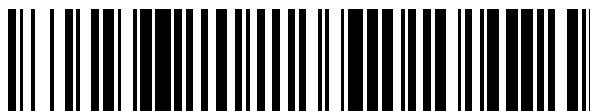


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 802 409**

51 Int. Cl.:

H04N 5/232 (2006.01)

G02B 7/28 (2006.01)

G02B 7/36 (2006.01)

G02B 7/38 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.03.2016** **PCT/CN2016/076113**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.09.2016** **WO16146021**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.03.2016** **E 16736752 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.04.2020** **EP 3236648**

54 Título: **Enfoque para escena de fuente de luz puntual**

30 Prioridad:

16.03.2015 CN 201510114236

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.01.2021

73 Titular/es:

ZHEJIANG UNIVIEW TECHNOLOGIES CO., LTD.
(100.0%)
1-11/F South Tower, Building 10, 88 Jiangling
Road, Xixing Town, Binjiang District
Hangzhou, Zhejiang 310051, CN

72 Inventor/es:

LV, QIANKUN y
REN, NING

74 Agente/Representante:

LÓPEZ CAMBA, María Emilia

ES 2 802 409 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

Enfoque para escena de fuente de luz puntual

5 Antecedentes

La presente descripción pertenece a un campo de tecnología de videovigilancia y, más particularmente, se refiere al enfoque en una escena de fuente de luz puntual.

10 En una escena de fuente de luz puntual, el autoenfoco tradicional que depende de la evaluación de la nitidez de la imagen puede enfocarse fácilmente en una falsa cima de un supuesto pico, llevando así a un desenfoque importante de la imagen.

15 Más específicamente, los valores de evaluación de la nitidez de la imagen pueden adquirirse mediante el uso de una función de evaluación de la nitidez, y el valor de la evaluación de la nitidez de la imagen máximo se puede encontrar mediante el uso de algunos algoritmos de búsqueda de enfoque (por ejemplo, el algoritmo de búsqueda hill climbing o de escalada simple comúnmente utilizado) basado en los valores de evaluación de la nitidez de la imagen, para determinar la posición del punto de enfoque donde se puede obtener la imagen más clara. En una escena de enfoque normal, con la lente de enfoque acercándose o alejándose del punto de enfoque, la nitidez de la imagen aumentará o disminuirá monótonicamente, de modo que la curva de evaluación de la nitidez de la imagen demuestre una mejor unimodalidad y la nitidez de la imagen disminuya monótonicamente en ambos lados del valor de pico. Por ejemplo, como se muestra en la figura 1A, el eje horizontal indica la posición de la lente de enfoque y el eje vertical indica el valor de evaluación de la nitidez de la imagen. Bajo esta condición, la posición óptima del punto de claridad del enfoque se puede determinar mediante el uso del algoritmo de búsqueda de escalada simple en combinación con la etapa de búsqueda apropiada y las condiciones finales.

25 Sin embargo, en una escena de fuente de luz puntual, puede haber una falsa cima en la curva de evaluación de nitidez de la imagen, por ejemplo, como se muestra en la figura 1B, y puede resultar en que el algoritmo de búsqueda de enfoque quede atrapado en un extremo local para conducir al desenfoque. Alternativamente, en algunas escenas de fuente de luz puntual, la curva de evaluación de nitidez de imagen puede tener la unimodalidad como se muestra en la figura 1A, pero puede haber una desviación entre la posición del punto más claro de la imagen real y la posición del punto de enfoque correspondiente al valor de evaluación de la nitidez de la imagen máximo. De este modo, la búsqueda del punto de enfoque que depende del valor de evaluación de la nitidez de la imagen, puede buscar fácilmente un extremo local o conducir a una vacilación de repetición del efecto de enfoque, afectando de ese modo a la precisión y el tiempo real del efecto de enfoque.

30 El documento US 2010/0123818 A1 describe un dispositivo de control de enfoque, incluso cuando una fuente de luz puntual está presente en un sujeto, se implementa lo siguiente: el tiempo de conducción de una lente de enfoque se acorta y se proporciona una operación de enfoque rápido. El trazo de lente de enfoque óptimo se calcula en función de la información sobre una región de alto brillo y una región de bajo brillo en una imagen. A continuación, la lente de enfoque se acciona mientras el trazo de la lente de enfoque varía continuamente según la cantidad de cambio en la región de alto brillo y la región de bajo brillo. Es decir, el documento US 2010/0123818 A1 presta atención a cómo se realiza la operación de enfoque cuando una fuente de luz puntual está presente en un sujeto, pero no distingue si una fuente de luz puntual está presente de antemano y, además, no adopta selectivamente diferentes medidas para los casos en que una fuente de luz puntual está presente o ausente.

35 El documento US 4 350 884 A describe un procedimiento y un aparato para el enfoque automático de cada punto de imagen de una imagen de una muestra formada por un objetivo óptico. Según el procedimiento, al calcular la función de autocorrelación de la distribución de brillo de una imagen en un punto y comparar el resultado con el promedio de la función de autocorrelación de la imagen, se puede determinar la posición de enfoque cuando la imagen está nítidamente enfocada. Sin embargo, el documento US 4 350 884 A no describe ningún contenido con respecto a la determinación de una fuente de luz puntual o el procedimiento de enfoque particular bajo una fuente de luz puntual. El documento US 2014/0313398 A1 describe un aparato de imágenes y un procedimiento de imágenes, que incluye un sensor de imagen, una unidad de cálculo del valor de evaluación y una unidad de cálculo de posición enfocada. Sin embargo, como se discutió anteriormente, el documento US 2014/0313398 A1 utiliza una función de evaluación de enfoque convencional, y los valores de evaluación de enfoque calculados basándose en la función implicarán el problema del supuesto pico.

60 Resumen

La presente descripción proporciona un procedimiento de enfoque para mejorar la precisión y la estabilidad del enfoque en una escena de fuente de luz puntual.

65 Para lograr los objetivos anteriores, se proporciona un procedimiento de enfoque según un aspecto de la presente descripción, y puede comprender:

establecer posiciones de una lente de enfoque secuencialmente;
 registrar información estadística de la imagen correspondiente a cada posición de la lente de enfoque desde el
 comienzo del enfoque, en el que
 la información estadística de la imagen comprende un valor de luminancia de una imagen correspondiente a dicha
 posición;
 determinar si la escena actual es una escena de fuente de luz puntual basada en la información estadística de la
 imagen registrada; y
 ejecutar un proceso de enfoque basado en una variación de luminancia regional de la imagen correspondiente a
 dicha posición cuando la escena actual se determina como una escena de fuente de luz puntual,
 en el que la variación de luminancia regional de la imagen se obtiene mediante las siguientes etapas:
 dividir la imagen en una pluralidad de regiones y determinar una media del cuadrado de diferencias entre los
 valores de luminancia de la pluralidad de regiones y un valor de luminancia promedio de la imagen.

Para el procedimiento de enfoque anterior, según una realización, determinar si la escena actual es una escena de
 fuente de luz puntual basada en la información estadística de la imagen registrada, puede comprender:

comparar un valor de luminancia de imagen actual con un valor de luminancia de imagen mínimo, en el que el
 valor de luminancia de imagen actual indica un valor de luminancia de una imagen correspondiente a la posición
 actual de la lente de enfoque, y el valor de luminancia de imagen mínimo indica el mínimo entre valores de
 luminancia de imágenes respectivamente correspondiente a las posiciones de la lente de enfoque desde el
 comienzo del enfoque; y
 determinar preliminarmente que la escena actual es una escena de fuente de luz puntual, si un valor absoluto de
 una diferencia entre el valor de luminancia de la imagen actual y el valor de luminancia de la imagen mínimo es
 mayor que un primer umbral.

Para el procedimiento de enfoque anterior, según una realización, después de determinar preliminarmente que la
 escena actual es una escena de fuente de luz puntual, el procedimiento de enfoque puede comprender además:

dividir una imagen correspondiente a la posición actual de la lente de enfoque en regiones $N \times M$, en la que N y M
 son números enteros mayores o iguales a 1 respectivamente; y
 determinar si la escena actual es una escena de fuente de luz puntual en función de nuevo de los valores de
 luminancia de las regiones $N \times M$ de la imagen correspondientes a la posición actual de la lente de enfoque.

Para el procedimiento de enfoque anterior, según una realización, determinar si la escena actual es una escena de
 fuente de luz puntual o no en función de nuevo de los valores de luminancia de las regiones $N \times M$, puede comprender:

seleccionar n supuestas regiones de luz puntual de las regiones $N \times M$ en un orden descendente de los valores de
 luminancia, en las que n es un número entero mayor o igual a 1;
 adquirir k proporciones de luminancia para cada una de las supuestas regiones de fuente de luz puntual mediante
 el cálculo de una proporción de un valor de luminancia de cada una de las supuestas regiones de fuente de luz
 puntual con respecto a un valor de luminancia de cada una de las k regiones adyacentes a la supuesta región de
 fuente de luz puntual, en las que k es un número entero mayor o igual a 4;
 determinar que la escena actual es una escena de fuente de luz puntual, si hay al menos una supuesta región de
 fuente de luz puntual para la cual dos o más de las proporciones de luminancia k son mayores que un segundo
 umbral.

Para el procedimiento de enfoque anterior, según una realización, determinar si la escena actual es una escena de
 fuente de luz puntual en función de nuevo de los valores de luminancia de las regiones $N \times M$, puede comprender:

determinar si las regiones $N \times M$ comprenden una región de luminancia alta y una región de luminancia baja,
 en el que la región de luminancia alta es una región cuyo valor de luminancia es mayor que un umbral de luminancia
 alta, y la región de luminancia baja es una región cuyo valor de luminancia es menor que un umbral de luminancia
 baja; y
 determinar que la escena actual es una escena de fuente de luz puntual, si las regiones $N \times M$ comprenden tanto la
 región de luminancia alta como la región de luminancia baja.

Para el procedimiento de enfoque anterior, según una realización, determinar si la escena actual es una escena de
 fuente de luz puntual en función de nuevo de los valores de luminancia de las regiones $N \times M$, puede comprender:

clasificar las regiones $N \times M$ en una región de proporción de luminancia alta, una región de proporción de luminancia
 media y una región de proporción de luminancia baja según una proporción de un valor de luminancia de la región
 más brillante dentro de las regiones $N \times M$ con respecto a un valor de luminancia de cada una de las otras regiones
 dentro de las regiones $N \times M$;
 contar el número N_{high} de la región de proporción de luminancia alta, el número N_{medium} de la región de
 proporción de luminancia media y el número N_{low} de la región de proporción de luminancia baja;
 determinar que la escena actual es una escena de fuente de luz puntual, si el número N_{high} es mayor que 0 y el

número Nlow es menor que un tercer umbral Ca; o
 determinar que la escena actual es una escena de fuente de luz puntual, si el número Nhigh es igual a 0 y el
 número Nlow es mayor que un cuarto umbral Cb; o
 determinar que la escena actual es una escena de fuente de luz puntual, si el número Nmedium es mayor que un
 quinto umbral Cc y el número Nlow es menor que el tercer umbral Ca.

Para el procedimiento de enfoque anterior, según una realización, la ejecución del proceso de enfoque basado en la
 variación de luminancia regional de la imagen, puede comprender:

registrar información estadística de la imagen correspondiente a cada posición de la lente de enfoque desde el
 comienzo del enfoque, en la que la información estadística de la imagen puede comprender un valor de luminancia
 y la variación de luminancia regional de la imagen;
 establecer una dirección de búsqueda basada en las variaciones de luminancia regional registradas;
 establecer un punto de enfoque basado en las variaciones de luminancia regional registradas cuando la escena
 actual se determina como una escena de fuente de luz puntual basada en la información estadística de la imagen
 correspondiente a la posición actual de la lente de enfoque y se ha cumplido una condición de finalización de
 búsqueda; y
 establecer una nueva posición de la lente de enfoque a lo largo de la dirección de búsqueda establecida y repetir
 el proceso anterior, cuando la escena actual se determina como una escena de fuente de luz puntual basada en
 la información estadística de la imagen correspondiente a la posición actual de la lente de enfoque pero la condición
 de finalización de búsqueda aún no se ha cumplido.

