático de blancos (AWB) puede ser una de las maneras más importantes para un ajuste de balance de blancos. El balance automático de blancos generalmente puede configurarse por defecto en un dispositivo de front-end, y ajustando los componentes tricolores (rojo, verde y azul) de la imagen, el balance automático de blancos puede permitir que la parte blanca original siga mostrándose como blanca.

- 55 De acuerdo con un algoritmo de balance automático de blancos basado en la técnica anterior, se puede predeterminar una región de color blanco, los puntos estadísticos que se encuentran dentro de la región de color blanco pueden ser considerados como puntos de color blanco, y los puntos estadísticos que están fuera de la región

de color blanco pueden ser considerados como puntos que no son de color blanco. En base a este modo, si se determina que un punto estadístico es un punto de color blanco, se puede considerar que un color real de un objeto correspondiente al punto estadístico es blanco.

5 Sin embargo, en escenarios de aplicación reales, debido a interferencias tales como la variación de las temperaturas de color de una fuente de luz, el suplemento de luz de una pluralidad de fuentes de luz, escenarios coloreados locales, etc., los puntos estadísticos que se encuentran dentro de la región de color blanco pueden no ser puntos de color blanco, y una región coloreada puede ser considerada como un punto de color blanco para el cálculo, causando con ello un patrón de color de balance de blancos. Por ejemplo, hay un objeto amarillo al aire libre en un
10 día soleado, y cuando el objeto amarillo se considera como un punto de color blanco a baja temperatura de color, esto puede hacer que las regiones de color blanco se vean azuladas y las regiones amarillas se vean blanquecinas.

Los ejemplos de la presente divulgación proponen un procedimiento para balance automático de blancos (AWB), que se puede aplicar a un dispositivo de front-end de un sistema de monitorización por vídeo, tal como una cámara
15 analógica, una cámara de red o una cámara digital. Por ejemplo, el procedimiento se puede aplicar a un sensor de imagen de la cámara de red. Según se muestra en la Figura 1A, el procedimiento para balance automático de blancos puede incluir específicamente los siguientes bloques.

En un bloque 101, se puede obtener una región de color blanco para realizar el balance automático de blancos.
20

En un bloque 102, se puede agrupar al menos un clúster agrupando puntos estadísticos que se encuentran dentro de la región de color blanco de una imagen a detectar.

En un bloque 103, en caso de que el número de puntos estadísticos que se encuentran dentro de una de las clústers
25 sea mayor que un umbral predefinido, el clúster puede ser determinado como un clúster objetivo y los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo se pueden determinar como puntos de color blanco.

En un bloque 104, se puede determinar una ganancia del balance de blancos de la imagen a detectar en base al clúster objetivo.
30

De acuerdo con el procedimiento para balance automático de blancos de la presente divulgación, los puntos interferentes se pueden separar de forma efectiva con respecto a los puntos de color blanco mediante agrupamiento de los puntos estadísticos que se encuentran dentro de la región de color blanco, eliminando con ello un efecto
35 adverso de los puntos interferentes en el balance de blancos. Las implementaciones de cada bloque en la Figura 1A pueden ser descritas específicamente con referencia a la Figura 1B.

En un bloque 1001, se puede obtener una región de color blanco para realizar el balance automático de blancos.

Para determinar si unos colores reales de unos objetos correspondientes a los puntos estadísticos son blancos, se
40 puede dibujar una región de color blanco en un sistema de coordenadas, y se puede considerar un punto estadístico como un punto de color blanco si el punto estadístico se encuentra dentro de la región de color blanco. El sistema de coordenadas puede ser un sistema de coordenadas G/R - G/B o un sistema de coordenadas r-b, y en lo sucesivo, se puede considerar el sistema de coordenadas r-b como ejemplo, en el que el significado de r y de b se explicarán a continuación. En una aplicación práctica, todas las respuestas de puntos de color blanco de una fuente de luz que se
45 ajusta a una curva de radiación de cuerpo negro pueden manifestarse como que básicamente se encuentran en una curva (es decir, la curva locus de cuerpo negro - blackbody locus curve) en el sistema de coordenadas r-b, y dos extremos de la curva pueden representar respectivamente una región en la que una temperatura de color es mayor y una región en la que una temperatura de color es menor. En base a esto, un punto estadístico que tenga una distancia menor con respecto a la curva se puede considerar como un punto de color blanco. Dado que ni la posición
50 ni la forma de la curva son fijas, no se puede representar la curva utilizando una expresión matemática efectiva y, por lo tanto, es difícil dibujar una región de color blanco utilizando una distancia entre los puntos estadísticos y la curva.

En base a esto, en un ejemplo de la presente divulgación, se puede dibujar una pluralidad de subregiones de color
55 blanco a lo largo de una dirección de variación de la temperatura de color, en el que cada subregión de color blanco puede ser un polígono. Para facilitar la descripción, se puede hacer referencia considerando un ejemplo en el que una subregión de color blanco es un cuadrilátero en la descripción subsiguiente, y una pluralidad de subregiones de color blanco puede constituir la región de color blanco. De esta manera, se puede dibujar una región de color blanco correspondiente. Una subregión de color blanco en forma de cuadrilátero se puede dibujar utilizando dos pares de
60 líneas rectas cuyas pendientes son positiva y negativa respectivamente. Si un valor de un punto estadístico se encuentra dentro del cuadrilátero, se considera que el punto estadístico se encuentra dentro de la subregión de color blanco, es decir, dentro de la región de color blanco. Además, también se puede dibujar un cuadrilátero circunscrito que corresponde a la subregión de color blanco, pudiendo consistir el cuadrilátero circunscrito en dos líneas rectas

horizontales y dos líneas rectas perpendiculares. Cuando un punto estadístico se encuentra entre las dos líneas rectas horizontales y entre las dos líneas rectas perpendiculares, es decir, cuando el punto estadístico se encuentra dentro del cuadrilátero circunscrito, se puede determinar si el punto estadístico se encuentra dentro del cuadrilátero de la subregión de color blanco. Cuando un punto estadístico no se encuentra entre las dos líneas rectas horizontales y/o no se encuentra entre las dos líneas rectas perpendiculares, es decir, cuando el punto estadístico no se encuentra dentro del cuadrilátero circunscrito, se puede determinar directamente que el punto estadístico no se encuentra dentro del cuadrilátero de la subregión de color blanco.

Una manera factible de obtener la región de color blanco del balance automático de blancos puede incluir pero no se limita a los siguientes tratamientos.

Tratamiento 1: Se pueden capturar N imágenes en escala de grises estándar con temperaturas de color diferentes, bajo una fuente de luz que se ajusta a características de radiación de cuerpo negro, y se puede obtener información tricolor de cada imagen en escala de grises estándar. Generalmente, un valor de N puede ser un entero positivo mayor o igual a 3. En una aplicación práctica, además de las imágenes en escala de grises, también se pueden capturar otros tipos de imágenes. Por ejemplo, se pueden obtener imágenes capturadas en un entorno luminoso exterior, lo cual no se describirá. En lo sucesivo, podrán tomarse como ejemplo imágenes en escala de grises estándar bajo una fuente de luz que se ajusta a las características de radiación de cuerpo negro.

Se pueden capturar N imágenes en escala de grises estándar (es decir, imágenes procedentes de un sensor de imagen) de un objeto gris con temperaturas de color diferentes, bajo una fuente de luz que se ajusta a las características de radiación de cuerpo negro, de modo que se puede ajustar una correspondiente curva locus de cuerpo negro (blackbody locus curve) utilizando la información tricolor de las N imágenes en escala de grises estándar capturadas. Una unidad de una temperatura de color (Tc) es Kelvin (K). Cuanto más alta es la temperatura de color, más son los componentes de onda corta; cuanto más se inclinan las imágenes hacia el azul-verde, más baja es la temperatura de color; y cuanto más son los componentes de onda larga, más se inclinan las imágenes hacia el rojo-amarillo. La temperatura de color puede indicar solamente componentes espectrales de la fuente de luz, pero puede no indicar una intensidad luminosa. La temperatura de color de la fuente de luz se puede determinar comparando su color con una radiación térmica teórica de cuerpo negro. Una temperatura Kelvin obtenida cuando un radiador térmico de cuerpo negro se corresponde o coincide con el color de la fuente de luz puede ser la temperatura de color de la fuente de luz, que está asociada con la ley de Planck.

Suponiendo que el valor de N es igual a 5, se pueden capturar imágenes en escala de grises estándar cuyas temperaturas de color (Tc) son 3.000 K, 4.000 K, 5.000 K, 6.000 K y 7.000 K.

En un sistema colorimétrico, las proporciones relativas de los tricocores (es decir, R, G y B) en R+G+B totales se pueden denominar coordenadas de cromaticidad, que pueden ser indicadas respectivamente por medio de r, g y b. En los ejemplos de la presente divulgación, la información tricolor puede ser indicada por dos cualesquiera de entre un valor r, un valor b y un valor g. En base a esto, la información tricolor de una imagen en escala de grises estándar se puede obtener de la siguiente manera. Se pueden determinar los valores medios estadísticos de un componente R, un componente B y un componente G, respectivamente, de la imagen en escala de grises estándar. El valor r se puede calcular como el valor medio del componente R / (el valor medio del componente R + el valor medio del componente G + el valor medio del componente B), es decir

$$r = \frac{R}{R + G + B}$$

El valor b se puede calcular como el valor medio del componente B / (el valor medio del componente R + el valor medio del componente G + el valor medio del componente B), es decir

$$b = \frac{B}{R + G + B}$$

El valor g se puede calcular como el valor medio del componente G / (el valor medio del componente R + el valor medio del componente G + el valor medio del componente B), es decir

$$g = \frac{G}{R + G + B} = 1 - r - b$$

Además, el valor r y el valor b se pueden determinar como la información tricolor, o el valor r y el valor g se pueden determinar como la información tricolor, o el valor b y el valor g se pueden determinar como la información tricolor. Es de notar que la manera de indicar la información tricolor y la manera de obtener la información tricolor según se establece en el presente documento son simplemente para propósitos de ejemplo, y no son restrictivos.

En una aplicación práctica, el tratamiento de la información tricolor que es el valor r y el valor b, el tratamiento de la información tricolor que es el valor r y el valor g, y el tratamiento de la información tricolor que es el valor b y el valor g son el mismo. Para facilitar la descripción, se puede hacer referencia considerando la información tricolor que es el valor r y el valor b como un ejemplo a continuación.

5 Cuando se obtiene la información tricolor de cinco imágenes en escala de grises estándar, se asume que el valor r es igual a 0,6 y el valor b es igual a 0,2 en referencia a una imagen en escala de grises estándar cuya temperatura de color (T_c) es igual a 3.000 K. Se asume que el valor r es igual a 0,5 y el valor b es igual a 0,25 en referencia a una imagen en escala de grises estándar cuya temperatura de color (T_c) es igual a 4.000 K. Se asume que el valor r es igual a 0,4 y el valor b es igual a 0,3 en referencia a una imagen en escala de grises estándar cuya temperatura de color (T_c) es igual a 5.000 K. Se asume que el valor r es igual a 0,3 y el valor b es igual a 0,4 en referencia a una imagen en escala de grises estándar cuya temperatura de color (T_c) es igual a 6.000 K; y se asume que el valor r es igual a 0,2 y el valor b es igual a 0,7 en referencia a una imagen en escala de grises estándar cuya temperatura de color (T_c) es igual a 7.000 K.

15 Tratamiento 2: se puede ajustar una curva locus de cuerpo negro (blackbody locus curve) utilizando N temperaturas de color diferentes y la información tricolor correspondiente a cada temperatura de color (es decir, la información tricolor de imágenes en escala de grises estándar que corresponde a las N temperaturas de color).

20 Puntos en una sección media de la curva locus de cuerpo negro (también conocida como curva de Planck) pueden indicar posiciones para valores colorimétricos en los que los ojos humanos pueden percibir luz blanca, en el que una sección de alta temperatura de color es de color blanco frío y una sección de baja temperatura de color es de color blanco cálido. Por lo tanto, los puntos que se encuentran dentro de una cierta distancia con respecto a la curva locus de cuerpo negro pueden ser considerados como puntos de color blanco. En base a este principio, en los ejemplos de la presente divulgación, puede ser necesario ajustar la curva locus de cuerpo negro para realizar el balance automático de blancos.

25 En los ejemplos de la presente divulgación, el proceso de ajuste de la curva locus de cuerpo negro utilizando N temperaturas de color diferentes y la información tricolor correspondiente a cada temperatura de color puede incluir específicamente pero no se limita a: seleccionar dos piezas de información de la información tricolor como una abscisa y una ordenada respectivamente. En este sistema de coordenadas, se pueden obtener N puntos de muestreo dibujando un punto de muestreo en una posición de coordenadas correspondiente a cada pieza de información tricolor, en el que cada punto de muestreo puede representar una temperatura de color correspondiente a la información tricolor. A continuación, se puede ajustar una curva locus de cuerpo negro (blackbody locus curve) utilizando los N puntos de muestreo.

30 Por ejemplo, el valor r en la información tricolor se puede considerar como una abscisa y el valor b se puede considerar como una ordenada, o el valor b en la información tricolor se puede considerar como una abscisa y el valor r se puede considerar como una ordenada.

35 La Figura 2A es un diagrama esquemático de una curva locus de cuerpo negro (blackbody locus curve) ajustada. En la Figura 2A, se puede hacer referencia considerando un ejemplo en el que el valor r se considera como una abscisa y el valor b se considera como una ordenada. Se puede dibujar un punto de muestreo en una posición de coordenadas que corresponde a la información tricolor en el que el valor r es igual a 0,6 y el valor b es igual a 0,2, en el que el punto de muestreo puede representar $T_c = 3.000$ K. Se puede dibujar un punto de muestreo en una posición de coordenadas que corresponde a la información tricolor en el que el valor r es igual a 0,5 y el valor b es igual a 0,25, en el que el punto de muestreo puede representar $T_c = 4.000$ K. Se puede dibujar un punto de muestreo en una posición de coordenadas que corresponde a la información tricolor en el que el valor r es igual a 0,4 y el valor b es igual a 0,3, en el que el punto de muestreo puede representar $T_c = 5.000$ K. Se puede dibujar un punto de muestreo en una posición de coordenadas que corresponde a la información tricolor en el que el valor r es igual a 0,3 y el valor b es igual a 0,4, en el que el punto de muestreo puede representar $T_c = 6.000$ K. Se puede dibujar un punto de muestreo en una posición de coordenadas que corresponde a la información tricolor en el que el valor r es igual a 0,2 y el valor b es igual a 0,7, en el que el punto de muestreo puede representar que $T_c = 7.000$ K.

40 En base al tratamiento anterior, se pueden obtener cinco puntos de muestreo, y se puede ajustar la curva locus de cuerpo negro según se muestra en la Figura 2A utilizando los cinco puntos de muestreo. Además, la curva locus de cuerpo negro según se muestra en la Figura 2A también puede ser convertida en la curva locus de cuerpo negro según se muestra en la Figura 2B. La curva locus de cuerpo negro según se muestra en la Figura 2A puede ser una curva bidimensional que representa una relación espacial entre r y b . La curva locus de cuerpo negro según se muestra en la Figura 2B puede ser una curva tridimensional que representa una relación espacial entre r , b y T_c . Se puede hacer referencia considerando la curva locus de cuerpo negro según se muestra en la Figura 2A como un ejemplo en la descripción subsiguiente.