Para el procedimiento de enfoque anterior, según una realización, el establecimiento de la dirección de búsqueda en
 función de las variaciones de luminancia regional registradas puede comprender:

determinar la tendencia cambiante actual de la variación de luminancia regional basada en las variaciones de
 luminancia regional registradas;
 cambiar la dirección de búsqueda a una dirección opuesta a la dirección de búsqueda actual, si la tendencia
 cambiante actual de la variación de luminancia regional está aumentando y una diferencia de una variación de
 luminancia regional correspondiente a la posición actual de la lente de enfoque con respecto a una variación de
 luminancia regional correspondiente a una posición anterior de la lente de enfoque excede un sexto umbral; y
 mantener la dirección de búsqueda actual sin cambios si la tendencia cambiante actual de la variación de
 luminancia regional está disminuyendo.

Para el procedimiento de enfoque anterior, según una realización, la determinación de la tendencia cambiante actual
 de la variación de luminancia regional basada en las variaciones de luminancia regional registradas, puede
 comprender:

comparar la variación de luminancia regional correspondiente a la posición actual de la lente de enfoque con las
 variaciones de luminancia regional correspondientes a las dos posiciones anteriores de la lente de enfoque,
 si las variaciones de luminancia regional disminuyen continuamente, la tendencia cambiante actual de la variación
 regional de luminancia disminuye, y
 si las variaciones de luminancia regional aumentan continuamente, la tendencia cambiante actual de la variación
 de luminancia regional aumenta.

Para el procedimiento de enfoque anterior, según una realización, la condición de finalización de búsqueda puede
 comprender cualquiera de las siguientes:

la dirección de búsqueda ha cambiado y la tendencia cambiante actual de la variación de luminancia regional está
 aumentando significativamente; y
 la tendencia cambiante actual de la variación de luminancia regional está aumentando significativamente y la
 tendencia cambiante de la variación de luminancia regional estaba disminuyendo significativamente.

Para el procedimiento de enfoque anterior, según una realización, establecer el punto de enfoque basado en las
 variaciones de luminancia regional registradas, puede comprender: establecer una posición de la lente de enfoque
 correspondiente al mínimo de las variaciones de luminancia regional registradas para que sea un punto de enfoque
 de la lente de enfoque.

Para el procedimiento de enfoque anterior, según una realización, el procedimiento de enfoque puede comprender
 además:

deshabilitar la función de exposición antes de establecer una primera posición de la lente de enfoque; y
 habilitar la función de exposición antes de establecer el punto de enfoque en función de las variaciones de
 luminancia regional registradas.

Según el procedimiento de enfoque proporcionado en la presente descripción, se puede identificar una escena de

fuelle de luz puntual durante el proceso de enfoque en funci3n de las caracteristicas de la escena de fuente de luz puntual, y el punto de enfoque en la escena de fuente de luz puntual se puede buscar en funci3n de las variaciones de luminancia regional registradas durante el proceso de enfoque. De esta manera, la precisi3n y la estabilidad del efecto de enfoque en una escena de fuente de luz puntual pueden mejorarse de manera efectiva.

Breve descripci3n de los dibujos

La figura 1A es una curva de evaluaci3n de nitidez de imagen en una escena normal;
 La figura 1B es una curva de evaluaci3n de nitidez de imagen en una escena de fuente de luz puntual;
 La figura 2 es un diagrama de flujo esquemático de un procedimiento de enfoque proporcionado segun un ejemplo de la presente descripci3n;
 La figura 3 es una curva de cambio de luminancia de imagen en una escena de fuente de luz puntual;
 La figura 4 ilustra esquemáticamente la divisi3n regional de una imagen en una escena de fuente de luz puntual segun un ejemplo de la presente descripci3n;
 La figura 5 es un diagrama de flujo esquemático de un procedimiento de enfoque en una escena de fuente de luz puntual proporcionada segun un ejemplo de la presente descripci3n;
 La figura 6 ilustra esquemáticamente una estructura de hardware de un dispositivo de enfoque segun un ejemplo de la descripci3n;
 La figura 7 ilustra esquemáticamente m3dulos funcionales de l3gica de control de enfoque correspondientes a los procedimientos de enfoque mostrados en la figura 2 y la figura 5.

Descripci3n detallada de las realizaciones

El esquema t3cnico de la presente descripci3n se ilustrarรก adicionalmente en detalle en combinaci3n con los dibujos y realizaciones adjuntas a continuaci3n, y las siguientes realizaciones no constituyen la limitaci3n de la presente descripci3n.

Segun un procedimiento de enfoque proporcionado por las realizaciones de la presente descripci3n, en primer lugar, se puede determinar si la escena actual es una escena de fuente de luz puntual o no.

Al recopilar y analizar una cantidad de datos experimentales, existen las siguientes caracteristicas de enfoque en una escena de fuente de luz puntual: una imagen puede desenfocarse gradualmente con la lente de enfoque alejada del punto de enfoque, y la dispersi3n del punto de la fuente de luz puntual puede resultar en que la luminancia general de la imagen aumente significativamente. Se puede ver a partir de la curva de cambio de luminancia de la imagen mostrada en la figura 3 que, la luminancia de la imagen cuando la lente de enfoque se desvía de la posici3n del punto de enfoque es significativamente mayor que cuando la lente de enfoque estรก en la posici3n del punto de enfoque. De este modo, se puede determinar si la escena actual es una escena de fuente de luz puntual o no, en funci3n de las caracteristicas anteriores de una escena de fuente de luz puntual.

Segun un procedimiento de enfoque proporcionado por las realizaciones de la presente descripci3n, se pueden registrar valores de luminancia de imagen correspondientes a las posiciones de la lente de enfoque durante el enfoque, y se puede determinar si la escena actual es una escena de fuente de luz puntual o no en funci3n de los valores de luminancia de imagen registrada. Si se determina que la escena actual es una escena de fuente de luz puntual, se puede ejecutar un proceso de enfoque en una escena de fuente de luz puntual, y de otro modo, se puede continuar un proceso de enfoque en una escena normal. Como se muestra en la figura 2, el procedimiento de enfoque puede comprender las etapas 210-270.

Etapas 210: ajuste de la posici3n de la lente de enfoque.

En general, despu3s de comenzar el enfoque, primero debe confirmarse una direcci3n de b3squeda y una longitud de etapa de movimiento de la lente de enfoque y, a continuaci3n, las posiciones de la lente de enfoque pueden establecerse secuencialmente segun la direcci3n de b3squeda y la longitud de etapa de movimiento. Ademรกs, cada vez que se cambia la posici3n de la lente de enfoque, se puede calcular informaci3n estadística, por ejemplo, se puede adquirir el valor de luminancia de la imagen en cada posici3n de la lente de enfoque.

Etapas 220: adquirir informaci3n estadística de una imagen en la posici3n actual de la lente de enfoque. En la que la informaci3n estadística puede comprender un valor de luminancia de imagen y un valor de evaluaci3n de nitidez de imagen y así sucesivamente.

Etapas 230: determinar si la escena actual es una escena de fuente de luz puntual o no en funci3n de la informaci3n estadística de una imagen en cada posici3n de la lente de enfoque, y cuando se determina que es SÍ, el proceso continúa con la etapa 270 para ejecutar un proceso de enfoque en una escena de fuente de luz puntual, de lo contrario el proceso continúa con la etapa 240 para continuar una b3squeda de enfoque en una escena normal.

En la que para la determinaci3n de si la escena actual es una escena de fuente de luz puntual o no, por ejemplo, se puede realizar segun si el valor absoluto de la diferencia entre el mínimo entre las imágenes de valores de luminancia

en las posiciones adquiridas desde el comienzo del enfoque (en adelante también se refiere a "un valor mínimo de luminancia de imagen MinLuma") y un valor de luminancia de una imagen en la posición actual de la lente de enfoque (en adelante también se refiere a "un valor de luminancia de imagen actual CurLuma") es mayor que el umbral establecido ThresholdLuma o no. Si el valor absoluto de la diferencia entre el valor de luminancia de la imagen mínimo MinLuma y el valor de luminancia de la imagen actual CurLuma es mayor que el umbral establecido ThresholdLuma, la escena actual se determina como una supuesta escena de fuente de luz puntual.

En general, durante el enfoque de escenas comunes, con la lente de enfoque acercándose o alejándose de la posición del punto de enfoque, el valor de luminancia de exposición de la imagen general no cambiará significativamente. Sin embargo, en una escena que comprende una fuente de luz puntual, con el desenfocado o la nitidez de una fuente de luz, la luminancia de exposición de la imagen general cambiará significativamente. De este modo, cuando un cambio de luminancia de la imagen excede un cierto umbral, se podría considerar que la escena actual probablemente sea una supuesta escena de fuente de luz puntual.

Después de determinar la escena actual como una supuesta escena de fuente de luz puntual, se puede confirmar la escena de fuente de luz puntual adicional, para eliminar la interferencia de escenas de fuente de luz no puntual tales como una fuente de luz en movimiento por la noche o un caso donde la escena en sí es más brillante y así sucesivamente.

Por ejemplo, una imagen en la posición actual de la lente de enfoque puede dividirse en regiones $N \times M$, regiones 5×8 como se muestra en la figura 4, y puede detectarse si hay una región de fuente de luz puntual o no, en función de los valores de luminancia de las regiones. En la que cada región puede describirse como (i, j) , por ejemplo, la región en la primera fila y la primera columna pueden representarse como la región $(1, 1)$, la región en la primera fila y la segunda columna pueden representarse como la región $(1, 2)$, y así sucesivamente. En general, cuanto mayor es la cantidad de regiones, mayor es la cantidad de cálculo; mientras que, si la cantidad de regiones es menor, el cambio de luminancia entre regiones puede no ser significativo, de forma que la fuente de luz puntual no puede identificarse fácilmente. De este modo, la cantidad apropiada de regiones es 35-45.

La implementación específica de confirmación para una escena de fuente de luz puntual se describirá mediante las tres realizaciones siguientes.

Realización I: adquirir valores de luminancia de las regiones en una imagen en la posición actual de la lente de enfoque y seleccionar n supuestas regiones de fuente de luz puntual en un orden descendente de los valores de luminancia. En la que n es el número predeterminado de las supuestas regiones de fuente de luz puntual, por ejemplo, n puede ser un número entero mayor o igual a 1. Entonces, se pueden obtener k proporciones de luminancia para cada una de las supuestas regiones de fuente de luz puntual mediante el cálculo de una proporción de valor de luminancia de cada una de las supuestas regiones de fuente de luz puntual respectivamente con respecto a un valor de luminancia de cada una de las k regiones adyacentes a la supuesta región de fuente de luz puntual. En la que k es el número de las regiones adyacentes, por ejemplo, k puede ser un número entero mayor o igual a 4. Además, cuando k es igual a 4, puede indicar que se seleccionan las cuatro regiones adyacentes en los lados superior, inferior, izquierdo y derecho de la supuesta región de fuente de luz puntual; mientras que cuando k es igual a 8, puede indicar que las cuatro regiones adyacentes en los lados superior izquierdo, inferior izquierdo, superior derecho e inferior derecho de la supuesta región de fuente de luz puntual también están seleccionadas. Si hay una supuesta región de fuente de luz puntual para la cual dos o más de las k proporciones de luminancia son mayores que el umbral de proporción de luminancia de la región adyacente establecida, la supuesta región de fuente de luz puntual podría considerarse como una región de fuente de luz puntual y la escena actual se determina como una escena de fuente de luz puntual.

En la que, al calcular la proporción de un valor de luminancia de la supuesta región de fuente de luz puntual con respecto a un valor de luminancia de cada región adyacente, la proporción puede adquirirse dividiendo el valor de luminancia de la supuesta región de fuente de luz puntual por el valor de luminancia de la región adyacente. Por supuesto, la proporción puede adquirirse dividiendo el valor de luminancia de la región adyacente por el valor de luminancia de la supuesta región de fuente de luz puntual. Estas dos formas producen el mismo efecto técnico y pertenecen a los mismos medios técnicos y, por lo tanto, la descripción repetida no se hará más adelante.

Suponiendo que el número predeterminado de las supuestas regiones de fuente de luz puntual es 2, la región más brillante y la segunda región más brillante encontradas según los valores de luminancia de las regiones, pueden considerarse como las supuestas regiones de fuente de luz puntual. Suponiendo que la región $(4, 3)$ es la supuesta región de fuente de luz puntual y las proporciones de un valor de luminancia de la supuesta región de fuente de luz puntual $(4, 3)$ con respecto a los valores de luminancia de las regiones adyacentes de la región $(4, 3)$ son respectivamente Contrast_up, Contrast_down, Contrast_left y Contrast_right, si hay más de dos proporciones de luminancia mayores que el umbral de proporción de luminancia de la región adyacente establecida ContrastThreshold, la supuesta región de fuente de luz puntual $(4, 3)$ podría considerarse como un región de fuente de luz puntual y, por lo tanto, la escena actual puede determinarse como una escena de fuente de luz puntual.

Realización II: determinar si hay simultáneamente una región de luminancia alta y una región de luminancia baja en una imagen en la posición actual de la lente de enfoque o no, y si es así, determinar la escena actual como una escena

de fuente de luz puntual.

Suponiendo que una imagen en la posición actual de la lente de enfoque se divide en regiones 5*8, la determinación del umbral de luminancia se realiza para cada región, y si hay simultáneamente una región de luminancia alta (por ejemplo, una región que tiene una luminancia mayor que un umbral de luminancia alta HighLumaThreshold) y una región de luminancia baja (por ejemplo, una región que tiene una luminancia menor que un umbral de luminancia baja Low-LumaThreshold), la escena actual podría considerarse como una escena de fuente de luz puntual.

Realización III: clasificar las regiones en una imagen en la posición actual de la lente de enfoque en una región de proporción de luminancia alta, una región de proporción de luminancia media y una región de proporción de luminancia baja, en función de una proporción de un valor de luminancia de la región más brillante en una imagen en la posición actual de la lente de enfoque con respecto a un valor de luminancia de cada una de las demás regiones, y contar el número de cada clase de regiones. Si hay regiones de proporción de luminancia alta y hay pocas regiones de proporción de luminancia baja (por ejemplo, el número de regiones de proporción de luminancia baja es menor que un tercer umbral Ca), la escena actual puede determinarse como una escena de fuente de luz puntual. Alternativamente, si no hay regiones de proporción de luminancia alta y hay más regiones de proporción de luminancia baja (por ejemplo, el número de regiones de proporción de luminancia baja es mayor que un cuarto umbral Cb), la escena actual se puede determinar como una escena de fuente de luz puntual. Alternativamente, si hay más regiones de proporción de luminancia media (por ejemplo, el número de regiones de proporción de luminancia media es mayor que un quinto umbral Cc) y hay pocas regiones de proporción de luminancia baja (por ejemplo, el número de regiones de proporción de luminancia baja es menor que el tercer umbral Ca), la escena actual se puede determinar como una escena de fuente de luz puntual.

En la que al calcular una proporción de un valor de luminancia de la región más brillante con respecto a un valor de luminancia de cada una de las otras regiones, si el valor de luminancia de la región más brillante es el numerador, una proporción de luminancia mayor corresponde a la región de proporción de luminancia alta, una proporción de luminancia de tamaño medio corresponde a la región de proporción de luminancia media, mientras que una proporción de luminancia menor corresponde a la región de proporción de luminancia baja. Por el contrario, si el valor de luminancia de la región más brillante es el denominador, una proporción de luminancia más pequeña corresponde a la región de proporción de luminancia alta, una proporción de luminancia de tamaño medio corresponde a la región de proporción de luminancia media, mientras que una proporción de luminancia mayor corresponde a la región de proporción de luminancia baja. De este modo, la región de proporción de luminancia alta puede considerarse una región con un fuerte contraste entre la luz y la sombra en comparación con la región más brillante, la región de proporción de luminancia media puede considerarse una región más oscura en comparación con la región más brillante, mientras que la región de proporción de luminancia baja puede considerarse una región con casi la misma luminancia que la región más brillante. Por ejemplo, cuando el valor de luminancia de la región más brillante es el numerador, la región con una proporción de luminancia mayor que 8 puede clasificarse en la región de proporción de luminancia alta, la región con una proporción de luminancia entre 2 a 8 puede clasificarse en la región de proporción de luminancia media, y la región con una proporción de luminancia menor que 2 puede clasificarse en la región de proporción de luminancia baja. A continuación, se puede determinar si la escena actual es una escena de fuente de luz puntual o no, según el número de cada clase de regiones obtenidas por las estadísticas.

Por ejemplo, cuando una imagen correspondiente a la posición actual de la lente de enfoque se divide en regiones 5*8, si el número de las regiones de proporción de luminancia alta es mayor que 0 y el número de regiones de proporción de luminancia baja es menor que 4, significa que hay un fuerte contraste entre la luz y la sombra en la escena actual y hay menos regiones con casi la misma luminancia que la región más brillante, y la escena actual podría considerarse como una escena de fuente de luz puntual.

Como otro ejemplo, cuando una imagen correspondiente a la posición actual de la lente de enfoque se divide en regiones 5*8, si el número de regiones de proporción de luminancia alta es igual a 0 y el número de regiones de proporción de luminancia baja es mayor que 28, significa que el contraste entre la luz y la sombra en la escena actual no es obvio y hay más regiones con casi la misma luminancia que la región más brillante, y la escena actual podría considerarse como una escena de fuente de luz puntual con fuentes de luz puntual de menor tamaño.

Como otro ejemplo, cuando una imagen correspondiente a la posición actual de la lente de enfoque se divide en regiones 5*8, si el número de regiones de proporción de luminancia media es mayor que 15 y el número de regiones de proporción de luminancia baja es menor que 4, significa que hay menos regiones con casi la misma luminancia que la región más brillante en la escena actual y todas las demás regiones son más oscuras en comparación con la región más brillante, y la escena actual podría considerarse como una escena de fuente de luz puntual con oscuridad total de noche y una región de fuente de luz puntual de menor tamaño.

Debe observarse que, los procedimientos de la realización I y II bien pueden identificar la escena de fuente de luz puntual típica, mientras que el procedimiento de la realización III bien puede identificar la escena de fuente de luz puntual con oscuridad total de noche y una región de fuente de luz puntual de menor tamaño o más fuentes de luz puntuales pequeñas. La presente descripción no se limita a qué procedimiento se usa para confirmar la fuente de luz puntual, y pueden usarse simultáneamente dos procedimientos para confirmar la fuente de luz puntual. Además, la

sensibilidad de la identificación para la escena de luz puntual se puede determinar mediante un umbral de región de luminancia alta HighLumaThreshold, un umbral de región de luminancia baja LowLumaThreshold y un umbral de proporción de luminancia de región adyacente ContrastThreshold.

Para una escena de fuente de luz puntual, la función de evaluación de nitidez existente puede fallar, y el autoenfoco no puede ser ejecutado por el algoritmo de búsqueda de escalada simple basándose en la función de evaluación de nitidez. Además, para una escena de fuente de luz puntual, cuanto más clara es una imagen, menor es el valor de luminancia general y, debido a la tendencia cambiante plana del valor de luminancia de la imagen general cerca del punto de claridad, todavía hay algo de desenfoque al ejecutar el autoenfoco basado en un valor de evaluación de nitidez de imagen.

Como se muestra en la figura 2, desde el comienzo del enfoque, la información estadística de la imagen correspondiente se adquiere cada vez que se mueve la posición de la lente de enfoque (etapa 220), y se determina si se trata de una escena de fuente de luz puntual o no en función de la información adquirida (etapa 230). Si se determina que la escena actual es una escena de fuente de luz puntual en la posición actual de la lente de enfoque, el proceso continúa con la etapa 270 para saltar a un proceso de enfoque en una escena de fuente de luz puntual. Sin embargo, si se determina que la escena actual no es una escena de fuente de luz puntual, el proceso continúa con la etapa 240 para continuar una búsqueda de enfoque en una escena normal, que puede comprender: determinar si se cumple una condición de finalización de búsqueda (etapa 250), y cuando se determina que cumple la condición de finalización de búsqueda, continúa con la etapa 260 para establecer el punto de enfoque en función de un valor de evaluación de nitidez de imagen (por ejemplo, establecer la posición de la lente de enfoque correspondiente al valor de evaluación de nitidez de imagen máximo como punto de enfoque), de lo contrario, vuelve a la etapa 210 para repetir el procesamiento anterior después de actualizar la posición de la lente de enfoque.

En el que la condición de finalización de búsqueda en la etapa 250 puede ser: la dirección de búsqueda ha cambiado y la tendencia cambiante de un valor de evaluación de nitidez de imagen en la posición actual de la lente de enfoque está disminuyendo significativamente; o la tendencia cambiante actual del valor de evaluación de la nitidez de la imagen está disminuyendo significativamente y la tendencia cambiante del valor de evaluación de la nitidez de la imagen estaba aumentando significativamente.

Según un procedimiento de enfoque proporcionado por la realización de la presente descripción, después de confirmar que la escena actual es una escena de fuente de luz puntual, se puede ejecutar la búsqueda de autoenfoco basada en una variación de luminancia regional. Por ejemplo, un proceso de enfoque en una escena de fuente de luz puntual se ejecuta como se muestra en la figura 5 y el proceso de enfoque puede comprender las etapas 510-590.

Etapla 510: ajuste de la posición de la lente de enfoque.

En general, después de comenzar el enfoque, primero se debe confirmar una dirección de búsqueda y una longitud de etapa de movimiento de la lente de enfoque, a continuación, las posiciones de la lente de enfoque se establecen según la dirección de búsqueda confirmada y la longitud de etapa de movimiento, y se adquiere la información estadística de una imagen en la posición actual de la lente de enfoque, que puede comprender el cálculo de una variación de luminancia regional de una imagen en la posición actual de la lente de enfoque.

En la que la variación de luminancia regional se refiere a una media del cuadrado de diferencia entre los valores de luminancia de una pluralidad de regiones divididas de una imagen y un valor de luminancia promedio de la imagen. Por ejemplo, cuando la imagen se divide en regiones N*M como se muestra en la figura 4, la variación de luminancia regional de la imagen se puede calcular de la siguiente manera:

$$D_{Luma} = E\{[Luma(i,j) - E(Luma(i,j))]^2\}$$

en la que Luma (ij) indica el valor de luminancia en la región en la fila i-ésima y la columna j-ésima de la imagen, i es un número entero mayor o igual a 1 y menor o igual a N, j es un número entero mayor o igual a 1 y menor o igual a M; E(Luma (i, j)) indica el valor de luminancia promedio de todas las regiones N*M, que es el valor de luminancia promedio de la imagen; $E\{[Luma(i, j) - E(Luma(i, j))]^2\}$ indica una media del cuadrado de diferencia entre los valores de luminancia de todas las regiones y un valor de luminancia promedio de la imagen.

Etapla 520: adquirir información estadística de una imagen en la posición actual de la lente de enfoque. En la que la información estadística puede comprender un valor de luminancia de imagen y una variación de luminancia regional de imagen y así sucesivamente.

Etapla 530: establecer una dirección de búsqueda basada en la variación de luminancia regional registrada de una imagen en cada posición de la lente de enfoque.

Por ejemplo, se puede determinar si la tendencia cambiante de la variación de luminancia regional de una imagen en

la posición actual de la lente de enfoque está disminuyendo o no. Si la tendencia cambiante actual de la variación de luminancia regional está aumentando, y una diferencia de una variación de luminancia regional correspondiente a la posición actual de la lente de enfoque con respecto a una variación de luminancia regional correspondiente a una posición anterior de la lente de enfoque, excede el umbral establecido, se considera que una dirección de búsqueda puede necesitar ser cambiada y la dirección de búsqueda se establece como una dirección opuesta a la dirección de búsqueda actual. Además, si la tendencia cambiante actual de la variación de luminancia regional está disminuyendo, la búsqueda en la dirección actual puede continuar, es decir, la dirección de búsqueda actual permanece sin cambios.

Cuando se determina la tendencia cambiante de la variación de luminancia regional de una imagen en la posición actual de la lente de enfoque, la tendencia cambiante de la variación de luminancia regional de una imagen puede ser similar a la tendencia cambiante de luminancia de la imagen mostrada en la figura 3. Se registra la variación de luminancia regional de la imagen en cada posición de la lente de enfoque, y la variación de luminancia regional de una imagen en la posición actual de la lente de enfoque se compara con las variaciones de luminancia regional de la imagen en las dos posiciones anteriores de la lente de enfoque. Si las variaciones de luminancia regional disminuyen continuamente, podría considerarse que la tendencia cambiante de la variación de luminancia regional está disminuyendo; mientras que, si las variaciones de luminancia regional se incrementan continuamente, se podría considerar que la tendencia cambiante de la variación de luminancia regional está aumentando. Se puede saber que la variación de luminancia regional de una imagen en la posición actual de la lente de enfoque tiende a disminuir o aumentar, comparando la variación de luminancia regional de una imagen correspondiente a la posición actual de la lente de enfoque con las variaciones de luminancia regional de la imagen correspondientes a las dos posiciones anteriores de la lente de enfoque. Si la tendencia está aumentando y el valor cambiante excede un cierto umbral, se puede considerar que la dirección de búsqueda actual está lejos del punto de enfoque y es necesario cambiar la dirección de búsqueda. Si la tendencia está disminuyendo, se puede considerar que la dirección de búsqueda actual está cerrada al punto de enfoque y el movimiento en esta dirección puede continuar.