45 Tratamiento 3: se pueden seleccionar M puntos de calibración de la curva locus de cuerpo negro, en el que M es mayor o igual que N .

En los ejemplos de la presente divulgación, el proceso de selección de M puntos de calibración de la curva locus de

cuerpo negro puede incluir específicamente, pero no se limita a los siguientes modos. Modo I: cada punto de muestreo de entre los N puntos de muestreo se puede determinar como un punto de calibración. Modo II: en referencia a cualesquiera dos puntos de muestreo adyacentes de la curva locus de cuerpo negro, se puede determinar si la distancia recorrida por los dos puntos de muestreo de la curva locus de cuerpo negro es superior a una distancia predefinida; se puede interponer un nuevo punto de muestreo entre los dos puntos de muestreo si el resultado de la determinación es positivo, de modo que la distancia recorrida por cualesquiera dos puntos de muestreo adyacentes de la curva locus de cuerpo negro no sea superior a la distancia predefinida después de interponer el nuevo punto de muestreo. Todos los puntos de muestreo de la curva locus de cuerpo negro se pueden determinar como puntos de calibración. Además, si se determina que la distancia recorrida por los dos puntos de muestreo en la curva locus de cuerpo negro no es mayor que la distancia predefinida, no se puede interponer ningún nuevo punto de muestreo entre los dos puntos de muestreo, o se puede interponer un nuevo punto de muestreo entre los dos puntos de muestreo.

En referencia al Modo I, los cinco puntos de muestreo según se muestran en la Figura 2A pueden ser determinados directamente como puntos de calibración.

En referencia al Modo II, a los cinco puntos de muestreo según se muestran en la Figura 2A, suponiendo que la distancia recorrida por el punto de muestreo que representa que $T_c = 7.000\text{ K}$ y el punto de muestreo que representa que $T_c = 6.000\text{ K}$ en la curva locus de cuerpo negro es mayor que la distancia predefinida max_dist , se pueden interponer uno o más nuevos puntos de muestreo entre los dos puntos de muestreo. Y después de interponer el nuevo punto o nuevos puntos de muestreo, la distancia recorrida por cualesquiera dos puntos de muestreo adyacentes entre el punto de muestreo que representa que $T_c = 7.000\text{ K}$ y el punto de muestreo que representa que $T_c = 6.000\text{ K}$ en la curva locus de cuerpo negro no podrá ser mayor que la distancia predefinida max_dist . Después de realizar el tratamiento anterior en cualesquiera dos puntos de muestreo adyacentes, según se muestra en la Figura 2A, se puede obtener una curva locus de cuerpo negro (blackbody locus curve) según se muestra en la Figura 2C, y la curva locus de cuerpo negro puede incluir un total de 14 puntos de calibración.

El valor de la distancia predefinida max_dist se puede establecer de forma arbitraria según la experiencia práctica. La distancia entre dos puntos de muestreo se puede referir a la distancia recorrida por los dos puntos de muestreo en la curva locus de cuerpo negro. Por lo tanto, la distancia predefinida max_dist también se puede referir a la distancia recorrida en la curva locus de cuerpo negro.

Tratamiento 4: para cada punto de calibración, se puede obtener una subregión de color blanco a la que pertenece el punto de calibración, y una región que incluya subregiones de color blanco para todos los puntos de calibración puede ser una región de color blanco, es decir, la región de color blanco para realizar el balance automático de blancos obtenida en el bloque 101.

Después de obtener los M puntos de calibración de la curva locus de cuerpo negro, para el primer punto de calibración y el último punto de calibración de la curva locus de cuerpo negro, pueden no obtenerse las subregiones de color blanco a las que pertenecen los dos puntos de calibración. Para todos los demás puntos de calibración de la curva locus de cuerpo negro, los procesos de obtención de una subregión de color blanco a la que pertenece cada punto de calibración pueden ser el mismo, por lo que se puede hacer referencia considerando un punto de calibración como ejemplo.

En los ejemplos de la presente divulgación, el proceso de obtención de una subregión de color blanco a la que pertenece un punto de calibración puede incluir específicamente pero no se limita a los siguientes modos. En primer lugar, se puede obtener un primer punto de calibración y un segundo punto de calibración adyacentes al punto de calibración en la curva locus de cuerpo negro. Entonces se puede obtener un primer medio-perpendicular que corresponde a un primer segmento de línea y un segundo medio-perpendicular que corresponde a un segundo segmento de línea, en el que el primer segmento de línea puede conectar el punto de calibración con el primer punto de calibración, y el segundo segmento de línea puede conectar el punto de calibración con el segundo punto de calibración. Además, se pueden obtener un primer punto de localización y un segundo punto de localización considerando un punto de intersección del primer segmento de línea y el primer medio-perpendicular como posición inicial y extendiéndose respectivamente en una primera longitud predefinida desde la posición inicial hacia dos direcciones del primer medio-perpendicular. Se pueden obtener un tercer punto de localización y un cuarto punto de localización considerando un punto de intersección del segundo segmento de línea y el segundo medio-perpendicular como posición inicial y extendiéndose respectivamente en una segunda longitud predefinida desde la posición inicial hacia dos direcciones del segundo medio-perpendicular. Además, se puede determinar un cuadrilátero formado por el primer punto de localización, el segundo punto de localización, el tercer punto de localización y el cuarto punto de localización como una subregión de color blanco a la que pertenece el punto de calibración.

El valor de la primera longitud predefinida y el valor de la segunda longitud predefinida pueden ajustarse de forma

arbitraria según la experiencia práctica, y la primera longitud predefinida puede ser idéntica o diferente a la segunda longitud predefinida.

Según se muestra en la Figura 2D, $P_i(r_i, b_i)$ puede indicar un i -ésimo punto de calibración para el que se debe obtener una subregión de color blanco. Suponiendo que el valor de r_i es igual a 0,3 y el valor de b_i es igual a 0,4, el $P_i(r_i, b_i)$ puede ser un punto de calibración que representa $T_c = 6.000\text{ K}$ en la curva locus de cuerpo negro. Se puede obtener un primer punto de calibración $P_{i-1}(r_{i-1}, b_{i-1})$ y un segundo punto de calibración $P_{i+1}(r_{i+1}, b_{i+1})$ adyacente al punto de calibración $P_i(r_i, b_i)$ en la curva locus de cuerpo negro. Se puede obtener un primer segmento de línea conectando el punto de calibración $P_i(r_i, b_i)$ con el primer punto de calibración $P_{i-1}(r_{i-1}, b_{i-1})$, y un segundo segmento de línea conectando el punto de calibración $P_i(r_i, b_i)$ con el segundo punto de calibración $P_{i+1}(r_{i+1}, b_{i+1})$. Además, se puede obtener un primer medio-perpendicular que corresponde al primer segmento de línea y un segundo medio-perpendicular que corresponde al segundo segmento de línea. Se pueden obtener un primer punto de localización (r_{min}) y un segundo punto de localización (b_{max}) considerando un punto de intersección del primer segmento de línea y el primer medio-perpendicular como posición inicial y extendiéndose respectivamente en una primera longitud predefinida (tal como width_thr) desde la posición inicial hacia dos direcciones del primer medio-perpendicular. Se pueden obtener un tercer punto de localización (b_{min}) y un cuarto punto de localización (r_{max}) considerando como posición inicial un punto de intersección del segundo segmento de línea y el segundo medio-perpendicular y extendiéndose respectivamente en la primera longitud predefinida (tal como width_thr) desde la posición inicial hacia dos direcciones del segundo medio-perpendicular. Los cuatro puntos de localización anteriores pueden formar un cuadrilátero, que puede ser una subregión de color blanco correspondiente al punto de calibración $P_i(r_i, b_i)$.

Después de obtener una subregión de color blanco correspondiente a cada punto de calibración, las subregiones de color blanco correspondientes a todos los puntos de calibración se pueden considerar como una región de color blanco detectada por el dispositivo de front-end. La Figura 2E es un diagrama esquemático de una región de color blanco que incluye una pluralidad de subregiones de color blanco, es decir, la región de color blanco que incluye una pluralidad de subregiones de color blanco se puede obtener utilizando N imágenes en escala de grises estándar con temperaturas de color diferentes.

En el bloque 1002, para cada punto estadístico de la imagen a detectar, se puede determinar si el punto estadístico se encuentra dentro de la región de color blanco.

Después de obtener la región de color blanco que incluye una pluralidad de subregiones de color blanco, se puede determinar sucesivamente, para cada punto estadístico de la imagen a detectar, si el punto estadístico se encuentra dentro de la región de color blanco. Si un punto estadístico se encuentra dentro del cuadrilátero de una subregión de color blanco, se puede considerar que el punto estadístico se encuentra dentro de la subregión de color blanco, y entonces se puede determinar que el punto estadístico se encuentra dentro de la región de color blanco.

Para cualquier punto estadístico P de la imagen a detectar, se pueden determinar el valor r y el valor b del punto estadístico P y entonces el punto estadístico P se puede indicar como $P(r_p, b_p)$. La forma de determinar el valor r y el valor b puede hacer referencia al bloque anterior, el cual ya no se repite más en este documento. Para el punto estadístico $P(r_p, b_p)$, se pueden recorrer sucesivamente todas las subregiones de color blanco y se puede determinar si el punto estadístico $P(r_p, b_p)$ se encuentra dentro de la subregión de color blanco recorrida actualmente. No se puede recorrer ninguna otra subregión de color blanco si el resultado de la determinación es positivo. Si se recorren todas las subregiones de color blanco y el punto estadístico no se encuentra dentro de ninguna subregión de color blanco, se puede determinar que el punto estadístico $P(r_p, b_p)$ no se encuentra dentro de la región de color blanco.

En los ejemplos de la presente divulgación, el proceso de determinar si un punto estadístico se encuentra dentro de una subregión de color blanco puede incluir específicamente, pero no se limita a, los siguientes modos. Se pueden obtener una primera pendiente y una primera intercepción de un tercer segmento de línea que conecta el primer punto de localización con el segundo punto de localización, y se puede obtener una segunda pendiente y una segunda intercepción de un cuarto segmento de línea que conecta el tercer punto de localización con el cuarto punto de localización. Luego se puede determinar si el punto estadístico se encuentra entre el tercer segmento de línea y el cuarto segmento de línea usando la primera pendiente, la primera intercepción, la segunda pendiente y la segunda intercepción. Se puede obtener una tercera pendiente y una tercera intercepción de un quinto segmento de línea que conecta el primer punto de localización con el tercer punto de localización, y se puede obtener una cuarta pendiente y una cuarta intercepción de un sexto segmento de línea que conecta el segundo punto de localización con el cuarto punto de localización. Luego se puede determinar si el punto estadístico se encuentra entre el quinto segmento de línea y el sexto segmento de línea usando la tercera pendiente, la tercera intercepción, la cuarta pendiente y la cuarta intercepción. Cuando el punto estadístico se encuentra entre el tercer segmento de línea y el cuarto segmento de línea y entre el quinto segmento de línea y el sexto segmento de línea, se puede determinar que el punto estadístico se encuentra dentro de la subregión de color blanco delimitada por los cuatro puntos de localización. De lo contrario, se puede determinar que el punto estadístico no se encuentra dentro de la subregión de

color blanco delimitada por los cuatro puntos de localización. Lo anterior es simplemente una manera factible de determinar si un punto estadístico se encuentra dentro de una subregión de color blanco y, en una aplicación práctica, se puede determinar si un punto estadístico se encuentra dentro de una subregión de color blanco usando otros medios, lo que ya no se repite más en el presente documento.

5

Según se muestra en la Figura 2F, se supone que se determina si el punto estadístico $P(r_p, b_p)$ se encuentra dentro de la subregión de color blanco correspondiente al punto de calibración $P_i(r_i, b_i)$. Después de obtener el tercer segmento de línea que conecta el primer punto de localización (r_{min}) con el segundo punto de localización (b_{max}), también se puede obtener la primera pendiente (k_{A_2}) y la primera intercepción (b_{A_2}) del tercer segmento de línea. Después de obtener el cuarto segmento de línea que conecta el tercer punto de localización (b_{min}) con el cuarto punto de localización (r_{max}), también se puede obtener la segunda pendiente (k_{A_1}) y la segunda intercepción (b_{A_1}) del cuarto segmento de línea. Después de obtener el quinto segmento de línea que conecta el primer punto de localización (r_{min}) con el tercer punto de localización (b_{min}), también se puede obtener la tercera pendiente (k_{B_2}) y la tercera intercepción (b_{B_2}) del quinto segmento de línea. Después de obtener el sexto segmento de línea que conecta el segundo punto de localización (b_{max}) con el cuarto punto de localización (r_{max}), también se puede obtener la cuarta pendiente (k_{B_1}) y la cuarta intercepción (b_{B_1}) del sexto segmento de línea. Después de obtener la subregión de color blanco correspondiente al punto de calibración $P_i(r_i, b_i)$, la primera pendiente (k_{A_2}) y la primera intercepción (b_{A_2}), la segunda pendiente (k_{A_1}) y la segunda intercepción (b_{A_1}), la tercera pendiente (k_{B_2}) y la tercera intercepción (b_{B_2}), y la cuarta pendiente (k_{B_1}) y la cuarta intercepción (b_{B_1}) pueden ser almacenadas en el dispositivo de front-end, y la información almacenada puede utilizarse directamente en un proceso posterior.

En base a esto, después de determinar el tercer segmento de línea, el cuarto segmento de línea, el quinto segmento de línea y el sexto segmento de línea, se pueden calcular la primera pendiente (k_{A_2}) y la primera intercepción (b_{A_2}), la segunda pendiente (k_{A_1}) y la segunda intercepción (b_{A_1}), la tercera pendiente (k_{B_2}) y la tercera intercepción (b_{B_2}), y la cuarta pendiente (k_{B_1}) y la cuarta intercepción (b_{B_1}), y el cálculo se puede utilizar de muchas maneras pero no se describe en este documento.

El proceso de determinar si el punto estadístico $P(r_p, b_p)$ se encuentra entre el tercer segmento de línea y el cuarto segmento de línea usando la primera pendiente (k_{A_2}), la primera intercepción (b_{A_2}), la segunda pendiente (k_{A_1}) y la segunda intercepción (b_{A_1}) puede ser de la siguiente manera. Se puede calcular $b_{p'} = r_p * k_{A_2} + b_{A_2}$, y se puede calcular $b_{p''} = r_p * k_{A_1} + b_{A_1}$. Si b_p es menor que $b_{p'}$ y b_p es mayor que $b_{p''}$, o b_p es mayor que $b_{p'}$ y b_p es menor que $b_{p''}$, se puede determinar que el punto estadístico $P(r_p, b_p)$ se encuentra entre el tercer segmento de línea y el cuarto segmento de línea. De lo contrario, se puede determinar que el punto estadístico $P(r_p, b_p)$ no se encuentra entre el tercer segmento de línea y el cuarto segmento de línea.

El proceso de determinar si el punto estadístico $P(r_p, b_p)$ se encuentra entre el quinto segmento de línea y el sexto segmento de línea usando la tercera pendiente (k_{B_2}), la tercera intercepción (b_{B_2}), la cuarta pendiente (k_{B_1}) y la cuarta intercepción (b_{B_1}) puede ser de la siguiente manera. Se puede calcular $b_{p'} = r_p * k_{B_2} + b_{B_2}$, y se puede calcular $b_{p''} = r_p * k_{B_1} + b_{B_1}$. Si b_p es menor que $b_{p'}$ y b_p es mayor que $b_{p''}$, o b_p es mayor que $b_{p'}$ y b_p es menor que $b_{p''}$, se puede determinar que el punto estadístico $P(r_p, b_p)$ se encuentra entre el quinto segmento de línea y el sexto segmento de línea. De lo contrario, se puede determinar que el punto estadístico $P(r_p, b_p)$ no se encuentra entre el quinto segmento de línea y el sexto segmento de línea.

Se puede utilizar una ecuación de pendiente-intercepción $y = k*x + b$ para determinar si el punto estadístico $P(r_p, b_p)$ se encuentra entre el tercer segmento de línea y el cuarto segmento de línea o entre el quinto segmento de línea y el sexto segmento de línea en la propuesta anterior. Y en el que la primera intercepción (b_{A_2}), la segunda intercepción (b_{A_1}), la tercera intercepción (b_{B_2}) y la cuarta intercepción (b_{B_1}) utilizadas pueden ser intercepciones verticales. En una aplicación práctica, si se utilizan otras ecuaciones para determinar si el punto estadístico $P(r_p, b_p)$ se encuentra entre el tercer segmento de línea y el cuarto segmento de línea o entre el quinto segmento de línea y el sexto segmento de línea, la primera intercepción (b_{A_2}), la segunda intercepción (b_{A_1}), la tercera intercepción (b_{B_2}) y la cuarta intercepción (b_{B_1}) utilizadas pueden ser intercepciones verticales y/o intercepciones horizontales. En este escenario de aplicación, pueden no describirse en detalle otras ecuaciones disponibles.

55

En los ejemplos de la presente divulgación, antes de determinar si un punto estadístico se encuentra dentro de alguna subregión de color blanco, un cuadrilátero circunscrito de la subregión de color blanco puede ser formado por dos líneas rectas horizontales y dos líneas rectas perpendiculares. El cuadrilátero circunscrito puede ser un rectángulo, y la subregión de color blanco se puede ubicar dentro del cuadrilátero circunscrito. Las dos líneas rectas horizontales pueden ser líneas rectas paralelas al eje X de un sistema de coordenadas para la subregión de color blanco, y las dos líneas rectas perpendiculares pueden ser líneas rectas perpendiculares al eje X del sistema de coordenadas para la subregión de color blanco. Cuando el punto estadístico se encuentra entre las dos líneas rectas horizontales y entre las dos líneas rectas perpendiculares, se puede ejecutar el proceso de determinar si el punto

60

estadístico se encuentra dentro de la subregión de color blanco. Cuando el punto estadístico no se encuentra entre las dos líneas rectas horizontales y/o no se encuentra entre las dos líneas rectas perpendiculares, se puede determinar directamente que el punto estadístico no se encuentra dentro de la subregión de color blanco.

- 5 La Figura 2G es un diagrama esquemático del cuadrilátero circunscrito de la subregión de color blanco. Cuando se determina si el punto estadístico $P(r_p, b_p)$ se encuentra entre las dos líneas rectas horizontales, puede ser suficiente comparar el valor de ordenadas b_p del punto estadístico con los valores de ordenadas de las dos líneas rectas horizontales. Para determinar si el punto estadístico $P(r_p, b_p)$ se encuentra entre las dos líneas rectas perpendiculares, puede ser suficiente comparar el valor de abscisas r_p del punto estadístico con los valores de abscisas de las dos líneas rectas perpendiculares. En base a lo anterior, se puede determinar preliminarmente si el punto estadístico $P(r_p, b_p)$ se encuentra dentro del cuadrilátero circunscrito de la subregión de color blanco mediante comparación. Si el punto estadístico $P(r_p, b_p)$ no está comprendido en el cuadrilátero circunscrito de la subregión de color blanco, se puede determinar que el punto estadístico $P(r_p, b_p)$ no está comprendido en la subregión de color blanco. Si el punto estadístico $P(r_p, b_p)$ se encuentra dentro del cuadrilátero circunscrito de la subregión de color blanco, se podrá seguir determinando si el punto estadístico $P(r_p, b_p)$ se encuentra dentro de la subregión de color blanco. En base a lo anterior, se puede determinar en primer lugar si el punto estadístico $P(r_p, b_p)$ se encuentra dentro del cuadrilátero circunscrito de la subregión de color blanco, y a menos que el punto estadístico $P(r_p, b_p)$ se encuentre dentro del cuadrilátero circunscrito de la subregión de color blanco, se puede no determinar si el punto estadístico $P(r_p, b_p)$ se encuentra dentro de la subregión de color blanco. De este modo, se puede reducir de forma efectiva una cantidad de cálculo, se pueden evitar múltiples multiplicaciones, se puede reducir de forma efectiva una probabilidad de invocación de multiplicación y se puede mejorar la velocidad de operación.

En base al proceso anterior, se pueden determinar todos los puntos estadísticos que se encuentran dentro de la región de color blanco. Sin embargo, en los ejemplos de la presente divulgación, un punto estadístico que se encuentra dentro de la región de color blanco se puede no determinar directamente como un punto de color blanco, sino que se pueden analizar todos los puntos estadísticos que se encuentran dentro de la región de color blanco en bloques subsiguientes, y se pueden determinar puntos interferentes entre ellos como puntos que no son de color blanco.

- 30 En un bloque 1003, se pueden generar uno o más clústers agrupando todos los puntos estadísticos de la región de color blanco.

Todos los puntos estadísticos según se mencionan en procesos posteriores del ejemplo se pueden referir a los puntos estadísticos que se encuentran dentro de la región de color blanco.

- 35 En un ejemplo de la presente divulgación, cada subregión de color blanco puede ser dividida igualmente en una pluralidad de subregiones de acuerdo con un principio de división igual, en el que cada subregión puede ser un polígono, y se puede hacer referencia considerando un ejemplo en el que cada subregión es un cuadrilátero, según se muestra en la Figura 3A. En base a esto, se puede determinar la subregión a la que pertenece el punto estadístico, y una manera específica de determinación puede ser similar a la manera de determinar la subregión de color blanco a la que pertenece el punto estadístico.

- 45 Por ejemplo, para cualquier punto estadístico $P(r_p, b_p)$ de la imagen a detectar, se puede recorrer sucesivamente cada subregión de entre todas las subregiones de color blanco, y se puede determinar si el punto estadístico $P(r_p, b_p)$ se encuentra dentro del cuadrilátero de la subregión actualmente recorrida. Si el resultado de la determinación es positivo, puede no recorrerse ninguna otra subregión y se puede determinar que el punto estadístico $P(r_p, b_p)$ se encuentra dentro de la subregión actualmente recorrida.

- 50 Además, se puede determinar si un punto estadístico $P(r_p, b_p)$ se encuentra dentro de una subregión en base a cuatro pendientes y cuatro intercepciones respectivamente que corresponden a cuatro lados de un cuadrilátero de la subregión, y una manera específica de determinación se puede referir a la manera anterior para determinar si el punto estadístico se encuentra dentro de la subregión de color blanco, la que ya no se repite más en este documento.

- 55 En un ejemplo de la presente divulgación, el proceso de generar uno o más clústers agrupando todos los puntos estadísticos que se encuentran dentro de las regiones de color blanco puede incluir pero no se limita a los siguientes modos. Se puede determinar el número de puntos estadísticos que se encuentran dentro de cada subregión. De acuerdo con un algoritmo de agrupamiento espacial basado en una densidad que considera un centro de cada subregión como un objeto de agrupamiento y el número de puntos estadísticos que se encuentran dentro de la subregión como una densidad del objeto de agrupamiento, se pueden generar uno o más clústers a partir de las subregiones. Para cada punto estadístico que se encuentra dentro de la región de color blanco, se puede determinar una subregión a la que pertenece el punto estadístico, se puede determinar un clúster a la que pertenece la subregión, y se puede clasificar el punto estadístico en el clúster.

En el proceso de determinar el número de puntos estadísticos que se encuentran dentro de cada subregión, cuando se determina que un punto estadístico $P (r_p, b_p)$ se encuentra dentro de una determinada subregión, se puede incrementar en uno el número de puntos estadísticos que se encuentran dentro de esta subregión. De esta manera, cuando se determinan las subregiones para todos los puntos estadísticos $P (r_p, b_p)$, se puede determinar el número de puntos estadísticos que se encuentran dentro de cada subregión. La Figura 3B es un diagrama esquemático de subregiones determinadas para todos los puntos estadísticos, y la Figura 3C es un diagrama esquemático que ilustra el número de puntos estadísticos que se encuentran dentro de cada subregión determinada en la Figura 3B.

- 10 En cuanto al agrupamiento espacial, se han propuesto muchos algoritmos. Los algoritmos de agrupamiento espacial pueden incluir un algoritmo de agrupamiento basado en particiones, un algoritmo de agrupamiento jerárquico, un algoritmo de agrupamiento basado en densidad, un algoritmo de agrupamiento basado en cuadrícula (grid), un algoritmo de agrupamiento basado en modelos, etc. En los ejemplos de la presente divulgación, todos los puntos estadísticos que se encuentran dentro de la región de color blanco se pueden agrupar utilizando el algoritmo de agrupamiento espacial basado en una densidad, y se pueden obtener una o más clústers. El algoritmo de agrupamiento espacial basado en una densidad se caracteriza principalmente por utilizar una densidad de región como base para el agrupamiento particional, y por agregar una región de espacio de datos a un agrupamiento similar siempre que la densidad de la región del espacio de datos supere un umbral predefinido. El algoritmo de agrupamiento espacial basado en una densidad puede ser un algoritmo de agrupamiento espacial de aplicaciones con ruido (Density-based Spatial Clustering of Application with Noise, DBSCAN) basado en densidad, un algoritmo de puntos de ordenación para identificar la estructura de agrupamiento (Ordering Points To Identify the Clustering Structure, OPTICS), un algoritmo de agrupamiento basado en densidad (Density-based Clustering, DENCLUE), etc.

De acuerdo con el algoritmo de agrupamiento espacial basado en una densidad, que considera un centro de cada subregión como un objeto de agrupamiento y el número de puntos estadísticos que se encuentran dentro de la subregión como una densidad del objeto de agrupamiento, se pueden generar uno o más clústers a partir de las subregiones. Según se muestra en la Figura 3C, dado que el número de puntos estadísticos que se encuentran dentro de cada una de entre una subregión 5, una subregión 6, una subregión 7, una subregión 8, una subregión 9 y una subregión 10 es mayor, o el número de puntos estadísticos de sus subregiones adyacentes es mayor, la subregión 5, la subregión 6, la subregión 7 y la subregión 8 que son adyacentes, se pueden considerar como un clúster 1, y la subregión 9 y la subregión 10 que son adyacentes, se pueden considerar como un clúster 2. Además, la subregión 1 puede formar un clúster 3, la subregión 2 puede formar un clúster 4, y la subregión 3 y la subregión 4 pueden formar un clúster 5.

Dado que el número de puntos estadísticos puede ser mayor o menor, cuando se realiza un análisis de agrupamiento para cada punto estadístico, la complejidad de procesamiento puede ser alta. Sin embargo, el número de subregiones puede estar bajo control. Por lo tanto, en el ejemplo, se puede realizar un análisis de agrupamiento para cada subregión en lugar de para cada punto estadístico, lo que puede reducir la complejidad de procesamiento. Por ejemplo, si hay 1.024 puntos estadísticos y 256 subregiones y una complejidad en tiempo en el análisis de agrupamiento es $O(N^2)$, cuando se realiza un análisis de agrupamiento para cada punto estadístico, la complejidad en tiempo puede ser $O(1024^2)$, y cuando se realiza un análisis de agrupamiento para cada subregión, la complejidad en tiempo puede ser $O(256^2)$. Aparentemente, se puede reducir la complejidad de procesamiento si se realiza un análisis de agrupamiento para cada subregión.

En un bloque 1004, cuando el número de puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster es mayor que un umbral predefinido, el clúster se puede determinar como un clúster objetivo y los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo se pueden determinar como puntos de color blanco. Cuando el número de puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster no es mayor que el umbral predefinido, los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo se pueden determinar como puntos que no son de color blanco (puntos interferentes).

Según se muestra en la Figura 3C, para el clúster 1 y el clúster 2 dentro de la región de color blanco, si el número de puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster 1 es mayor que un umbral predefinido, el clúster 1 se puede determinar como un clúster objetivo y todos los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo se pueden determinar como puntos de color blanco. Si el número de puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster 2 es mayor que el umbral predefinido, el clúster 2 se puede determinar como un clúster objetivo y todos los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo se pueden determinar como puntos de color blanco. Además, para el clúster 3, el clúster 4 y el clúster 5, si el número de puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster 3 no es mayor que el umbral predefinido, todos los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster 3 se pueden determinar como puntos que no son de color blanco; si el número de puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster 4 no es mayor que el umbral predefinido, todos los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster 4 se pueden determinar como puntos que no son de color blanco; si el número de puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster 5 no es mayor que el umbral predefinido,

todos los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster 5 se pueden determinar como puntos que no son de color blanco.

El umbral predefinido se puede establecer de forma arbitraria de acuerdo con la experiencia práctica, por ejemplo, se puede establecer igual a 5.

En base al modo anterior, agrupando los puntos estadísticos que se encuentran dentro de la región de color blanco, se pueden separar de forma efectiva los puntos interferentes con respecto a los puntos de color blanco y se pueden determinar los puntos interferentes como puntos que no son de color blanco. De esta manera, se pueden eliminar los puntos interferentes que se encuentran dentro de la región de color blanco.

En un bloque 1005, se puede calcular una ganancia del balance de blancos de la imagen a detectar en base al clúster objetivo. Después, se puede corregir la imagen a detectar utilizando la ganancia del balance de blancos, en el que ya no se describe innecesariamente un proceso de corrección específico.

Después del proceso del bloque 1004, se pueden separar de forma efectiva los puntos interferentes con respecto a los puntos de color blanco, y se pueden eliminar los puntos interferentes que se encuentran dentro de la región de color blanco, es decir, también se pueden eliminar los clústers que incluyen puntos interferentes.

En un ejemplo de la presente divulgación, el proceso de cálculo de la ganancia del balance de blancos de la imagen a detectar en base al clúster objetivo puede incluir específicamente, pero no se limita a, seguir los siguientes modos. Se puede obtener una característica de agrupamiento del clúster objetivo e información tricolor de los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo, y se puede asignar un valor de peso para un punto estadístico que se encuentra dentro del clúster objetivo utilizando la característica de agrupamiento del clúster objetivo. Además, la ganancia del balance de blancos de la imagen a detectar se puede calcular utilizando los valores de peso y la información tricolor de los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo.