En la que la diferencia de una variación de luminancia regional correspondiente a la posición actual de la lente de enfoque con respecto a una variación de luminancia regional correspondiente a una posición anterior de la lente de enfoque, puede ser una diferencia entre la variación de luminancia regional correspondiente a la posición actual de la lente de enfoque y cualquier variación de luminancia regional correspondiente a una posición anterior de la lente de enfoque. Por ejemplo, la diferencia puede adquirirse comparando la posición actual de la lente de enfoque con cualquiera de las dos posiciones anteriores de la lente de enfoque, y la determinación se realiza estableciendo un umbral apropiado, que no está limitado en la presente descripción.

Etapas 540: determinar si la escena actual es una escena de fuente de luz puntual basada en una imagen en la posición actual de la lente de enfoque. Si se confirma que la escena actual es una escena de fuente de luz puntual, el proceso prosigue con la etapa 550 para continuar un proceso de enfoque en una escena de fuente de luz puntual; de lo contrario, el proceso prosigue con la etapa 570 para abandonar el proceso de enfoque en una escena de fuente de luz puntual y pasa a un proceso de enfoque en una escena normal.

Cuando se identifica una escena de fuente de luz puntual como se muestra en la etapa 230 en la figura 2, una escena de fuente de luz no puntual con algo de desenfoque puede determinarse erróneamente como una escena de fuente de luz puntual. Sin embargo, con la lente de enfoque acercándose al punto de enfoque, el aumento de la nitidez de la imagen puede mitigar la interpretación errónea. Además, la existencia de una fuente de luz en movimiento también puede resultar en una interpretación errónea de una escena de fuente de luz puntual. Por ejemplo, si un vehículo entra en la escena actual por la noche, una fuente de luz en movimiento como el faro de un vehículo puede causar interferencia, y puede resultar en que una escena de fuente de luz no puntual se determine erróneamente como una escena de fuente de luz puntual. De este modo, la confirmación de la escena de fuente de luz puntual se puede ejecutar durante el proceso de enfoque de la fuente de luz puntual, para eliminar una interpretación errónea anterior lo máximo posible. Si se confirma que la escena actual es una escena de fuente de luz puntual, el proceso prosigue con la etapa 550 para continuar un proceso de enfoque en una escena de fuente de luz puntual, mientras que, si la escena actual se determina como una escena de fuente de luz no puntual, el proceso pasa a un proceso de enfoque normal, por ejemplo, se realiza una búsqueda de enfoque basada en un valor de evaluación de nitidez de imagen.

Etapas 550: determinar si se cumple o no una condición de finalización de búsqueda. Si se determina que se cumple la condición de finalización de búsqueda, el proceso continúa con la etapa 560 para abandonar la búsqueda, y se establece un punto de enfoque basado en una variación de luminancia regional de una imagen correspondiente a cada posición de la lente de enfoque, por ejemplo, el punto de enfoque se puede configurar en la posición de la lente de enfoque correspondiente a la variación de luminancia regional mínima. Aunque si se determina que no se cumple la condición de finalización de búsqueda, el proceso vuelve a la etapa 510 para actualizar la posición de la lente de enfoque y repetir el proceso anterior.

En la que la condición de finalización de búsqueda puede ser: la dirección de búsqueda ha cambiado y la tendencia cambiante de la variación de luminancia regional de una imagen en la posición actual de la lente de enfoque está aumentando significativamente, o la tendencia cambiante actual de la variación de luminancia regional está aumentando significativamente y la tendencia cambiante de la variación de luminancia regional estaba disminuyendo significativamente. Se puede determinar si la tendencia cambiante es significativa o no según el número de veces de

continuo aumento o disminución de las variaciones de luminancia regional. Por ejemplo, si las variaciones de luminancia regional aumentan continuamente muchas veces, se podría considerar que la tendencia cambiante de la variación de luminancia regional aumenta significativamente; mientras que, si las variaciones de luminancia regional disminuyen continuamente muchas veces, se podría considerar que la tendencia cambiante de la variación de luminancia regional está disminuyendo significativamente. Alternativamente, se puede determinar si la tendencia cambiante es significativa o no según si el valor cambiante de la variación de luminancia regional excede o no un cierto umbral. Por ejemplo, si la cantidad creciente de una variación de luminancia regional correspondiente a la posición actual de la lente de enfoque con respecto a una variación de luminancia regional correspondiente a la posición anterior de la lente de enfoque excede un cierto umbral, podría considerarse que la tendencia cambiante de la variación de luminancia regional está aumentando significativamente; mientras que si la cantidad decreciente de una variación de luminancia regional correspondiente a la posición actual de la lente de enfoque con respecto a una variación de luminancia regional correspondiente a la posición anterior de la lente de enfoque excede un cierto umbral, podría considerarse que la tendencia cambiante de la variación de luminancia regional está disminuyendo significativamente.

Además, se puede deshabilitar una función de exposición durante el enfoque, y la función de exposición se puede habilitar de nuevo después de determinar que se cumple una condición de finalización de búsqueda, para evitar que la sensibilidad final del enfoque se vea afectada por el cambio de luminancia debido a la exposición. Más específicamente, durante el enfoque de una escena de fuente de luz puntual, debido a la tendencia cambiante significativa de la luminancia, el algoritmo de exposición automática (AE) puede reducir una luminancia cuando una imagen se vuelve brillante, para hacer que la tendencia cambiante de la luminancia sea plana. Obviamente, esto afectará a la determinación de una escena de fuente de luz puntual y la información de luminancia regional de la que depende el enfoque, afectando así a la sensibilidad final del enfoque.

Cabe señalar que, aunque la etapa 530 se ejecuta antes que las etapas 540 y 550 como se muestra en la figura 5, los expertos en la materia apreciarán que la presente descripción no se limita a esto. De hecho, la etapa 530 puede ejecutarse después de la etapa 540 o la etapa 550, incluso puede ejecutarse simultáneamente con la etapa 540 o la etapa 550, siempre que el ajuste de la dirección de búsqueda de enfoque se complete antes de que se determine como No en la etapa 550 volviendo así a la etapa 510 para actualizar la posición de la lente de enfoque.

Por ejemplo, el proceso puede, después de adquirir información estadística de una imagen en la posición actual de la lente de enfoque (etapa 520), proceder a la etapa 540 para confirmar si la escena actual es una escena de fuente de luz puntual, y si la escena actual se confirma que es una escena de fuente de luz puntual, el proceso continúa con la etapa 530 para establecer la dirección de búsqueda en función de la variación de luminancia regional de una imagen en cada posición de la lente de enfoque; de lo contrario, el proceso continúa con la etapa 570 para abandonar un proceso de enfoque en una escena de fuente de luz puntual y pasar a un proceso de enfoque en una escena normal. Además, después de completar la configuración de la dirección de búsqueda en la etapa 530, el proceso continúa con la etapa 550 para determinar si una condición de finalización de búsqueda de enfoque en una escena de fuente de luz puntual se cumple o no, y el proceso vuelve a la etapa 510 cuando se determina que no cumple la condición de finalización de búsqueda, para establecer una nueva posición de la lente de enfoque según la dirección de búsqueda actual y continuar el proceso de enfoque en una escena de fuente de luz puntual.

Como otro ejemplo, el proceso puede, después de adquirir información estadística de una imagen en la posición actual de la lente de enfoque (etapa 520), continuar con la etapa 540 para confirmar si la escena actual es una escena de fuente de luz puntual o no, y si se confirma que la escena actual es una escena de fuente de luz puntual, el proceso continúa con la etapa 550 para determinar si una condición de finalización de búsqueda de enfoque en una escena de fuente de luz puntual se cumple o no; de lo contrario, el proceso continúa con la etapa 570 para salir del proceso de enfoque en una escena de fuente de luz puntual y pasar a un proceso de enfoque en una escena normal. Si se determina que no se cumple la condición de finalización de búsqueda en la etapa 550, el proceso pasa a la etapa 530 para establecer la dirección de búsqueda en función de la variación de luminancia regional de una imagen en cada posición de la lente de enfoque. Además, el proceso vuelve a la etapa 510 después de completar la configuración de la dirección de búsqueda en la etapa 530, para establecer una nueva posición de la lente de enfoque según la dirección de búsqueda actual y continuar así el proceso de enfoque en una escena de fuente de luz puntual.

Con referencia a la figura 6, la descripción proporciona también un dispositivo de enfoque correspondiente al procedimiento anterior. Como se muestra en la figura 6, el dispositivo de enfoque 600 puede comprender un procesador 610 y un medio de almacenamiento legible por máquina 620, en el que el procesador 610 y el medio de almacenamiento legible por máquina 620 están típicamente interconectados a través de un bus interno 630. En otras implementaciones posibles, el dispositivo de enfoque también puede comprender una interfaz externa 640 para permitir la comunicación con otros dispositivos o componentes.

En diferentes ejemplos, el medio de almacenamiento legible por máquina 620 puede ser: RAM (memoria de acceso aleatorio), memoria volátil, memoria no volátil, memoria flash, unidad de almacenamiento (tal como unidad de disco duro), disco duro de estado sólido, cualquier tipo de disco de almacenamiento (tal como disco óptico, DVD, etc.) o medio de almacenamiento similar, o una combinación de los mismos.

Además, el medio de almacenamiento legible por máquina 620 puede almacenar comandos ejecutables por máquina

correspondientes a la lógica de control de enfoque 700. Desde una perspectiva de división funcional, la lógica de control de enfoque 700 puede comprender:

- 5 un módulo de registro 710, usado para registrar información estadística de la imagen correspondiente a cada posición de una lente de enfoque desde el comienzo del enfoque, en el que la información estadística de la imagen puede comprender un valor de luminancia de imagen;
- un módulo de identificación de escena de fuente de luz puntual 720, usado para determinar si la escena actual es una escena de fuente de luz basada en la información estadística de la imagen registrada;
- 10 un módulo de proceso de enfoque de escena de fuente de luz puntual 730, utilizado para ejecutar un proceso de enfoque basado en una variación de luminancia regional de la imagen cuando el módulo de identificación de escena de fuente de luz puntual 720 determina que la escena actual es una escena de fuente de luz puntual, en la que la variación de luminancia regional de imagen indica una media del cuadrado de diferencias entre los valores de luminancia de una pluralidad de regiones divididas de una imagen y un valor de luminancia promedio de la imagen; y
- 15 un módulo de proceso de enfoque de escena normal 740, usado para ejecutar un proceso de enfoque basado en un valor de evaluación de nitidez de imagen cuando el módulo de identificación de escena de fuente de luz puntual 720 determina que la escena actual no es una escena de fuente de luz puntual.

20 Según un ejemplo, el módulo de identificación de escena de fuente de luz puntual 720 está configurado para realizar las siguientes operaciones:

- 25 comparar un valor de luminancia de imagen actual con un valor de luminancia de imagen mínimo, en el que el valor de luminancia de imagen actual indica un valor de luminancia de una imagen correspondiente a la posición actual de la lente de enfoque, y el valor de luminancia de imagen mínimo indica el mínimo entre valores de luminancia de imágenes respectivamente correspondiente a las posiciones de la lente de enfoque desde el comienzo del enfoque; y
- determinar preliminarmente que la escena actual es una escena de fuente de luz puntual, si un valor absoluto de una diferencia entre el valor de luminancia de la imagen actual y el valor de luminancia de la imagen mínimo es mayor que un primer umbral.

30 Según un ejemplo, el módulo de identificación de escena de fuente de luz puntual 720 también está configurado para, después de determinar preliminarmente que la escena actual es una escena de fuente de luz puntual, realizar las siguientes operaciones:

- 35 dividir una imagen correspondiente a la posición actual de la lente de enfoque en regiones $N \times M$, en la que N y M son números enteros mayores o iguales a 1 respectivamente; y
- determinar si la escena actual es una escena de fuente de luz puntual o no en función de los valores de luminancia de las regiones $N \times M$.

40 Según un ejemplo, el módulo de identificación de escena de fuente de luz puntual 720 también está configurado para, cuando se determina si la escena actual es una escena de fuente de luz puntual o no en función de nuevo de los valores de luminancia de las regiones $N \times M$, realizar específicamente las siguientes operaciones:

- 45 seleccionar n supuestas regiones de luz puntual de las regiones $N \times M$ en un orden descendente de los valores de luminancia, en las que n es un número entero mayor o igual a 1;
- adquirir k proporciones de luminancia para cada una de las supuestas regiones de fuente de luz puntual mediante el cálculo de una proporción de un valor de luminancia de cada una de las supuestas regiones de fuente de luz puntual con respecto a un valor de luminancia de cada una de las k regiones adyacentes a la supuesta región de fuente de luz puntual, en las que k es un número entero mayor o igual a 4;
- 50 determinar que la escena actual es una escena de fuente de luz puntual, si hay al menos una supuesta región de fuente de luz puntual para la cual dos o más de las proporciones de luminancia k son mayores que un segundo umbral.

55 Según otro ejemplo, el módulo de identificación de escena de fuente de luz puntual 720 también está configurado para, cuando se determina si la escena actual es una escena de fuente de luz puntual o no en función de nuevo de los valores de luminancia de las regiones $N \times M$, realizar específicamente las siguientes operaciones:

- 60 determinar si las regiones $N \times M$ comprenden una región de luminancia alta y una región de luminancia baja, en la que la región de luminancia alta es una región cuyo valor de luminancia es mayor que un umbral de luminancia alta, y la región de luminancia baja es una región cuyo valor de luminancia es menor que un umbral de luminancia baja; y
- determinar que la escena actual es una escena de fuente de luz puntual, si las regiones $N \times M$ comprenden tanto la región de luminancia alta como la región de luminancia baja.

65 Según otro ejemplo, el módulo de identificación de escena de fuente de luz puntual 720 también está configurado para, cuando se determina si la escena actual es una escena de fuente de luz puntual o no en función de nuevo de

los valores de luminancia de las regiones N*M, realizar específicamente las siguientes operaciones:

clasificar las regiones N*M en una región de proporción de luminancia alta, una región de proporción de luminancia media y una región de proporción de luminancia baja, según una proporción de un valor de luminancia de la región más brillante dentro de las regiones N*M con respecto a un valor de luminancia de cada una de las otras regiones dentro de las regiones N*M;
contar el número Nhigh de la región de proporción de luminancia alta, el número Nmedium de la región de proporción de luminancia media y el número Nlow de la región de proporción de luminancia baja;
determinar que la escena actual es una escena de fuente de luz puntual, si el número Nhigh es mayor que 0 y el número Nlow es menor que un tercer umbral Ca; o
determinar que la escena actual es una escena de fuente de luz puntual, si el número Nhigh es igual a 0 y el número Nlow es mayor que un cuarto umbral Cb; o
determinar que la escena actual es una escena de fuente de luz puntual, si el número Nmedium es mayor que un quinto umbral Cc y el número Nlow es menor que el tercer umbral Ca.

Según un ejemplo, el módulo de proceso de enfoque de escena de fuente de luz puntual 730 puede comprender:

un submódulo de registro 731, usado para registrar información estadística de la imagen correspondiente a cada posición de la lente de enfoque desde el comienzo del enfoque, en el que la información estadística de la imagen puede comprender un valor de luminancia y la variación de luminancia regional de la imagen;
un submódulo de configuración de dirección de búsqueda 732, usado para establecer una dirección de búsqueda basada en las variaciones de luminancia regional registradas;
un submódulo de confirmación de escena de fuente de luz puntual 733, usado para determinar si la escena actual es una escena de fuente de luz puntual o no en base a la información estadística de la imagen correspondiente a la posición actual de la lente de enfoque;
un submódulo de determinación de finalización de búsqueda 734, usado para determinar si una condición de finalización de búsqueda se cumple o no; y
un submódulo de configuración de punto de enfoque 735, usado para establecer un punto de enfoque basado en las variaciones de luminancia regional registradas, cuando el submódulo de confirmación de escena de fuente de luz puntual 733 determina que la escena actual es una escena de fuente de luz puntual y el submódulo de determinación de finalización de búsqueda 734 determina que se ha cumplido la condición de finalización de búsqueda,
además, cuando el submódulo de confirmación de escena de fuente de luz puntual 733 determina que la escena actual es una escena de fuente de luz puntual y el submódulo de determinación de finalización de búsqueda 734 determina que no se ha cumplido la condición de finalización de búsqueda, el módulo de proceso de enfoque de escena de fuente de luz puntual 730 establece una nueva posición de la lente de enfoque a lo largo de la dirección de búsqueda establecida por el submódulo de configuración de dirección de búsqueda 732, y se introduce el submódulo de registro 731.

Según un ejemplo, el submódulo de configuración de dirección de búsqueda 732 está configurado para:

determinar la tendencia cambiante actual de la variación de luminancia regional en función de las variaciones de luminancia regional registradas;
cambiar la dirección de búsqueda a una dirección opuesta a la dirección de búsqueda actual, si la tendencia cambiante actual de la variación de luminancia regional está aumentando y una diferencia de una variación de luminancia regional correspondiente a la posición actual de la lente de enfoque con respecto a una variación de luminancia regional correspondiente a una posición anterior de la lente de enfoque excede un sexto umbral, y
mantener la dirección de búsqueda actual sin cambios si la tendencia cambiante actual de la variación de luminancia regional está disminuyendo.

Según un ejemplo, el submódulo de configuración de dirección de búsqueda 732 también está configurado para, cuando se determina la tendencia cambiante actual de la variación de luminancia regional basada en las variaciones de luminancia regional registradas, realizar específicamente las operaciones siguientes:

comparar la variación de luminancia regional correspondiente a la posición actual de la lente de enfoque con las variaciones de luminancia regional correspondientes a las dos posiciones anteriores de la lente de enfoque, si las variaciones de luminancia regional disminuyen continuamente, la tendencia cambiante actual de la variación de luminancia regional disminuye, y
si las variaciones de luminancia regional aumentan continuamente, la tendencia cambiante actual de la variación de luminancia regional aumenta.

Según un ejemplo, la condición de finalización de búsqueda puede comprender cualquiera de los siguientes: la dirección de búsqueda ha cambiado y la tendencia cambiante actual de la variación de luminancia regional está aumentando significativamente; y la tendencia cambiante actual de la variación de luminancia regional está aumentando significativamente y la tendencia cambiante de la variación de luminancia regional estaba disminuyendo significativamente.

Según un ejemplo, el submódulo de configuración del punto de enfoque 735 está configurado para establecer una posición de la lente de enfoque correspondiente al mínimo de las variaciones de luminancia regional registradas para que sea un punto de enfoque de la lente de enfoque.

Según un ejemplo, el módulo de proceso de enfoque de escena de fuente de luz puntual 730 comprende también un submódulo de control de exposición, el submódulo de control de exposición está configurado para:

deshabilitar la función de exposición antes de establecer una primera posición de la lente de enfoque; y
habilitar la función de exposición antes de que el submódulo de configuración del punto de enfoque 735 establezca el punto de enfoque en función de las variaciones de luminancia regional registradas.

A continuación, se describirá una implementación de software como un ejemplo para ilustrar adicionalmente cómo el dispositivo de enfoque 600 realiza la lógica de control de enfoque 700. En este ejemplo, la lógica de control de enfoque 700 de la descripción puede interpretarse como comandos ejecutables por máquina almacenados en el medio de almacenamiento legible por máquina 620. Cuando el procesador 610 en el dispositivo de enfoque 600 de la descripción realiza la lógica de control de enfoque 700, el procesador 610 realiza, ejecutando los comandos ejecutables por máquina correspondientes a la lógica de control de enfoque 700 guardada en el medio de almacenamiento legible por máquina 620, las siguientes operaciones:

registrar información estadística de la imagen correspondiente a cada posición de una lente de enfoque desde el comienzo del enfoque, en la que la información estadística de la imagen puede comprender un valor de luminancia de la imagen;
determinar si la escena actual es una escena de fuente de luz puntual o no en función de la información estadística de la imagen registrada; y
ejecutar un proceso de enfoque basado en una variación de luminancia regional de la imagen cuando la escena actual se determina como una escena de fuente de luz puntual, en el que la variación de luminancia regional de la imagen indica una media del cuadrado de las diferencias entre los valores de luminancia de una pluralidad de regiones divididas de una imagen y un valor de luminancia promedio de la imagen.

Según un ejemplo, cuando se determina si la escena actual es una escena de fuente de luz puntual o no en función de la información estadística de la imagen registrada, los comandos ejecutables por máquina pueden hacer que el procesador 610 realice las siguientes operaciones:

comparar un valor de luminancia de imagen actual con un valor de luminancia de imagen mínimo, en el que el valor de luminancia de imagen actual indica un valor de luminancia de una imagen correspondiente a la posición actual de la lente de enfoque, y el valor de luminancia de imagen mínimo indica el mínimo entre valores de luminancia de imágenes respectivamente correspondiente a las posiciones de la lente de enfoque desde el comienzo del enfoque; y
determinar preliminarmente que la escena actual es una escena de fuente de luz puntual, si un valor absoluto de una diferencia entre el valor de luminancia de la imagen actual y el valor de luminancia de la imagen mínimo es mayor que un primer umbral.

Según un ejemplo, después de determinar preliminarmente que la escena actual es una escena de fuente de luz puntual, los comandos ejecutables por máquina pueden hacer además que el procesador 610 realice las siguientes operaciones:

dividir una imagen correspondiente a la posición actual de la lente de enfoque en regiones $N \times M$, en la que N y M son números enteros mayores o iguales a 1 respectivamente; y
determinar si la escena actual es una escena de fuente de luz puntual o no de nuevo en función de los valores de luminancia de las regiones $N \times M$.

Según un ejemplo, cuando se determina si la escena actual es una escena de fuente de luz puntual o no de nuevo en función de los valores de luminancia de las regiones $N \times M$, los comandos ejecutables por máquina pueden hacer que el procesador 610 realice las siguientes operaciones:

seleccionar n supuestas regiones de luz puntual de las regiones $N \times M$ en un orden descendente de los valores de luminancia, en las que n es un número entero mayor o igual a 1;
adquirir k proporciones de luminancia para cada una de las supuestas regiones de fuente de luz puntual mediante el cálculo de una proporción de un valor de luminancia de cada una de las supuestas regiones de fuente de luz puntual con respecto a un valor de luminancia de cada una de las k regiones adyacentes a la supuesta región de fuente de luz puntual, en las que k es un número entero mayor o igual a 4;
determinar que la escena actual es una escena de fuente de luz puntual, si hay al menos una supuesta región de fuente de luz puntual para la cual dos o más de las proporciones de luminancia k son mayores que un segundo umbral.

Según otro ejemplo, cuando se determina si la escena actual es una escena de fuente de luz puntual o no de nuevo en función de los valores de luminancia de las regiones N*M, los comandos ejecutables por máquina pueden hacer que el procesador 610 realice las siguientes operaciones:

- 5 determinar si las regiones N*M comprenden una región de luminancia alta y una región de luminancia baja o no, en la que la región de luminancia alta es una región cuyo valor de luminancia es mayor que un umbral de luminancia alta, y la región de luminancia baja es una región cuyo valor de luminancia es menor que un umbral de luminancia baja; y
- 10 determinar que la escena actual es una escena de fuente de luz puntual, si las regiones N*M comprenden tanto la región de luminancia alta como la región de luminancia baja.