En un ejemplo de la presente divulgación, el proceso de asignar un valor de peso a un punto estadístico que se encuentra dentro del clúster objetivo utilizando la característica de agrupamiento del clúster objetivo puede incluir específicamente, pero no se limita a, seguir los siguientes modos. Modo 1: cuando la característica de agrupamiento indica que sólo hay un clúster objetivo dentro de la región de color blanco, se puede asignar un valor de peso idéntico a cada punto estadístico que se encuentra dentro del clúster objetivo. Modo II: cuando la característica de agrupamiento indica que hay al menos dos clústers objetivo dentro de la región de color blanco, se pueden asignar valores de peso a los puntos estadísticos que se encuentran dentro de los clústers objetivo utilizando un parámetro de ponderación, de modo que los puntos estadísticos que se encuentran dentro del mismo clúster objetivo pueden tener el mismo valor de peso y los puntos estadísticos que se encuentran dentro de clústers objetivo diferentes pueden tener valores de peso diferentes. El parámetro de ponderación puede incluir específicamente, pero no se limita a uno o más de los siguientes elementos: el número de puntos estadísticos que se encuentran dentro de un clúster, una temperatura de color correspondiente a una posición central del clúster y una relación de distancia entre la posición central del clúster y una curva locus de cuerpo negro (blackbody locus curve).

En referencia al Modo 1, cuando sólo hay un clúster objetivo en la región de color blanco, esto indica que todos los puntos de color blanco se pueden encontrar dentro del clúster objetivo, se han eliminado los puntos interferentes, y se puede asignar un valor de peso idéntico para cada punto estadístico (es decir, punto de color blanco) dentro del clúster objetivo.

En referencia al Modo II, cuando hay al menos dos clústers objetivo en la región de color blanco, esto indica que todos los puntos de color blanco se pueden encontrar dentro de los al menos dos clústers objetivo, se han eliminado los puntos interferentes, y se pueden asignar valores de peso a los puntos estadísticos que se encuentran dentro de los clústers objetivo, de tal manera que los puntos estadísticos que se encuentran dentro del mismo clúster objetivo pueden tener el mismo valor de peso y los puntos estadísticos que se encuentran dentro de clústers objetivo diferentes pueden tener valores de peso diferentes. Según se muestra en la Figura 3C, se puede asignar el mismo valor de peso a todos los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster 1, y se puede asignar el mismo valor de peso b para todos los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster 2.

En un ejemplo de la presente divulgación, se puede asignar un valor de peso diferente a los puntos estadísticos que se encuentran dentro de cada clúster objetivo de acuerdo con un parámetro de ponderación. Por ejemplo, cuanto mayor sea el número de puntos estadísticos que se encuentran dentro de un clúster objetivo, mayor será el valor de peso asignado a los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo. Cuando más cerca esté la temperatura de color correspondiente a la posición central del clúster objetivo con respecto a una sección de temperatura de color común de una fuente de luz, mayor será el valor de peso asignado a los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo. Cuando más cercana sea la distancia entre la posición central del

clúster objetivo y la curva locus de cuerpo negro, mayor será el valor de peso asignado a los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo.

5 Cuanto más cerca esté la temperatura de color con respecto a una sección de temperatura de color común de una fuente de luz, se puede entender que: si la temperatura de color de una fuente de luz utilizada por un balance de blancos calibrado es de 2.000 K hasta 10.000 K mientras que en la práctica la temperatura de color común de la fuente de luz es de 4.000 K hasta 6.000 K, se puede indicar que la temperatura de color se aproxima a la sección de temperatura de color común de la fuente de luz cuando la temperatura de color se encuentra dentro de una sección de 4.000 K hasta 6.000 K.

10 Por ejemplo, si el número de puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster 1 es mayor que el número de puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster 2, el valor de peso a asignado a todos los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster 1 puede ser mayor que el valor de peso b asignado a todos los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster 2. Alternativamente, si la temperatura de color correspondiente a la posición central del clúster 1 es más cercana con respecto a una sección de temperatura de color común de una fuente de luz que la correspondiente a la posición central del clúster 2, el valor de peso a asignado a todos los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster 1 puede ser mayor que el valor de peso b asignado a todos los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster 2. Alternativamente, si la distancia entre la posición central del clúster 1 y la curva locus de cuerpo negro es más cercana que la distancia entre la posición central del clúster 2 y la curva locus de cuerpo negro, el valor de peso a asignado a todos los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster 1 puede ser mayor que el valor de peso b asignado a todos los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster 2.

25 Considerando un ejemplo en el que el parámetro de ponderación correspondiente a un clúster puede incluir simultáneamente el número de puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster, la temperatura de color correspondiente a la posición central del clúster y la relación de distancia entre la posición central del clúster y la curva locus de cuerpo negro, una implementación factible puede ser la siguiente. Supóngase que el número de los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster 1 es numA, el número de los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster 2 es numB, un valor de diferencia entre la temperatura de color correspondiente a la posición central del clúster 1 y un valor medio de la sección de temperatura de color común de la fuente de luz es T1, un valor de diferencia entre la temperatura de color correspondiente a la posición central del clúster 2 y el valor medio de la sección de temperatura de color común de la fuente de luz es T2, la distancia entre la posición central del clúster 1 y la curva locus de cuerpo negro es D1, y la distancia entre la posición central del clúster 2 y la curva locus de cuerpo negro es D2. Entonces, el valor de peso a y el valor de peso b se pueden determinar de acuerdo con las dos ecuaciones siguientes:

el valor de peso a = Coeficiente 1 * numA / (numA + numB) + Coeficiente 2 * [1 - T1 / (T1 + T2)] + Coeficiente 3 * [1 - D1 / (D1 + D2)]

40 el valor de peso b = Coeficiente 1 * numB / (numA + numB) + Coeficiente 2 * [1 - T2 / (T1 + T2)] + Coeficiente 3 * [1 - D2 / (D1 + D2)].

El Coeficiente 1, el Coeficiente 2 y el Coeficiente 3 pueden ser valores numéricos configurados según experiencias prácticas.

45 Por supuesto, en una aplicación práctica, también pueden estar disponibles otras características de agrupamiento, y también se pueden adoptar otras maneras de asignar valores de peso, que ya no se repiten más en este documento.

50 En un ejemplo de la presente divulgación, la información tricolor de un punto estadístico puede incluir específicamente: un valor de respuesta del componente G, un valor de respuesta del componente R y un valor de respuesta del componente B del punto estadístico. En base a esto, el proceso de cálculo de la ganancia del balance de blancos de la imagen a detectar utilizando los valores de peso y la información tricolor de los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo puede incluir, pero no se limita a:

55 calcular una ganancia del canal R CrAvg de la imagen a detectar utilizando la siguiente fórmula:

$$CrAvg = \frac{\sum Cr(i) \times W(i)}{\sum W(i)}$$

calcular una ganancia del canal B CbAvg de la imagen a detectar usando la siguiente fórmula:

$$CbAvg = \frac{\sum Cb(i) \times W(i)}{\sum W(i)}$$

y asignar un valor numérico a una ganancia del canal G CgAvg de la imagen a detectar; en el que i indica un i-ésimo punto estadístico que se encuentra dentro de un clúster, teniendo i un rango de valores desde 1 hasta N, y siendo N un número máximo de puntos estadísticos.

5 W(i) indica el valor de peso del i-ésimo punto estadístico que se encuentra dentro del clúster.

Cr(i) indica un valor obtenido dividiendo el valor de respuesta del componente G del i-ésimo punto estadístico que se encuentra dentro del clúster por el valor de respuesta del componente R del i-ésimo punto estadístico, es decir, Cr = G / R.

10 Cb(i) indica un valor obtenido dividiendo el valor de respuesta del componente G del i-ésimo punto estadístico que se encuentra dentro del clúster por el valor de respuesta del componente B del i-ésimo punto estadístico, es decir, Cb = G / B. El valor asignado generalmente puede ser 1,0.

En base a la solución técnica anterior, en los ejemplos de la presente divulgación, agrupando los puntos estadísticos que se encuentran dentro de la región de color blanco, los puntos interferentes (puntos de color blanco bajo una fuente de luz débil a temperaturas de color diferentes, puntos de color blanco con mayor diferencia de temperatura de color u otros puntos coloreados) pueden ser separados de forma efectiva con respecto a los puntos de color blanco y se pueden determinar los puntos interferentes como puntos que no son de color blanco. De esta manera, se pueden eliminar los puntos interferentes que se encuentran dentro de la región de color blanco. Cuando se calcula la ganancia del balance de blancos, se puede eliminar un efecto adverso de los puntos interferentes en el balance de blancos, y se puede eliminar un efecto adverso de los escenarios coloreados locales y suplemento de luz de múltiples fuentes, objetos en movimiento y temperaturas de colores mezclados o similares en el balance de blancos, de modo que el balance automático de blancos sea aplicable a escenas complejas en las que están presentes los escenarios coloreados locales y el suplemento de luz de múltiples fuentes y objetos coloreados en movimiento y temperaturas de colores mezclados o similares. De esta manera, se puede mejorar la precisión y estabilidad en el procesamiento de balance automático de blancos en escenas complejas.

En base al mismo concepto inventivo que el procedimiento anterior, ejemplos de la presente divulgación proporcionan un aparato para balance automático de blancos, el cual puede ser aplicado a un dispositivo de front-end. El aparato para balance automático de blancos puede ser implementado a través de programas informáticos o a través de equipos informáticos o una combinación de programas y equipos informáticos. Considerando la implementación software como ejemplo, como un aparato en un sentido lógico, está formado leyendo instrucciones ejecutables informáticamente en un medio de almacenamiento no volátil por parte de un procesador del dispositivo de front-end. Según se muestra en la Figura 4, es un diagrama de una estructura hardware de un dispositivo de front-end ubicado con el aparato para balance automático de blancos. Además de un procesador 41 y un medio de almacenamiento no volátil 42 que almacena una lógica de control para el balance automático de blancos 40, el dispositivo de front-end puede incluir otros hardware, tales como un chip de reenvío encargado del procesamiento de paquetes, una interfaz de red, una memoria, etc. Desde una perspectiva de estructura hardware, el dispositivo de front-end puede ser también un dispositivo distribuido, y puede incluir una pluralidad de tarjetas de interfaz para realizar una extensión del procesamiento de paquetes.

40 La Figura 5 ilustra un diagrama de bloques de módulos funcionales de la lógica de control para el balance automático de blancos de acuerdo con la presente divulgación, y los módulos funcionales de la lógica de control para el balance automático de blancos pueden incluir específicamente:

45 un módulo de obtención 11, configurado para obtener una región de color blanco utilizada para realizar el balance automático de blancos;

un módulo de agrupamiento (*clustering module*) 12, configurado para generar al menos un clúster agrupando puntos estadísticos que se encuentran dentro de la región de color blanco de una imagen a detectar;

un módulo de determinación 13, configurado para determinar, en caso de que el número de puntos estadísticos que se encuentran dentro de un clúster sea mayor que un umbral predefinido, el clúster como un clúster objetivo y

50 determinar los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo como puntos de color blanco; y

un módulo de cálculo 14, configurado para calcular una ganancia del balance de blancos de la imagen a detectar en base al clúster objetivo.

La región de color blanco puede incluir una pluralidad de subregiones. El módulo de agrupamiento 12 puede determinar el número de puntos estadísticos que se encuentran dentro de cada subregión cuando se agrupan o se hace clustering de los puntos estadísticos de la imagen a detectar que se encuentran dentro de la región de color blanco. El módulo de agrupamiento 12 puede agrupar o hacer clustering de la pluralidad de subregiones para generar al menos un clúster utilizando un algoritmo de agrupamiento espacial basado en una densidad que considera un centro de la subregión como un objeto de agrupamiento y el número de puntos estadísticos que se encuentran dentro de la subregión como una densidad del objeto de agrupamiento.

En un proceso de cálculo de ganancia del balance de blancos de la imagen a detectar en base al clúster objetivo, el módulo de cálculo 14 puede obtener una característica de agrupamiento del clúster objetivo e información tricolor de puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo, asignar un valor de peso a los puntos estadísticos
 5 que se encuentran dentro del clúster objetivo utilizando la característica de agrupamiento, y calcular la ganancia del balance de blancos de la imagen a detectar utilizando el valor de peso y la información tricolor de los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo.

En el proceso de asignar un valor de peso a los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo
 10 utilizando la característica de agrupamiento, el módulo de cálculo 14 puede asignar un valor de peso idéntico a los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo cuando la característica de agrupamiento indica que sólo hay un clúster objetivo en la región de color blanco, o asignar valores de peso a los puntos estadísticos que se encuentran dentro de los clústers objetivo utilizando un parámetro de ponderación cuando la característica de agrupamiento indica que hay al menos dos clústers objetivo en la región de color blanco, de modo que los puntos
 15 estadísticos que se encuentran dentro del mismo clúster objetivo pueden tener el mismo valor de peso, y los puntos estadísticos que se encuentran dentro de clústers objetivo diferentes pueden tener valores de peso diferentes. El parámetro de ponderación incluye uno o más de los siguientes elementos: el número de puntos estadísticos que se encuentran dentro de un clúster, una temperatura de color correspondiente a una posición central del clúster, y una relación de distancia entre la posición central del clúster y una curva locus de cuerpo negro (blackbody locus curve).
 20

En caso de que haya más puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo, se puede asignar un valor de peso mayor a los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo. En caso de que la temperatura de color correspondiente a la posición central del clúster objetivo se aproxime a una sección de temperatura de color común de una fuente de luz, se puede asignar un valor de peso mayor a los puntos
 25 estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo. En caso de que la posición central del clúster objetivo se aproxime a la curva locus de cuerpo negro, se puede asignar un valor de peso mayor a los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo.

La información tricolor de los puntos estadísticos puede incluir: un valor de respuesta del componente G, un valor de
 30 respuesta del componente R y un valor de respuesta del componente B de los puntos estadísticos. En el proceso de cálculo de la ganancia del balance de blancos de la imagen a detectar utilizando el valor de peso y la información tricolor de los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo, el módulo de cálculo 14 puede calcular una ganancia del canal R C_{rAvg} de la imagen a detectar utilizando la siguiente fórmula:

$$C_{rAvg} = \frac{\sum C_r(i) \times W(i)}{\sum W(i)}$$

35 calcular una ganancia del canal B C_{bAvg} de la imagen a detectar utilizando la siguiente fórmula:

$$C_{bAvg} = \frac{\sum C_b(i) \times W(i)}{\sum W(i)}$$

y asignar un valor numérico a una ganancia del canal G C_{gAvg} de la imagen a detectar; en el que
 i puede indicar un i-ésimo punto estadístico que se encuentra dentro de un clúster,

$W(i)$ puede indicar el valor de peso del i-ésimo punto estadístico,

40 $C_r(i)$ puede indicar un valor obtenido dividiendo el valor de respuesta del componente G del i-ésimo punto estadístico por el valor de respuesta del componente R del i-ésimo punto estadístico, y

$C_b(i)$ puede indicar un valor obtenido dividiendo el valor de respuesta del componente G del i-ésimo punto estadístico por el valor de respuesta del componente B del i-ésimo punto estadístico.

45 Diversos módulos del aparato en la presente divulgación pueden estar integrados como un todo, o pueden ser desplegados de forma desacoplable. Los módulos anteriores pueden estar fusionados en un módulo, o pueden estar más divididos en una pluralidad de submódulos.