Según otro ejemplo, cuando se determina si la escena actual es una escena de fuente de luz puntual o no de nuevo en función de los valores de luminancia de las regiones N*M, los comandos ejecutables por máquina pueden hacer que el procesador 610 realice las siguientes operaciones:

- 15 clasificar las regiones N*M en una región de proporción de luminancia alta, una región de proporción de luminancia media y una región de proporción de luminancia baja, según una proporción de un valor de luminancia de la región más brillante dentro de las regiones N*M con respecto a un valor de luminancia de cada una de las otras regiones dentro de las regiones N*M; contar el número N_{high} de la región de proporción de luminancia alta, el número N_{medium} de la región de proporción de luminancia media y el número N_{low} de la región de proporción de luminancia baja;
- 20 determinar que la escena actual es una escena de fuente de luz puntual, si el número N_{high} es mayor que 0 y el número N_{low} es menor que un tercer umbral C_a; o
- 25 determinar que la escena actual es una escena de fuente de luz puntual, si el número N_{high} es igual a 0 y el número N_{low} es mayor que un cuarto umbral C_b; o
- determinar que la escena actual es una escena de fuente de luz puntual, si el número N_{medium} es mayor que un quinto umbral C_c y el número N_{low} es menor que el tercer umbral C_a.

- 30 Según un ejemplo, cuando se ejecuta el proceso de enfoque basado en la variación de luminancia regional de la imagen, los comandos ejecutables por máquina pueden hacer que el procesador 610 realice las siguientes operaciones:

- 35 registrar información estadística de la imagen correspondiente a cada posición de la lente de enfoque desde el comienzo del enfoque, en el que la información estadística de la imagen puede comprender un valor de luminancia y la variación de luminancia regional de la imagen; establecer una dirección de búsqueda basada en las variaciones de luminancia regional registradas;
- 40 establecer un punto de enfoque basado en las variaciones de luminancia regional registradas cuando la escena actual se determina como una escena de fuente de luz puntual basada en la información estadística de la imagen correspondiente a la posición actual de la lente de enfoque y se ha cumplido una condición de finalización de búsqueda; y
- 45 establecer una nueva posición de la lente de enfoque a lo largo de la dirección de búsqueda establecida y repetir el procesamiento anterior, cuando la escena actual se determina como una escena de fuente de luz puntual basada en la información estadística de la imagen correspondiente a la posición actual de la lente de enfoque pero la condición de finalización de búsqueda no se ha cumplido aún.

- Según un ejemplo, cuando se establece la dirección de búsqueda en función de las variaciones de luminancia regional registradas, los comandos ejecutables por máquina pueden hacer que el procesador 610 realice las siguientes operaciones:

- 50 determinar la tendencia cambiante actual de la variación de luminancia regional basada en las variaciones de luminancia regional registradas;
- cambiar la dirección de búsqueda a una dirección opuesta a la dirección de búsqueda actual, si la tendencia cambiante actual de la variación de luminancia regional está aumentando y una diferencia de una variación de luminancia regional correspondiente a la posición actual de la lente de enfoque con respecto a una variación de luminancia regional correspondiente a una posición anterior de la lente de enfoque excede un sexto umbral; y
- 55 mantener la dirección de búsqueda actual sin cambios si la tendencia cambiante actual de la variación de luminancia regional está disminuyendo.

- 60 Según un ejemplo, cuando se determina la tendencia cambiante actual de la variación de luminancia regional basada en las variaciones de luminancia regional registradas, los comandos ejecutables por máquina pueden hacer que el procesador 610 realice las siguientes operaciones:

- 65 comparar la variación de luminancia regional correspondiente a la posición actual de la lente de enfoque con las variaciones de luminancia regional correspondientes a las dos posiciones anteriores de la lente de enfoque, si las variaciones de luminancia regional disminuyen continuamente, la tendencia cambiante actual de la variación de luminancia regional disminuye, y

si las variaciones de luminancia regional aumentan continuamente, la tendencia cambiante actual de la variación de luminancia regional aumenta.

- 5 Según un ejemplo, la condición de finalización de búsqueda puede comprender cualquiera de los siguientes: la dirección de búsqueda ha cambiado y la tendencia cambiante actual de la variación de luminancia regional está aumentando significativamente; y la tendencia cambiante actual de la variación de luminancia regional está aumentando significativamente y la tendencia cambiante de la variación de luminancia regional estaba disminuyendo significativamente.
- 10 Según un ejemplo, cuando se configura el punto de enfoque en función de las variaciones de luminancia regional registradas, los comandos ejecutables por máquina pueden hacer que el procesador 610 realice las siguientes operaciones: establecer una posición de la lente de enfoque correspondiente al mínimo de las variaciones de luminancia regional registradas para que sea un punto de enfoque de la lente de enfoque.
- 15 Según un ejemplo, los comandos ejecutables por máquina pueden hacer además que el procesador 610 realice las siguientes operaciones:
- 20 deshabilitar la función de exposición antes de establecer una primera posición de la lente de enfoque; y habilitar la función de exposición antes de establecer el punto de enfoque en función de las variaciones de luminancia regional registradas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de enfoque, que comprende:

establecer (210) posiciones de una lente de enfoque secuencialmente;
 registrar (220) información estadística de la imagen correspondiente a cada posición de la lente de enfoque desde el comienzo del enfoque, en el que la información estadística de la imagen comprende un valor de luminancia de una imagen correspondiente a dicha posición;
 determinar (230) si la escena actual es una escena de fuente de luz puntual basada en la información estadística de la imagen registrada; y
 ejecutar (270) un proceso de enfoque basado en una variación de luminancia regional de la imagen correspondiente a dicha posición cuando la escena actual se determina como una escena de fuente de luz puntual, en el que la variación de luminancia regional de la imagen se obtiene mediante las siguientes etapas:

dividir la imagen en una pluralidad de regiones, y
 determinar una media del cuadrado de diferencias entre los valores de luminancia de la pluralidad de regiones y un valor de luminancia promedio de la imagen.

2. El procedimiento de enfoque según la reivindicación 1, en el que determinar (230) si la escena actual es una escena de fuente de luz puntual basada en la información estadística de la imagen registrada comprende:

comparar un valor de luminancia de imagen actual con un valor de luminancia de imagen mínimo, en el que el valor de luminancia de imagen actual indica un valor de luminancia de una imagen correspondiente a la posición actual de la lente de enfoque, y el valor de luminancia de imagen mínimo indica el mínimo entre valores de luminancia de imágenes respectivamente correspondiente a posiciones de la lente de enfoque desde el comienzo del enfoque; y
 determinar preliminarmente que la escena actual es una escena de fuente de luz puntual, si un valor absoluto de una diferencia entre el valor de luminancia de la imagen actual y el valor de luminancia de la imagen mínimo es mayor que un primer umbral.

3. El procedimiento de enfoque según la reivindicación 2, en el que después de determinar preliminarmente que la escena actual es una escena de fuente de luz puntual, el procedimiento de enfoque comprende además:

dividir una imagen correspondiente a la posición actual de la lente de enfoque en regiones $N \times M$, en la que N y M son números enteros mayores o iguales a 1 respectivamente; y
 determinar si la escena actual es una escena de fuente de luz puntual de nuevo en función de los valores de luminancia de las regiones $N \times M$.

4. El procedimiento de enfoque según la reivindicación 3, en el que determinar (230) si la escena actual es una escena de fuente de luz puntual de nuevo en función de los valores de luminancia de las regiones $N \times M$ comprende:

seleccionar n supuestas regiones de luz puntual de las regiones $N \times M$ en un orden descendente de los valores de luminancia, en las que n es un número entero mayor o igual a 1;
 adquirir k proporciones de luminancia para cada una de las supuestas regiones de fuente de luz puntual mediante el cálculo de una proporción de un valor de luminancia de cada una de las supuestas regiones de fuente de luz puntual con respecto a un valor de luminancia de cada una de las k regiones adyacentes a la supuesta región de fuente de luz puntual, en la que k es un número entero mayor o igual a 4; determinar que la escena actual es una escena de fuente de luz puntual, si hay al menos una supuesta región de fuente de luz puntual para la cual dos o más de las proporciones de luminancia k son mayores que un segundo umbral.

5. El procedimiento de enfoque según la reivindicación 3, en el que determinar (230) si la escena actual es una escena de fuente de luz puntual de nuevo en función de los valores de luminancia de las regiones $N \times M$ comprende:

determinar si las regiones $N \times M$ comprenden una región de luminancia alta y una región de luminancia baja, en la que la región de luminancia alta es una región cuyo valor de luminancia es mayor que un umbral de luminancia alta, y la región de luminancia baja es una región cuyo valor de luminancia es menor que un umbral de luminancia baja; y determinar que la escena actual es una escena de fuente de luz puntual, si las regiones $N \times M$ comprenden tanto la región de luminancia alta como la región de luminancia baja.

6. El procedimiento de enfoque según la reivindicación 3, en el que determinar (230) si la escena actual es una escena de fuente de luz puntual de nuevo en función de los valores de luminancia de las regiones $N \times M$ comprende:

clasificar las regiones $N \times M$ en una región de proporción de luminancia alta, una región de proporción de luminancia media y una región de proporción de luminancia baja, según una proporción de un valor de luminancia de la región más brillante dentro de las regiones $N \times M$ con respecto a un valor de luminancia de cada una de las otras regiones dentro de las regiones $N \times M$;

contar el número Nhigh de la región de proporción de luminancia alta, el número Nmedium de la región de proporción de luminancia media y el número Nlow de la región de proporción de luminancia baja; determinar que la escena actual es una escena de fuente de luz puntual, si el número Nhigh es mayor que 0 y el número Nlow es menor que un tercer umbral Ca; o

5 determinar que la escena actual es una escena de fuente de luz puntual, si el número Nhigh es igual a 0 y el número Nlow es mayor que un cuarto umbral Cb; o

determinar que la escena actual es una escena de fuente de luz puntual, si el número Nmedium es mayor que un quinto umbral Cc y el número Nlow es menor que el tercer umbral Ca.

7. El procedimiento de enfoque según la reivindicación 1, en el que ejecutar (270) el proceso de enfoque en función de la variación de luminancia regional de la imagen comprende:

registrar la información estadística de la imagen correspondiente a cada posición de la lente de enfoque desde el comienzo del enfoque, en el que la información estadística de la imagen comprende un valor de luminancia y la

15 variación de luminancia regional de la imagen;

establecer una dirección de búsqueda basada en las variaciones de luminancia regional registradas;

establecer una posición de la lente de enfoque correspondiente al mínimo de las variaciones de luminancia regional registradas para que sea un punto de enfoque de la lente de enfoque, cuando la escena actual se determina como una escena de fuente de luz puntual basada en la información estadística de la imagen correspondiente a la

20 posición actual de la lente de enfoque y se ha cumplido una condición de finalización de búsqueda; y

establecer una nueva posición de la lente de enfoque a lo largo de la dirección de búsqueda establecida y repetir el proceso anterior, cuando la escena actual se determina como una escena de fuente de luz puntual basada en la información estadística de la imagen correspondiente a la posición actual de la lente de enfoque pero la condición de finalización de búsqueda no se ha cumplido aún.

8. El procedimiento de enfoque según la reivindicación 7, en el que establecer la dirección de búsqueda en función de las variaciones de luminancia regional registradas comprende:

determinar la tendencia cambiante actual de la variación de luminancia regional en función de las variaciones de luminancia regional registradas;

30 cambiar la dirección de búsqueda a una dirección opuesta a la dirección de búsqueda actual, si la tendencia cambiante actual de la variación de luminancia regional está aumentando y una diferencia de una variación de luminancia regional correspondiente a la posición actual de la lente de enfoque con respecto a una variación de luminancia regional correspondiente a una posición anterior de la lente de enfoque excede un sexto umbral; y

35 mantener la dirección de búsqueda actual sin cambios si la tendencia cambiante actual de la variación de luminancia regional está disminuyendo.

9. El procedimiento de enfoque según la reivindicación 8, en el que la condición de finalización de búsqueda comprende cualquiera de los siguientes:

la dirección de búsqueda ha cambiado y la tendencia cambiante actual de la variación de luminancia regional está aumentando significativamente; y

la tendencia cambiante actual de la variación de luminancia regional está aumentando significativamente y la

45 tendencia cambiante de la variación de luminancia regional estaba disminuyendo significativamente.

10. El procedimiento según la reivindicación 7, que comprende además:

deshabilitar la función de exposición antes de establecer una primera posición de la lente de enfoque; y

50 habilitar la función de exposición antes de establecer el punto de enfoque en función de las variaciones de luminancia regional registradas.