Los expertos en la técnica pueden comprender que los módulos del aparato en el ejemplo pueden estar distribuidos
 50 de acuerdo con la descripción del ejemplo, o pueden ser cambiados correspondientemente y colocados en uno o más aparatos diferentes a partir de este ejemplo. Los módulos anteriores en el ejemplo pueden estar fusionados en un módulo, o pueden estar más divididos en una pluralidad de submódulos. Los números de serie en los ejemplos anteriores de la presente divulgación son simplemente para propósitos de descripción y no representan ventajas y desventajas de los ejemplos.
 55

Lo divulgado anteriormente son simplemente diversos ejemplos específicos de la presente divulgación, pero la presente divulgación no se limita a los mismos, cualquier cambio concebible para los expertos en la materia puede entrar en el ámbito de la protección de la presente divulgación.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para balance automático de blancos, que incluye:
- 5 obtener, por parte de un dispositivo de front-end de un sistema de monitorización por vídeo, una región de color blanco para realizar el balance automático de blancos, en la que, la región de color blanco representa una distribución de respuestas de color de un objeto blanco bajo temperaturas de color diferentes en un espacio de cromaticidad;
 - 10 generar, por parte del dispositivo de front-end, al menos un clúster agrupando puntos estadísticos que se encuentran dentro de la región de color blanco de una imagen a detectar que es capturada por el sistema de monitorización por vídeo;
 - en caso de que el número de puntos estadísticos que se encuentran dentro de uno de dichos clústers sea superior a un umbral predefinido,
 - 15 determinar, por parte del dispositivo de front-end, el clúster como clúster objetivo, y determinar, por parte del dispositivo de front-end, los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo como puntos de color blanco; y
 - determinar, por parte del dispositivo de front-end, una ganancia del balance de blancos de la imagen a detectar en base al clúster objetivo;
 - 20 corregir, por parte del dispositivo de front-end, la imagen a detectar en base a la ganancia del balance de blancos determinada;
 - en el que la región de color blanco comprende una pluralidad de subregiones, y el agrupamiento de los puntos estadísticos que se encuentran dentro de la región de color blanco de la imagen a detectar comprende:
 - determinar, por parte del dispositivo de front-end, el número de puntos estadísticos que se encuentran dentro de cada una de las subregiones; y
 - 25 generar, por parte del dispositivo de front-end, al menos un clúster a partir de la pluralidad de subregiones según un algoritmo de agrupamiento espacial basado en una densidad que considera un centro de cada una de las subregiones como un objeto de agrupamiento y considera el número de puntos estadísticos que se encuentran dentro de cada una de las subregiones como una densidad del objeto de agrupamiento.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que determinar la ganancia del balance de blancos de la imagen a detectar en base al clúster objetivo comprende:
- 30 obtener, por parte del dispositivo de front-end, una característica de agrupamiento del clúster objetivo e información tricolor de puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo;
 - asignar, por parte del dispositivo de front-end, un valor de peso a los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo de acuerdo con la característica de agrupamiento; y
 - 35 determinar, por parte del dispositivo de front-end, la ganancia del balance de blancos de la imagen a detectar con el valor de peso y la información tricolor de los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo.
3. El procedimiento según la reivindicación 2, en el que asignar el valor de peso a los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo según la característica de agrupamiento comprende:
- 40 en caso de que la característica de agrupamiento indique que sólo hay un clúster objetivo dentro de la región de color blanco,
 - asignar, por parte del dispositivo de front-end, un valor de peso idéntico a los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo; y
 - en caso de que la característica de agrupamiento indique que hay al menos dos clústers objetivo dentro de la 45 región de color blanco,
 - asignar, por parte del dispositivo de front-end, valores de peso a los puntos estadísticos que se encuentran dentro de los clústers objetivo según un parámetro de ponderación de modo que los puntos estadísticos que se encuentran dentro del mismo clúster objetivo tienen el mismo valor de peso y los puntos estadísticos que se encuentran dentro de clústers objetivo diferentes tienen valores de peso diferentes.
 - 50
4. El procedimiento según la reivindicación 3, en el que el parámetro de ponderación comprende uno o más de los siguientes elementos:
- el número de puntos estadísticos que se encuentran dentro de un clúster;
 - una temperatura de color correspondiente a una posición central del clúster; y
 - 55 una relación de distancia entre la posición central del clúster y una curva locus de cuerpo negro.
5. El procedimiento según la reivindicación 4, en el que asignar valores de peso a los puntos estadísticos que se encuentran dentro de los clústers objetivo según el parámetro de ponderación comprende:
- 60 asignar, por parte del dispositivo de front-end, un valor de peso mayor a los puntos estadísticos que se encuentran dentro de un clúster objetivo a medida que haya más puntos estadísticos en el clúster objetivo;
 - asignar, por parte del dispositivo de front-end, un valor de peso mayor a los puntos estadísticos que se encuentran dentro de un clúster objetivo a medida que la temperatura de color correspondiente a la posición central del clúster objetivo se aproxime a una sección de temperatura de color común de una fuente de luz; y

asignar, por parte del dispositivo de front-end, un valor de peso mayor a los puntos estadísticos que se encuentran dentro de un clúster objetivo a medida que la posición central del clúster objetivo se aproxime a la curva locus de cuerpo negro.

5 6. El procedimiento según la reivindicación 2, en el que la información tricolor del punto estadístico comprende un valor de respuesta del componente G, un valor de respuesta del componente R y un valor de respuesta del componente B del punto estadístico.

7. El procedimiento según la reivindicación 6, en el que determinar la ganancia del balance de blancos de la imagen a detectar con el valor de peso y la información tricolor de los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo comprende:

determinar, por parte del dispositivo de front-end, una ganancia del canal R $CrAvg$ de la imagen a detectar según la siguiente fórmula:

$$CrAvg = \frac{\sum Cr(i) \times W(i)}{\sum W(i)}$$

15 determinar, por parte del dispositivo de front-end, una ganancia del canal B $CbAvg$ de la imagen a detectar según la siguiente fórmula:

$$CbAvg = \frac{\sum Cb(i) \times W(i)}{\sum W(i)}$$

asignar, por parte del dispositivo de front-end, un valor numérico a una ganancia del canal G $CgAvg$ de la imagen a detectar; en el que

20 i indica un i -ésimo punto estadístico que se encuentra dentro de un clúster,

$W(i)$ indica el valor de peso del i -ésimo punto estadístico,

$Cr(i)$ indica un valor obtenido dividiendo el valor de respuesta del componente G del i -ésimo punto estadístico por el valor de respuesta del componente R del i -ésimo punto estadístico, y

25 $Cb(i)$ indica un valor obtenido dividiendo el valor de respuesta del componente G del i -ésimo punto estadístico por el valor de respuesta del componente B del i -ésimo punto estadístico.

8. Un aparato para corregir una imagen, que comprende un procesador y un medio de almacenamiento no transitorio que almacena instrucciones ejecutables informáticamente que corresponden a una lógica de control para el balance automático de blancos, en el que ejecutando las instrucciones ejecutables informáticamente se hace que el

30 procesador realice lo siguiente:
obtener una región de color blanco para realizar el balance automático de blancos, en la que, la región de color blanco representa una distribución de respuestas de color de un objeto blanco bajo temperaturas de color diferentes en un espacio de cromaticidad;

35 generar al menos un clúster agrupando puntos estadísticos que se encuentran dentro de la región de color blanco de una imagen a detectar que es capturada por un sistema de monitorización por video;

en caso de que el número de puntos estadísticos que se encuentran dentro de uno de dichos clústers sea superior a un umbral predefinido,

determinar el clúster como clúster objetivo, y

determinar los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo como puntos de color blanco; y

40 determinar una ganancia del balance de blancos de la imagen a detectar en base al clúster objetivo;

corregir la imagen a detectar en base a la ganancia del balance de blancos determinada;

en el que la región de color blanco comprende una pluralidad de subregiones, y el agrupamiento de los puntos estadísticos que se encuentran dentro de la región de color blanco de la imagen a detectar comprende:

determinar el número de puntos estadísticos que se encuentran dentro de cada una de las subregiones; y

45 generar al menos un clúster a partir de la pluralidad de subregiones según un algoritmo de agrupamiento espacial basado en una densidad que considera un centro de cada una de las subregiones como un objeto de agrupamiento y considera el número de puntos estadísticos que se encuentran dentro de cada una de las subregiones como una densidad del objeto de agrupamiento.

50 9. El aparato según la reivindicación 8, en el que al determinar la ganancia del balance de blancos de la imagen a detectar en base al clúster objetivo, las instrucciones ejecutables informáticamente hacen que el procesador realice además lo siguiente:

obtener una característica de agrupamiento del clúster objetivo e información tricolor de puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo;

55 asignar un valor de peso a los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo de acuerdo con la característica de agrupamiento; y

determinar la ganancia del balance de blancos de la imagen a detectar con el valor de peso y la información tricolor de los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo.

10. El aparato según la reivindicación 9, en el que cuando se asigna el valor de peso a los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo según la característica de agrupamiento, las instrucciones ejecutables informáticamente hacen que el procesador realice además lo siguiente:
- 5 en caso de que la característica de agrupamiento indique que sólo hay un clúster objetivo dentro de la región de color blanco,
 asignar un valor de peso idéntico a los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo; y
 en caso de que la característica de agrupamiento indique que hay al menos dos clústers objetivo dentro de la región de color blanco,
- 10 asignar valores de peso a los puntos estadísticos que se encuentran dentro de los clústers objetivo según un parámetro de ponderación, de modo que los puntos estadísticos que se encuentran dentro del mismo clúster objetivo tienen el mismo valor de peso y los puntos estadísticos que se encuentran dentro de clústers objetivo diferentes tienen valores de peso diferentes.
- 15 11. El aparato según la reivindicación 10, en el que el parámetro de ponderación comprende uno o más de los siguientes elementos:
 el número de puntos estadísticos que se encuentran dentro de un clúster;
 una temperatura de color correspondiente a una posición central del clúster; y
 una relación de distancia entre la posición central del clúster y una curva locus de cuerpo negro.
- 20 12. El aparato según la reivindicación 11, en el que cuando se asignan valores de peso a los puntos estadísticos que se encuentran dentro de los clústers objetivo de acuerdo con el parámetro de ponderación, las instrucciones ejecutables informáticamente hacen que el procesador realice además lo siguiente:
 asignar un valor de peso mayor a los puntos estadísticos que se encuentran dentro de un clúster objetivo a
 25 medida que haya más puntos estadísticos en el clúster objetivo;
 asignar un valor de peso mayor a los puntos estadísticos que se encuentran dentro de un clúster objetivo a medida que la temperatura de color correspondiente a la posición central del clúster objetivo se aproxime a una sección de temperatura de color común de una fuente de luz; y
 asignar un valor de peso mayor a los puntos estadísticos que se encuentran dentro de un clúster objetivo a
 30 medida que la posición central del clúster objetivo se aproxime a la curva locus de cuerpo negro.
13. El aparato según la reivindicación 9, en el que la información tricolor de los puntos estadísticos comprende: un valor de respuesta del componente G, un valor de respuesta del componente R y un valor de respuesta del componente B del punto estadístico;
- 35 cuando se determina la ganancia del balance de blancos de la imagen a detectar con el valor de peso y la información tricolor de los puntos estadísticos que se encuentran dentro del clúster objetivo, las instrucciones ejecutables informáticamente hacen que el procesador realice además lo siguiente:
 determinar una ganancia del canal R $CrAvg$ de la imagen a detectar según la siguiente fórmula:
- $$CrAvg = \frac{\sum Cr(i) \times W(i)}{\sum W(i)} ;$$
- 40 determinar una ganancia del canal B $CbAvg$ de la imagen a detectar según la siguiente fórmula:
- $$CbAvg = \frac{\sum Cb(i) \times W(i)}{\sum W(i)} ;$$
- asignar un valor numérico a una ganancia del canal G $CgAvg$ de la imagen a detectar; en el que i indica un i -ésimo punto estadístico que se encuentra dentro de un clúster,
 $W(i)$ indica el valor de peso del i -ésimo punto estadístico,
- 45 $Cr(i)$ indica un valor obtenido dividiendo el valor de respuesta del componente G del i -ésimo punto estadístico por el valor de respuesta del componente R del i -ésimo punto estadístico, y
 $Cb(i)$ indica un valor obtenido dividiendo el valor de respuesta del componente G del i -ésimo punto estadístico por el valor de respuesta del componente B del i -ésimo punto estadístico.

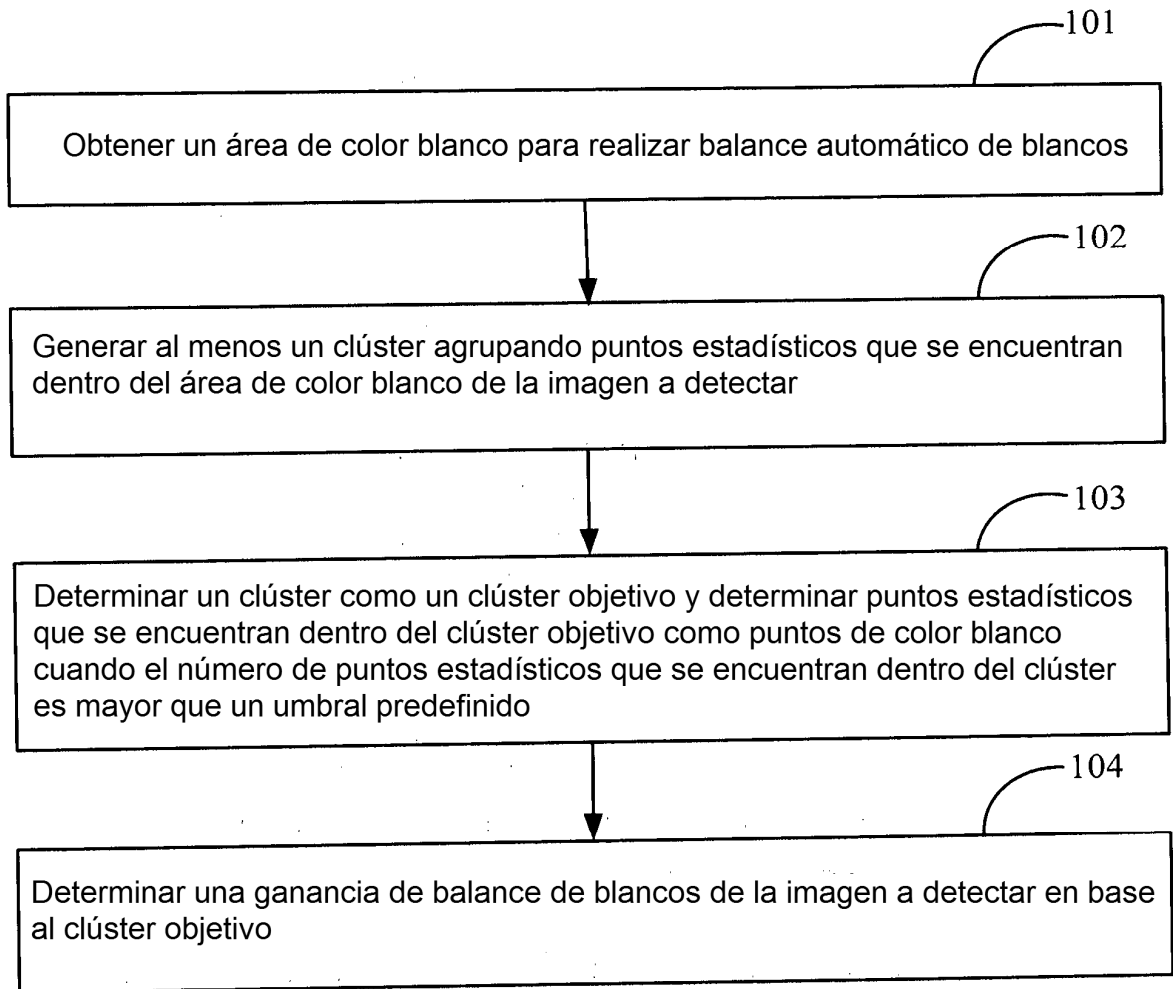


FIG. 1A

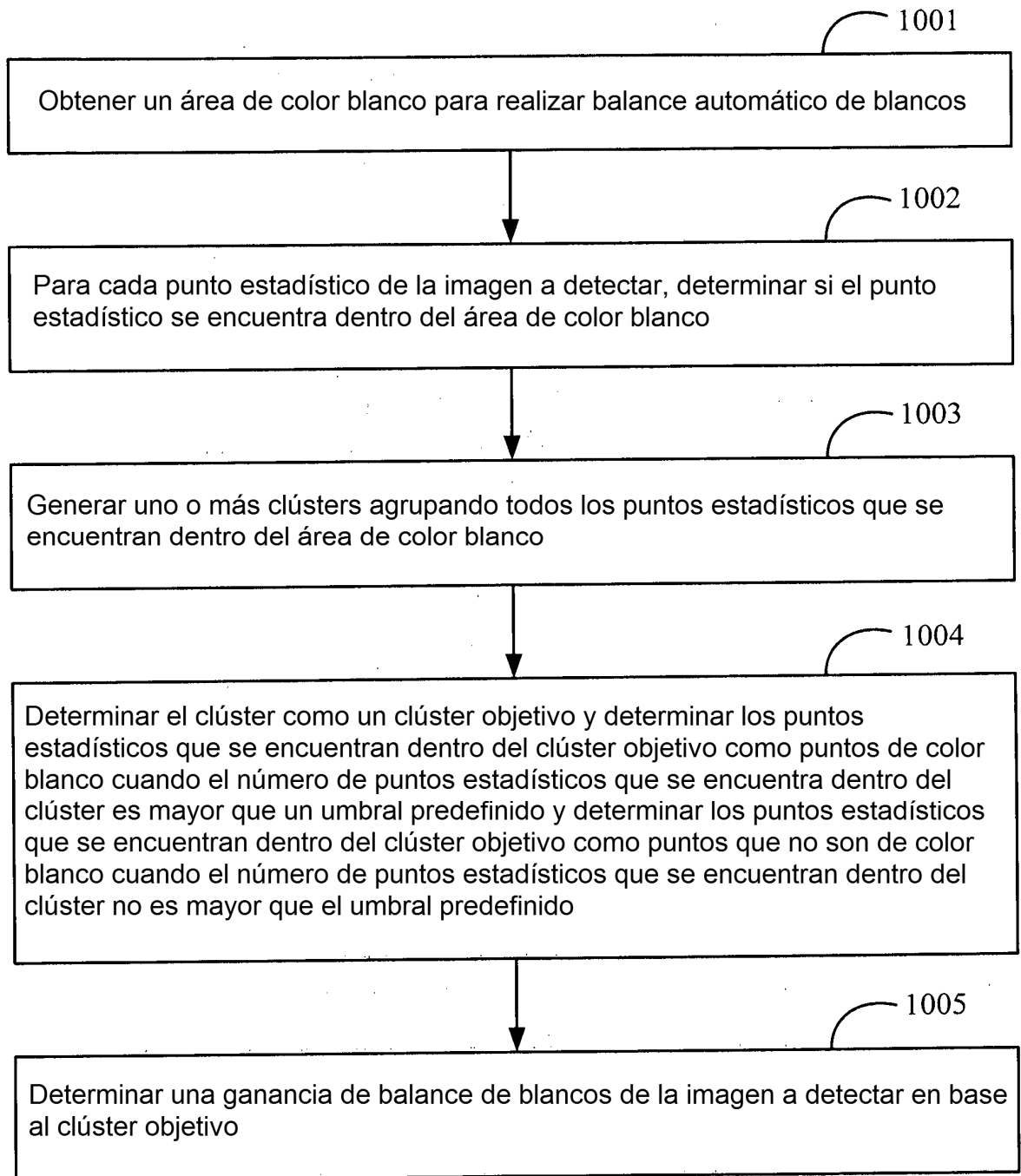


FIG. 1B

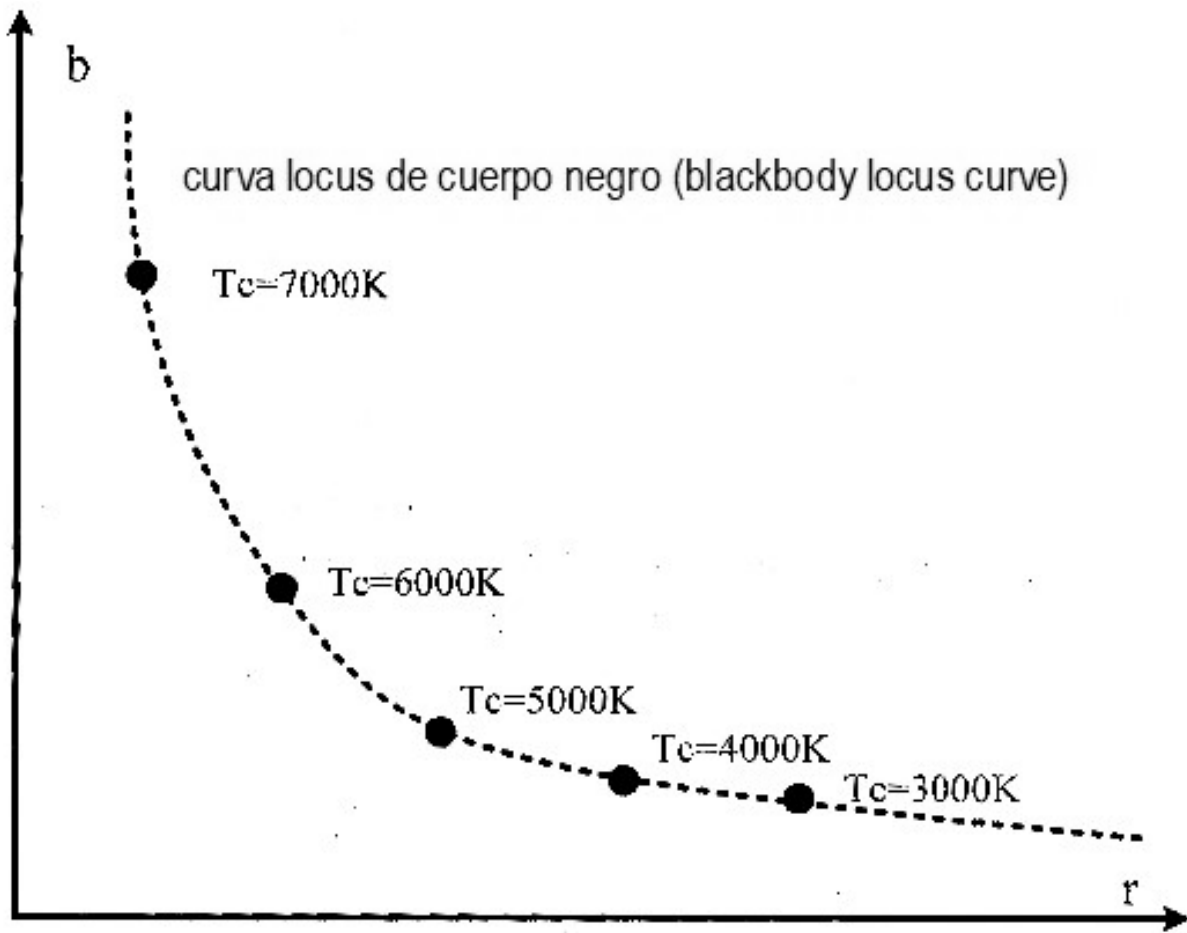


FIG. 2A

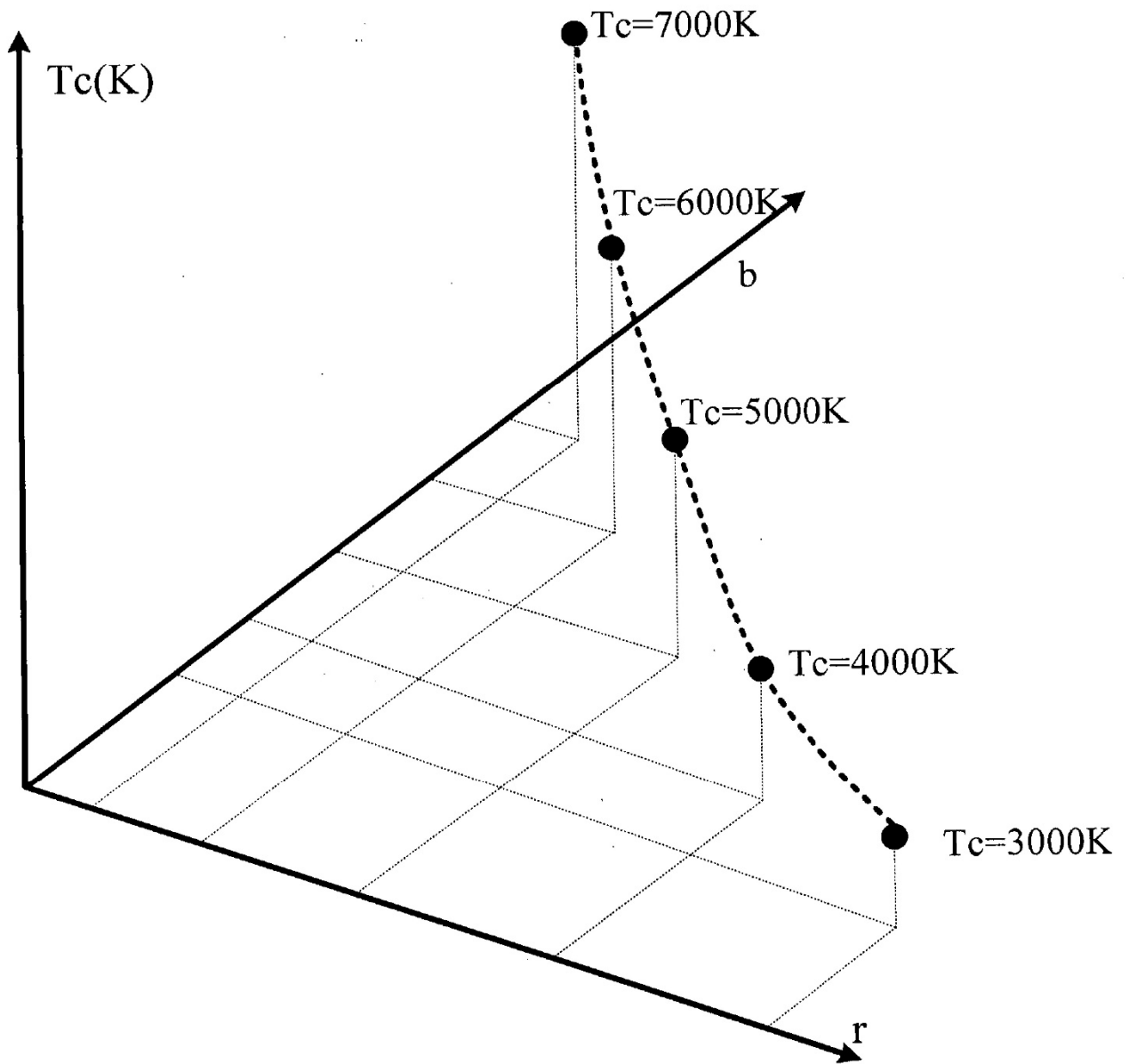


FIG. 2B

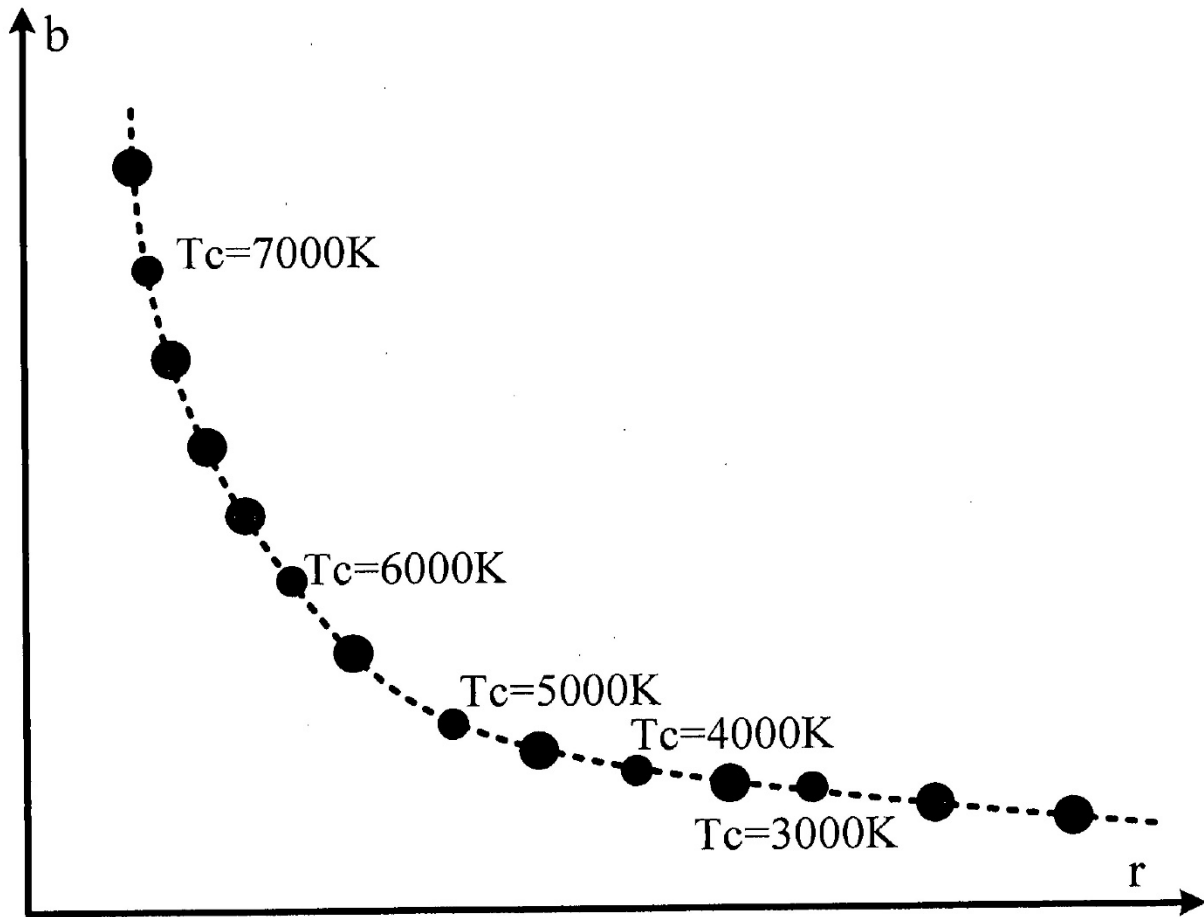