11. Un dispositivo de enfoque (600) que comprende:

un procesador (610), y

55 un medio de almacenamiento legible por máquina (620) que almacena comandos ejecutables por máquina que corresponden a una lógica de control de enfoque (700),

en el que, al leer y ejecutar los comandos ejecutables por máquina, se hace que el procesador realice las etapas del procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

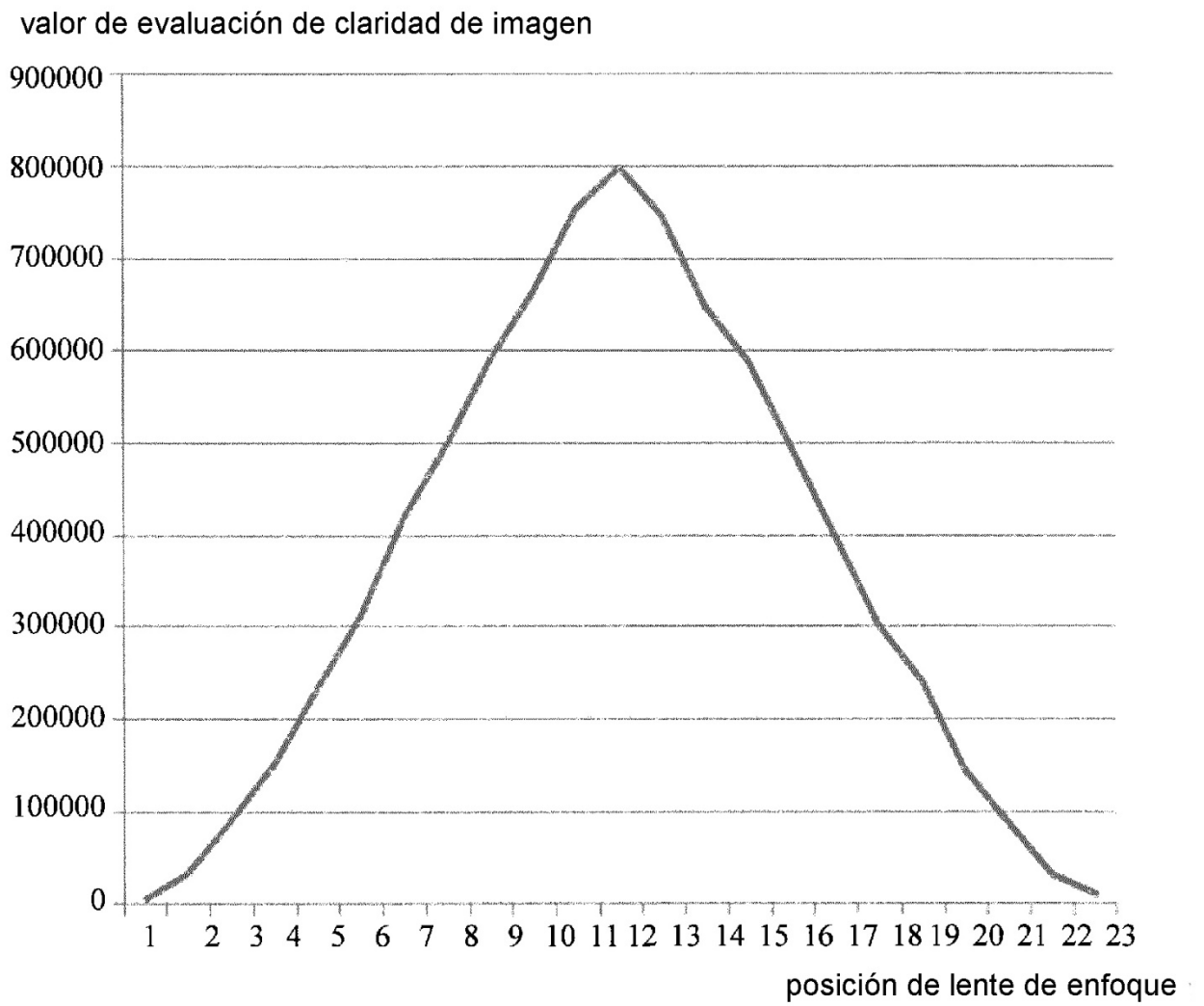


FIG. 1A

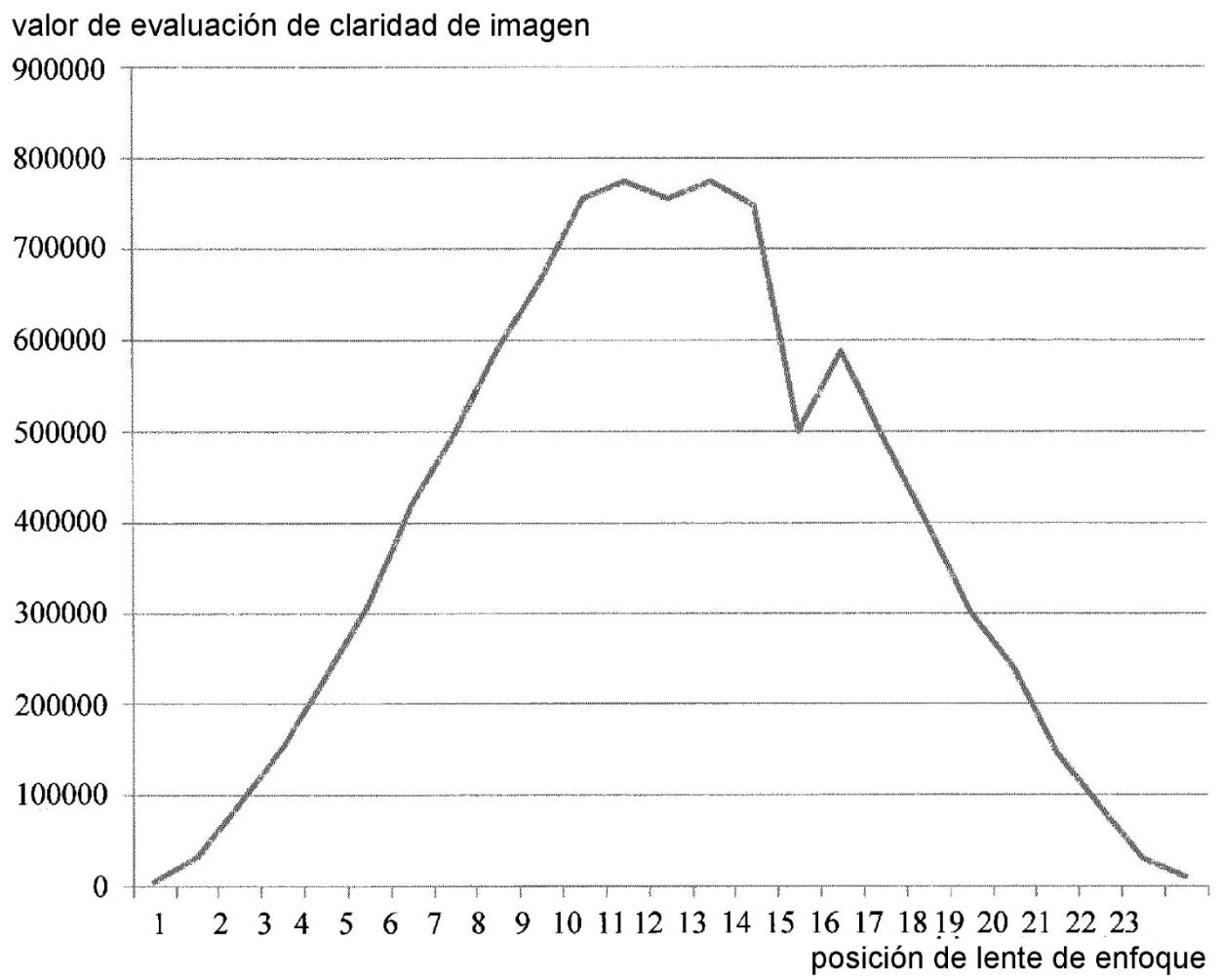


FIG. 1B

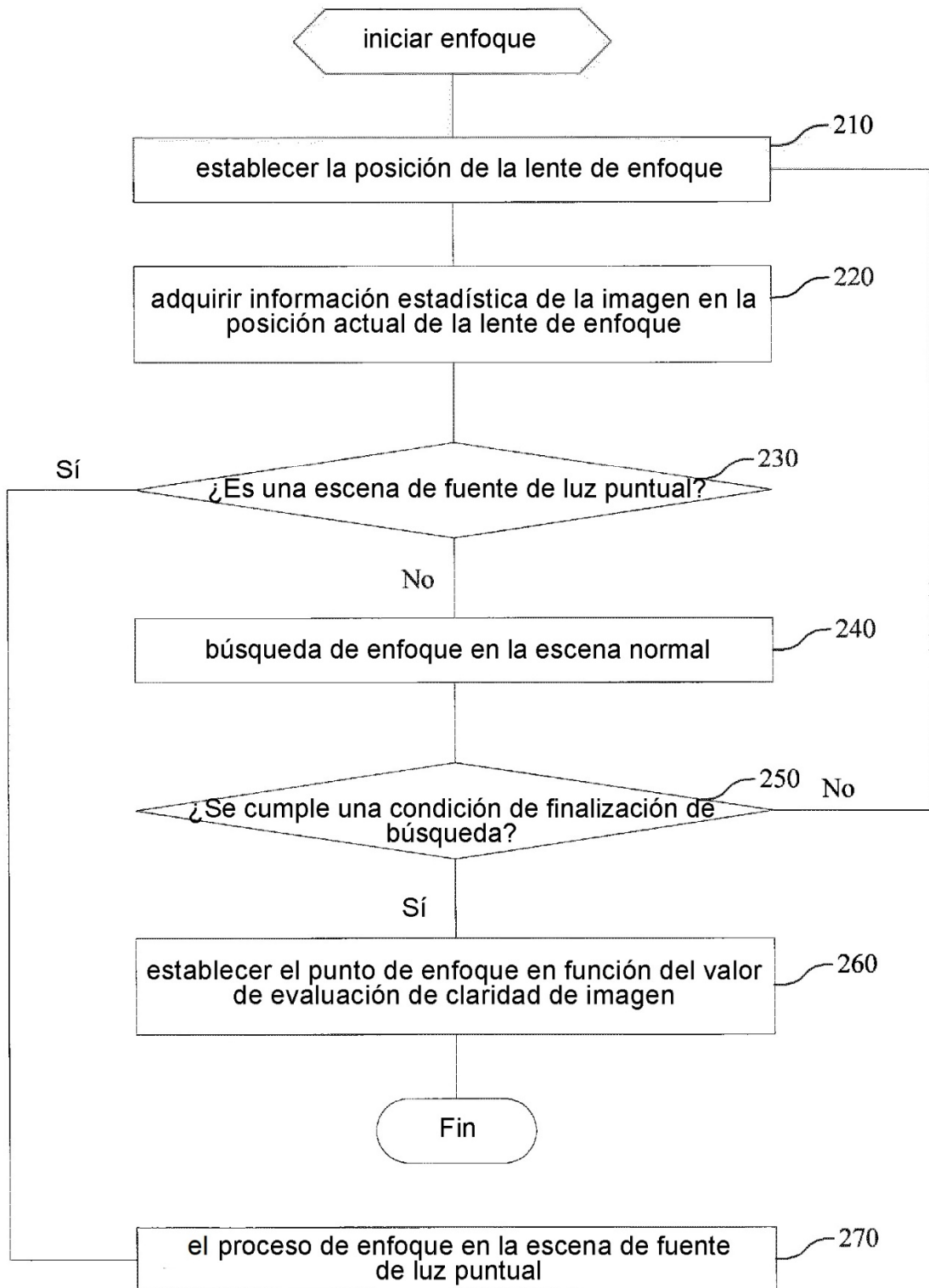


FIG. 2

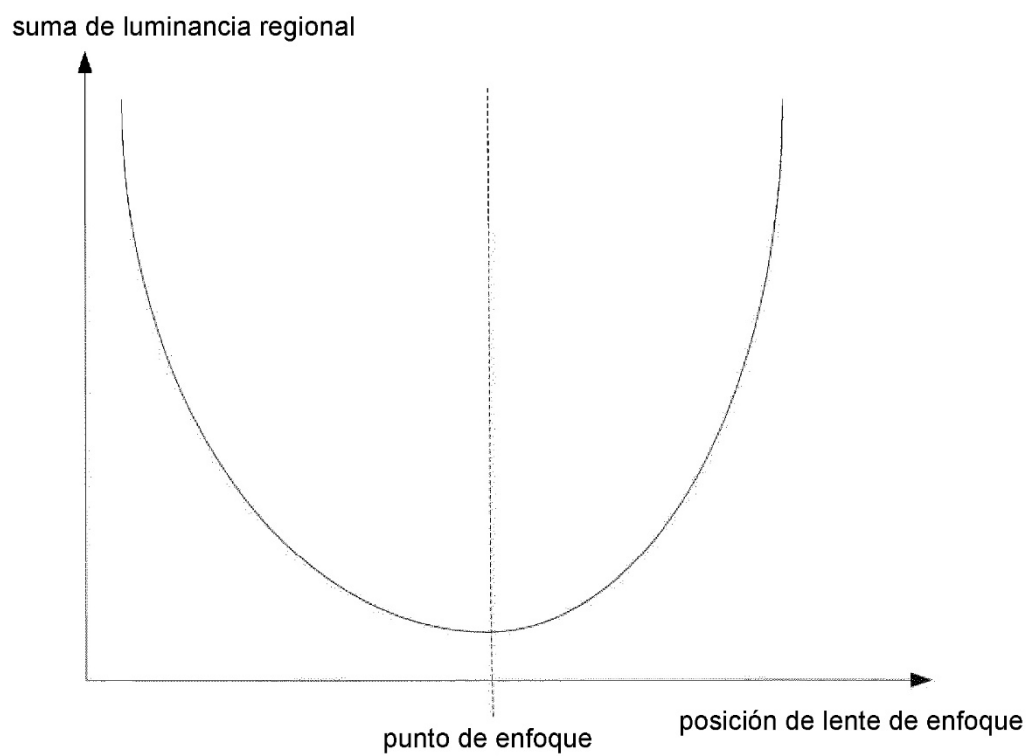


FIG. 3

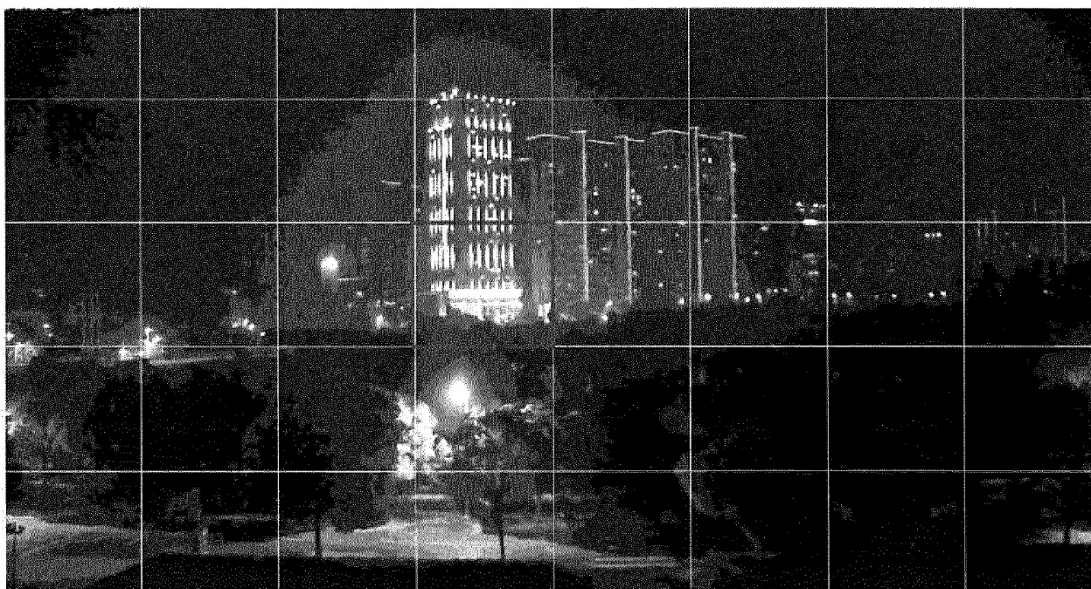


FIG. 4

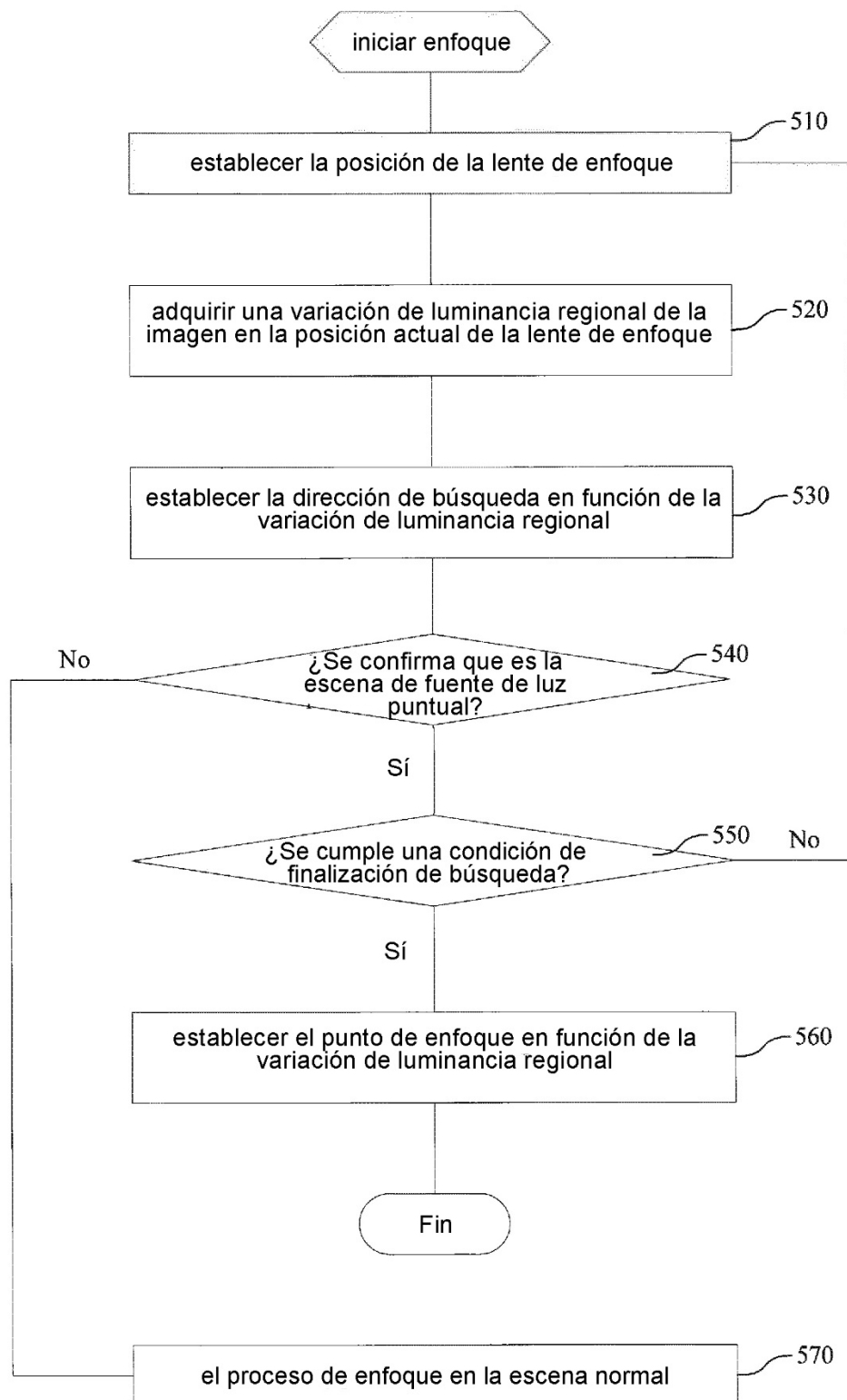


FIG. 5

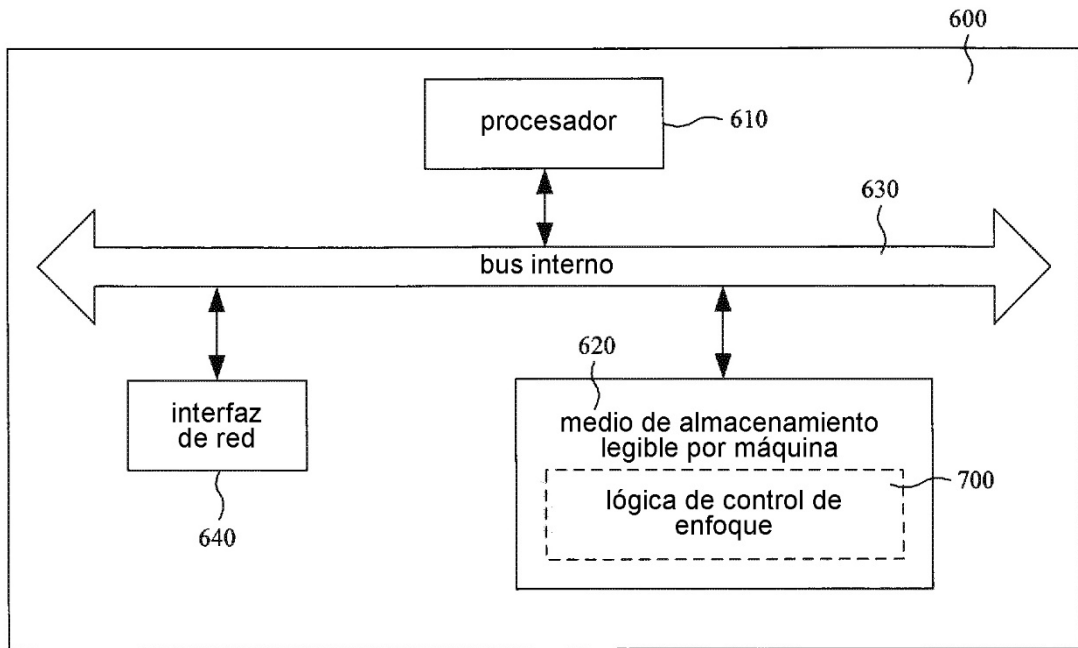


FIG. 6

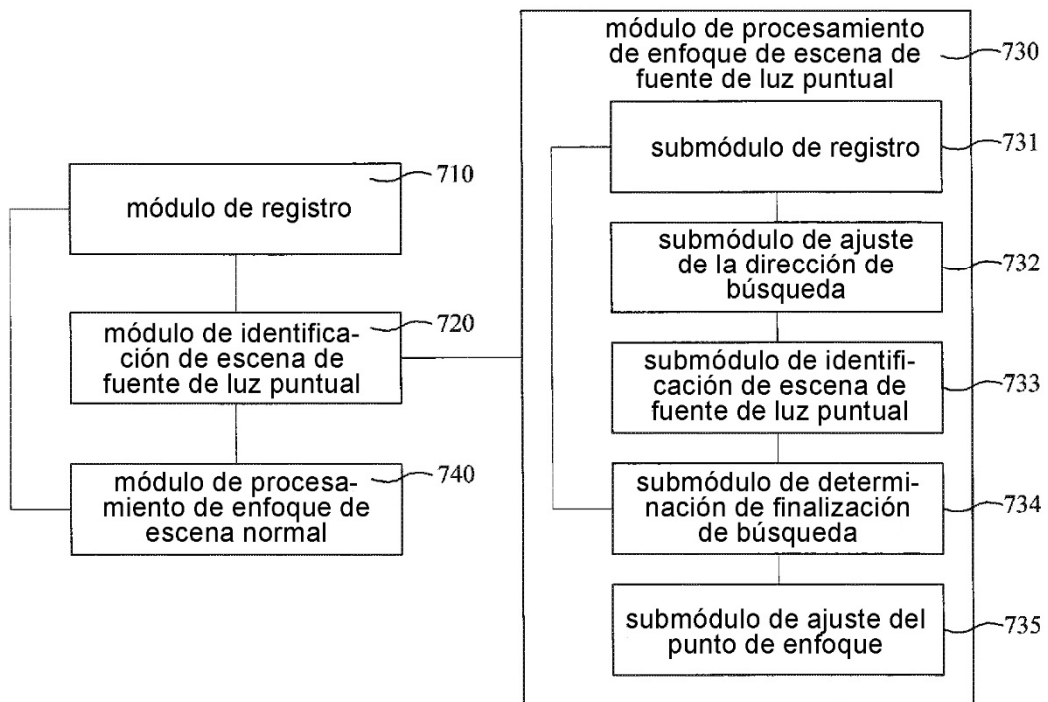


FIG. 7