FIG. 2C

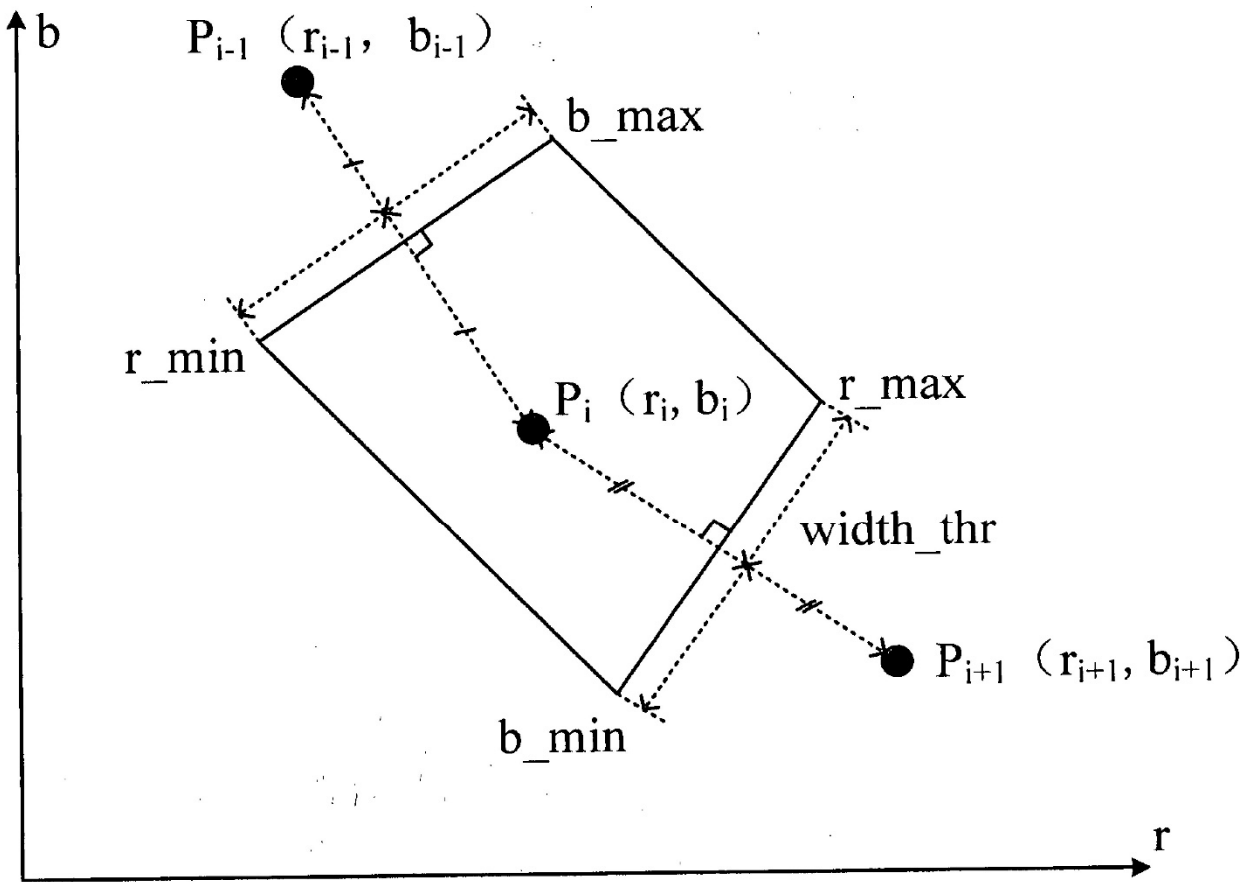


FIG. 2D

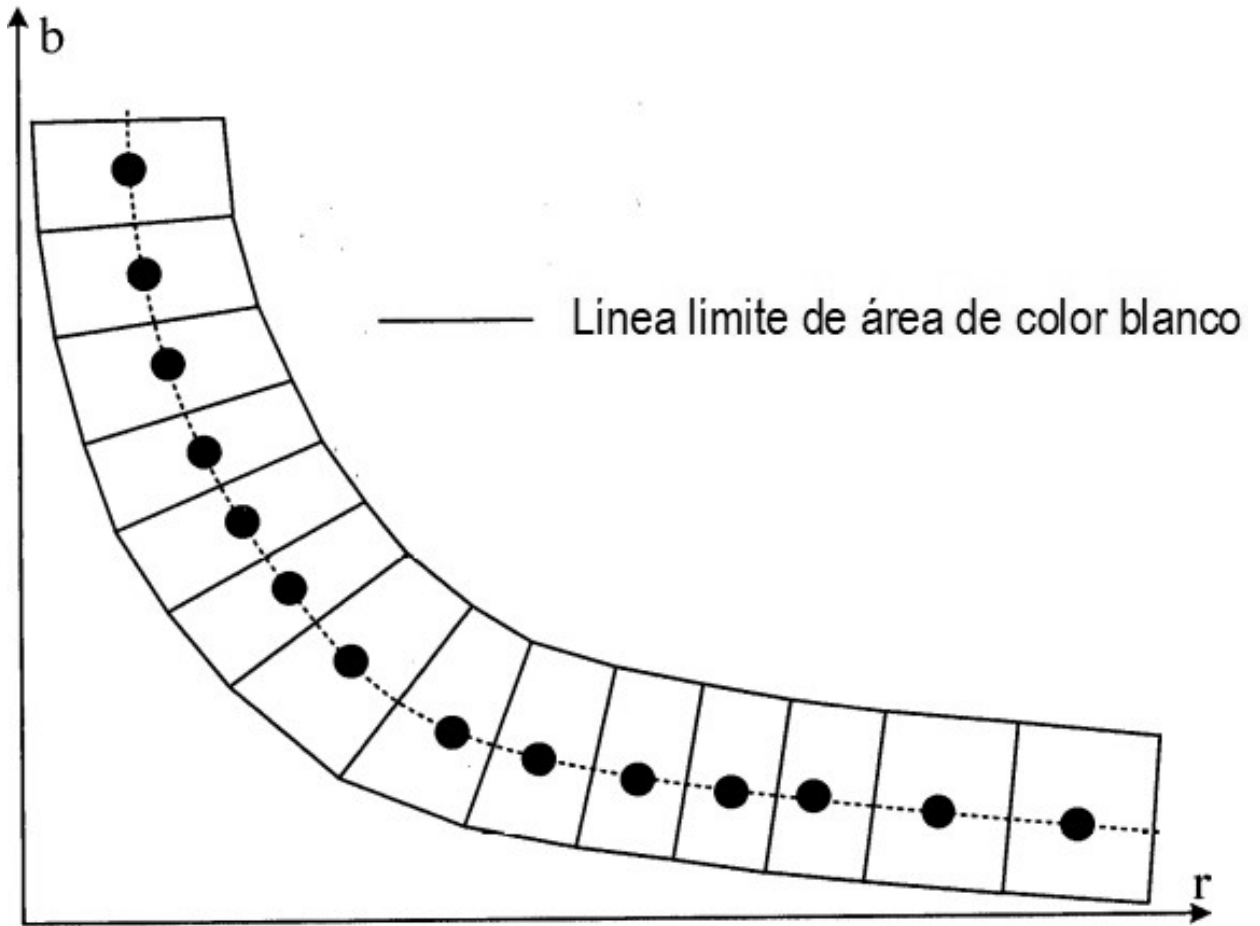


FIG. 2E

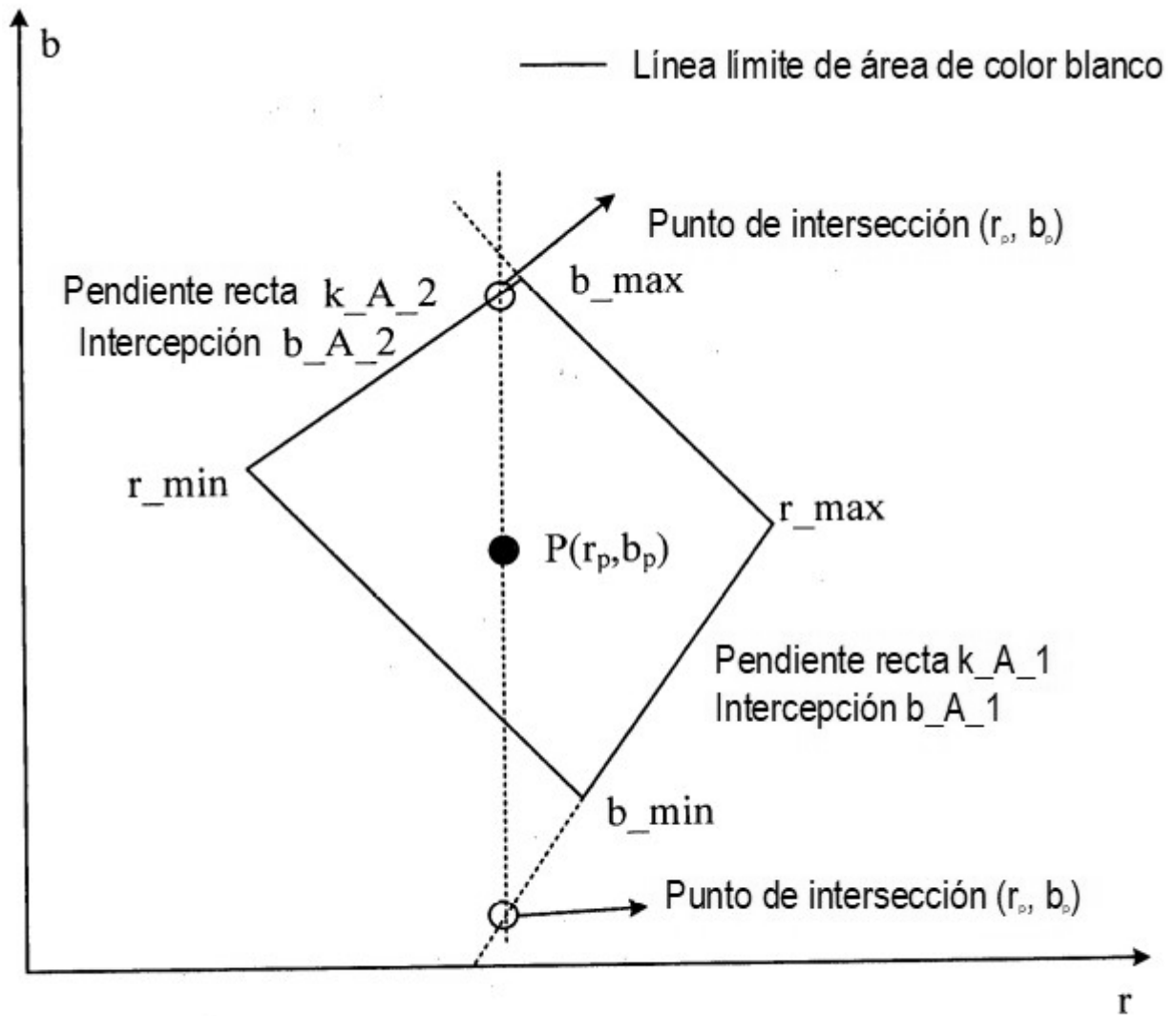


FIG. 2F

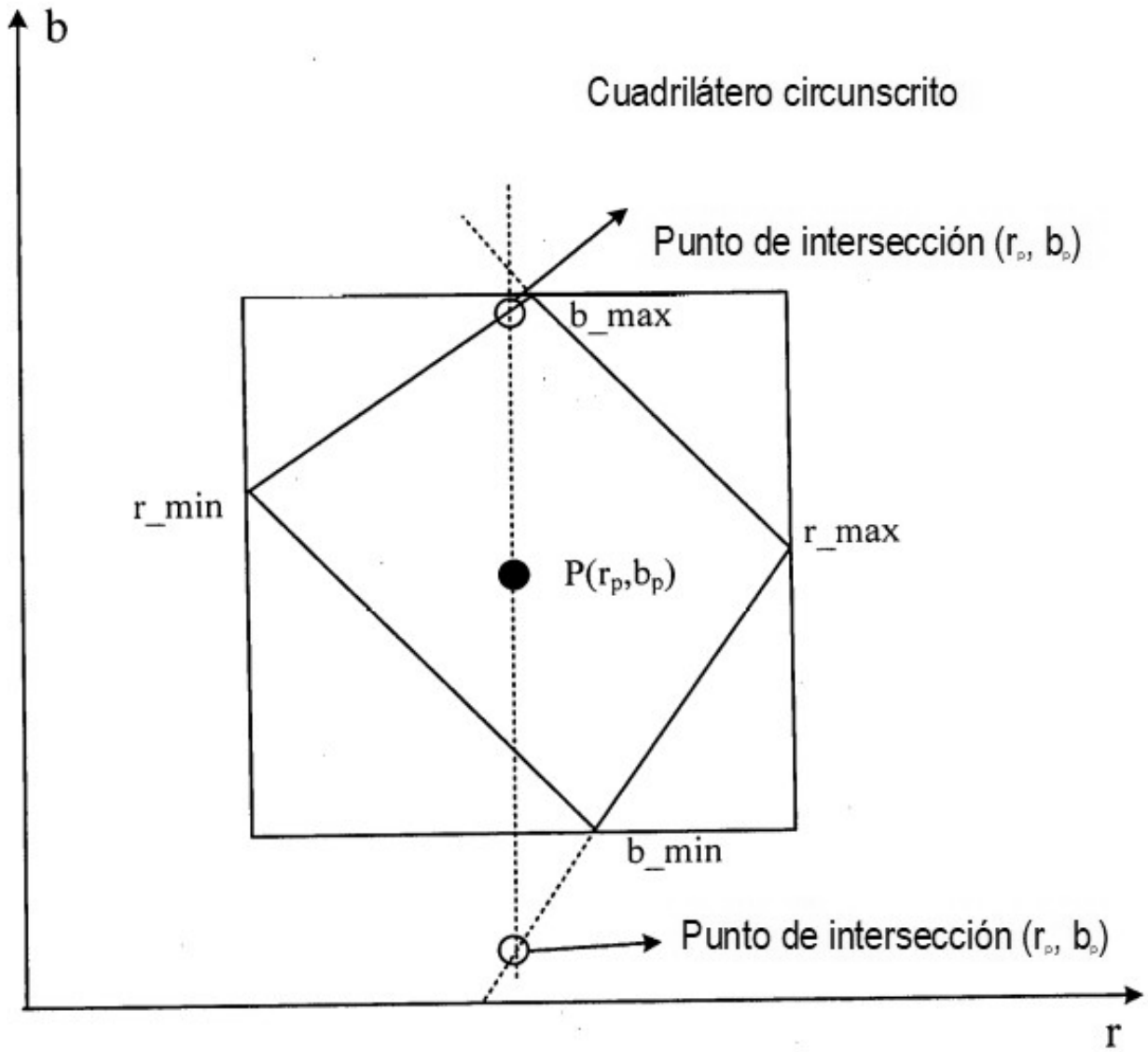


FIG. 2G

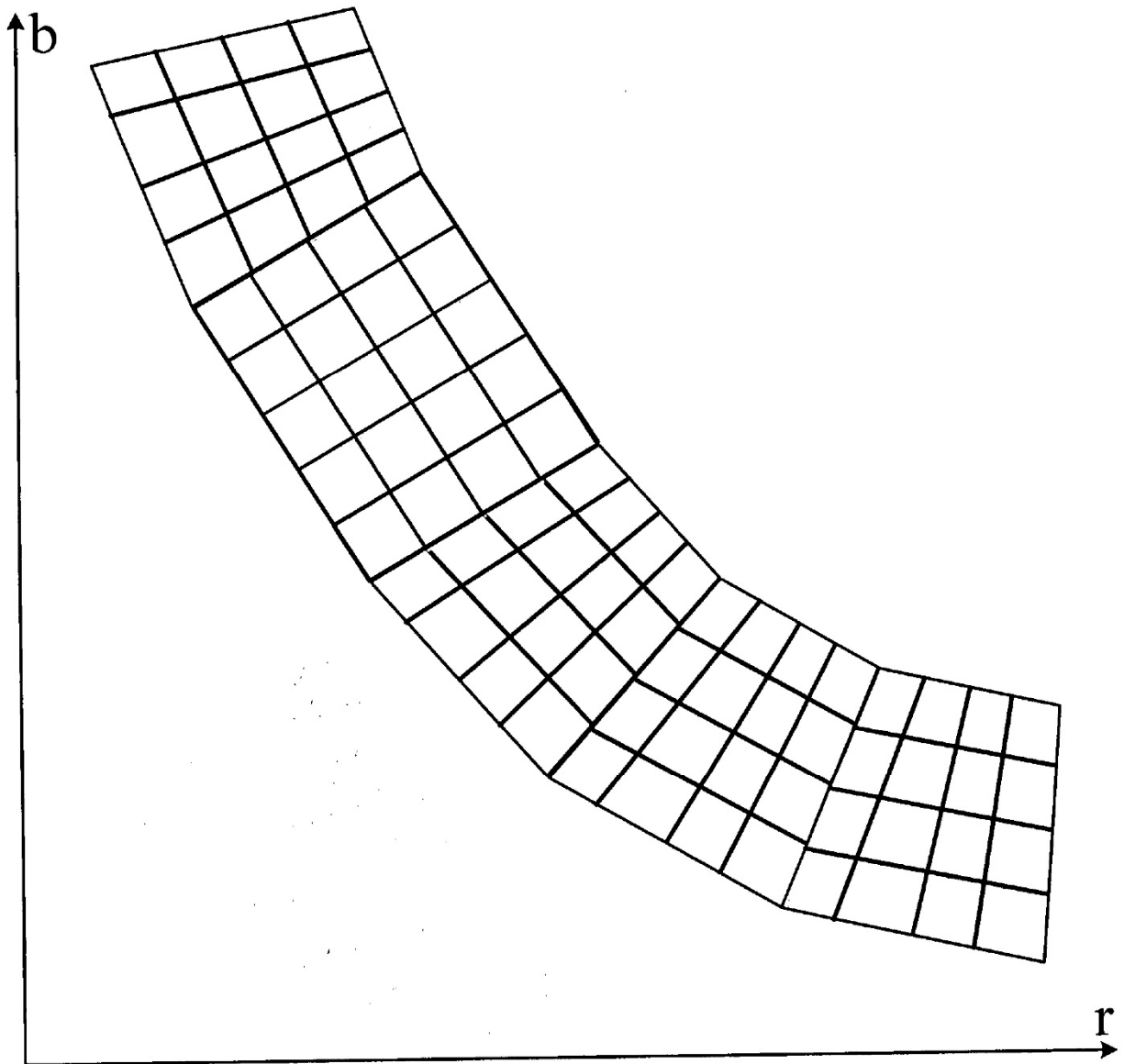


FIG. 3A

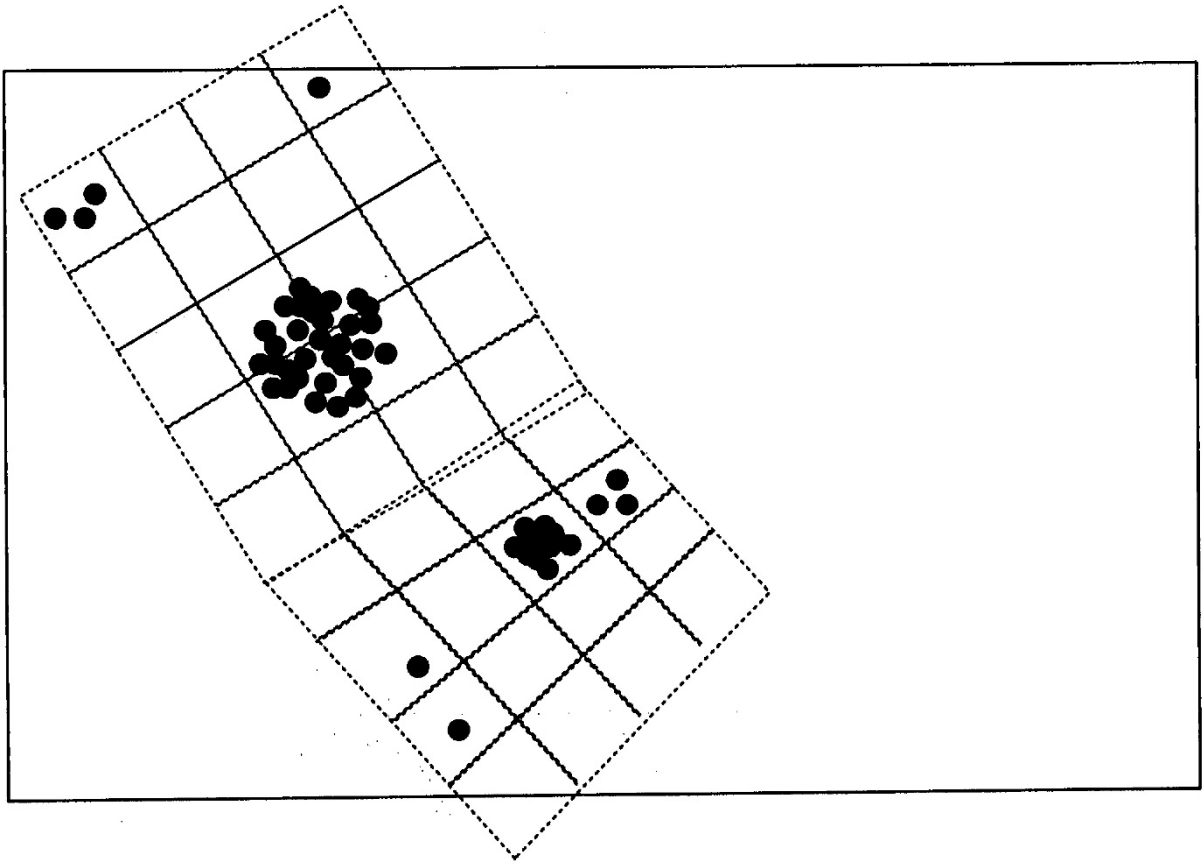


FIG. 3B

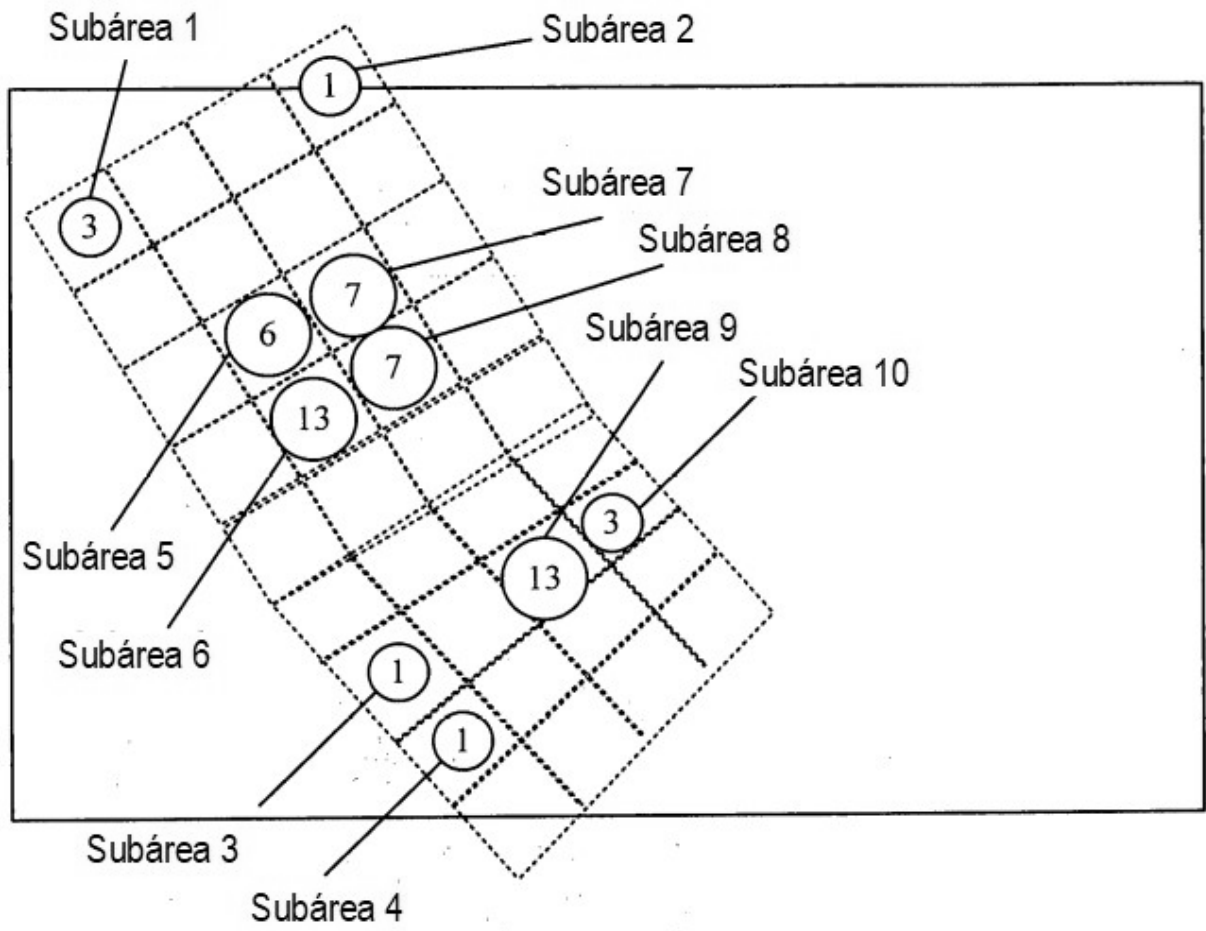


FIG. 3C

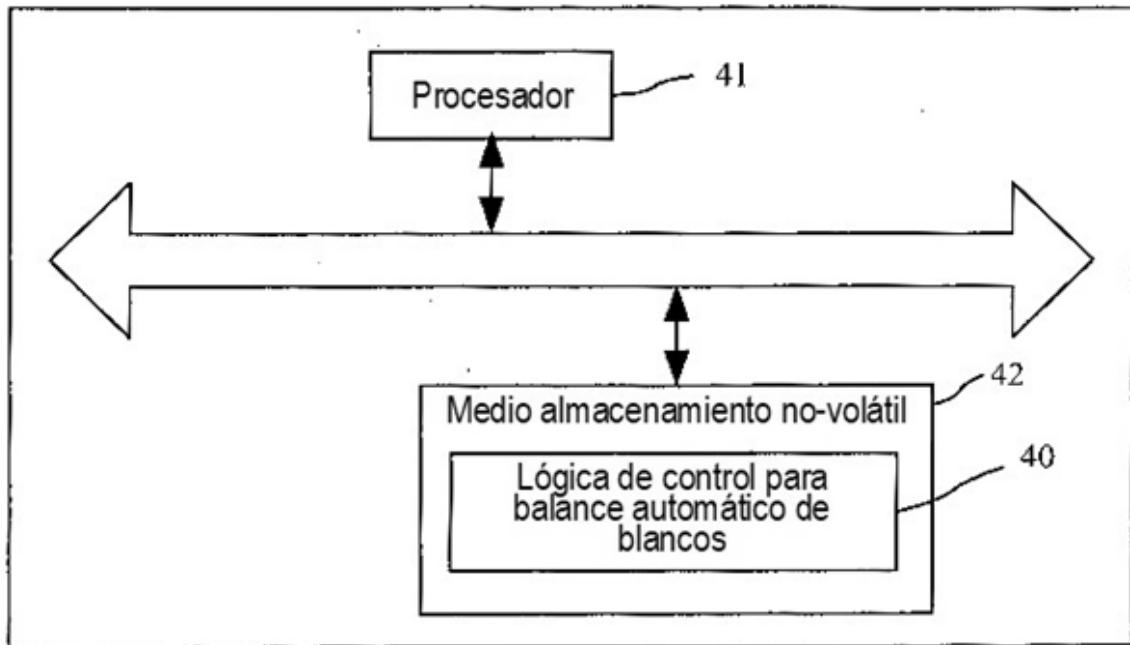


FIG. 4

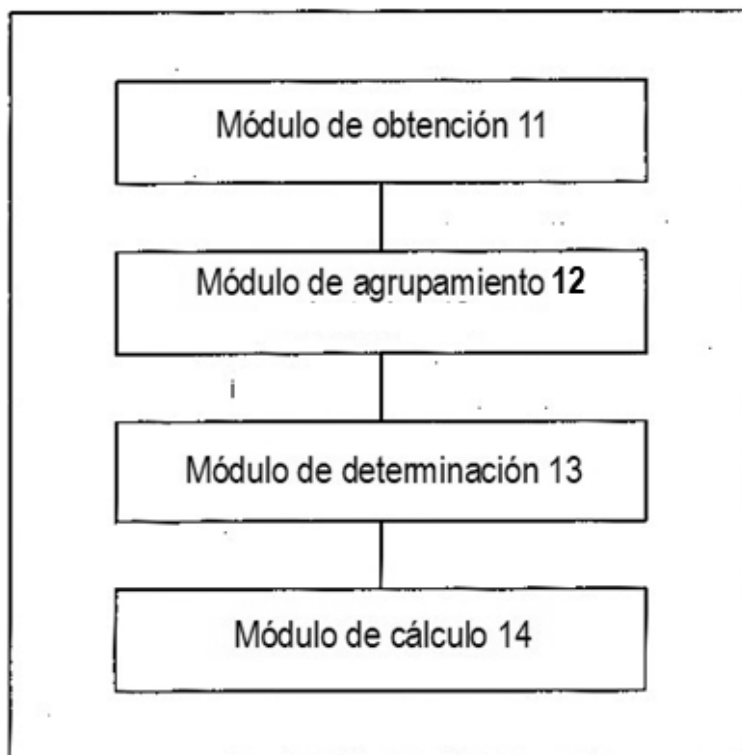


FIG. 5