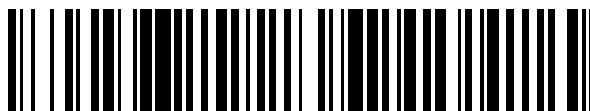


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 700 733**

51 Int. Cl.:

G03B 7/08	(2014.01)
G03B 7/18	(2006.01)
H04N 5/217	(2011.01)
H04N 5/225	(2006.01)
G03B 11/00	(2006.01)
H04N 5/238	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.04.2014 PCT/US2014/032871**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.10.2014 WO14165698**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.04.2014 E 14778580 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.11.2018 EP 2984520**

54 Título: **Filtración óptica para cámaras**

30 Prioridad:

05.04.2013 US 201361809260 P
13.09.2013 US 201361877459 P
25.09.2013 US 201361882575 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.02.2019

73 Titular/es:

RED.COM, LLC (100.0%)
34 Parker
Irvine, CA 92618, US

72 Inventor/es:

DAVIS, ANTHONY, WAYNE;
ROSE, ROBERT;
NATTRESS, THOMAS, GRAEME;
LAND, PETER, JARRED y
JANNARD, JAMES, H.

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 700 733 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

Filtración óptica para cámaras

5 **Antecedentes**

Las cámaras cinematográficas exponen la película dejando pasar luz a través de una abertura de lente y luego a través de una abertura de obturador. En las cámaras de imágenes en movimiento tradicionales, un obturador gira a una velocidad síncrona con la de los cuadros de película que pasan. Por otra parte, las cámaras digitales de películas exponen un sensor de imagen controlando electrónicamente el tiempo de exposición de cada cuadro para lograr un efecto similar.

US 2012/062845 proporciona un sistema y un método de prefiltración de frecuencia incluyendo un obturador de cámara capaz de iluminación continuamente variable durante una sola exposición del sensor, así como un postfiltro incluyendo un filtro digital convolucional de respuesta al impulso finita.

Resumen

En una realización, una cámara puede incluir un alojamiento de cámara, un sensor de imagen dentro del alojamiento de cámara, y un procesador en comunicación con el sensor de imagen. El sensor de imagen puede convertir la luz que entra en el alojamiento de cámara a datos digitales de imagen. La luz puede pasar a través de un filtro óptico de opacidad variable situado en el recorrido óptico antes de llegar al sensor de imagen. El procesador puede poner parámetros operativos del filtro óptico al menos en parte según la entrada del usuario, generar información de control que hace que el nivel de opacidad del filtro óptico sea controlado durante un período de exposición de cada uno de una pluralidad de cuadros de imagen vídeo según los parámetros operativos del filtro óptico. Cuando los parámetros operativos del filtro óptico indican un modo de filtración temporal, el procesador está configurado para generar la información de control de modo que, durante el período de exposición, el filtro óptico aumenta gradualmente su transmisividad a un primer nivel y posteriormente disminuye gradualmente la transmisividad a partir del primer nivel antes del final del período de exposición. Cuando los parámetros operativos del filtro óptico indican un modo de obturación global, el procesador está configurado para generar la información de control de modo que, durante el período de exposición, el filtro óptico mantiene un segundo nivel de transmisividad, aumenta bruscamente la transmisividad desde el segundo nivel a un tercer nivel, mantiene el tercer nivel de transmisividad, y disminuye bruscamente la transmisividad a partir del tercer nivel. El procesador puede modificar valores de los datos digitales de imagen en base al menos a los parámetros operativos del filtro óptico para afrontar el cambio de color en los datos digitales de imagen introducido por el filtro óptico. El procesador está configurado para modificar los valores de los datos digitales de imagen reduciendo los valores de los datos digitales de imagen una mayor cantidad cuando los parámetros operativos del filtro óptico indican el modo de filtración temporal que cuando los parámetros operativos del filtro óptico indican el modo de obturación global.

Los parámetros operativos del filtro óptico pueden incluir un parámetro de densidad neutra, y el procesador puede mantener el nivel de opacidad del filtro óptico durante el período de exposición en un nivel de opacidad correspondiente al parámetro de densidad neutra. El procesador puede modificar los valores de los datos digitales de imagen aplicando una matriz a los datos digitales de imagen para contrarrestar al menos un efecto del filtro óptico en los datos digitales de imagen. El procesador puede modificar los valores de los datos digitales de imagen aplicando la matriz a los datos digitales de imagen para realizar al menos calibración de colorimetría asociada con uno o varios componentes distintos del filtro óptico. Los datos digitales de imagen pueden incluir colores primero, segundo y tercero, y el procesador puede modificar valores para el primer color en base al menos a los parámetros operativos del filtro óptico. El primer color puede incluir datos de imagen azules. El procesador puede modificar los valores del primer color reduciendo los valores para el primer color una mayor cantidad cuando un nivel de opacidad del filtro óptico está a un primer nivel que cuando el nivel de opacidad del filtro óptico está a un segundo nivel diferente del primer nivel. El procesador puede modificar los valores de los datos digitales de imagen con el fin de contrarrestar un cambio de color producido por el filtro óptico. El procesador puede modificar los valores de los datos digitales de imagen con el fin de contrarrestar un cambio de punto blanco en los datos digitales de imagen producido por el filtro óptico. El procesador puede modificar los valores de los datos digitales de imagen con el fin de contrarrestar un cambio de punto blanco en los datos digitales de imagen producido por el filtro óptico. El procesador puede modificar los valores de los datos digitales de imagen según una primera función para contrarrestar un cambio de punto blanco en los datos digitales de imagen producido por el filtro óptico y según una segunda función para contrarrestar un cambio de color producido por el filtro óptico, y el procesador puede modificar los valores de los datos digitales de imagen según la primera función antes de modificar los valores de los datos digitales de imagen según la segunda función. El filtro óptico puede ser una parte de un montaje de lente conectado soltamente al alojamiento de cámara. Cuando los parámetros operativos del filtro óptico indican un modo de filtración temporal, el procesador puede modificar los valores de los datos digitales de imagen en base al menos a un ángulo de obturación asociado con el filtro óptico. El procesador puede poner los parámetros operativos del filtro óptico al menos en parte según una entrada del usuario. El filtro óptico puede estar incluido en un montaje de lente montado extraíblemente en el alojamiento de cámara. La cámara puede incluir además el filtro óptico, que puede estar contenido dentro del alojamiento de cámara. El filtro óptico puede incluir un panel de cristal líquido. El

5 procesador puede generar la información de control con el fin de operar el filtro óptico en al menos tres modos diferentes correspondientes a: (i) el modo de filtración temporal en el que el filtro óptico aumenta gradualmente su transmisividad a un primer nivel, y posteriormente disminuye gradualmente la transmisividad a partir del primer nivel antes del final del período de exposición; (ii) el modo de obturación global donde el filtro óptico (a) mantiene un primer nivel de transmisividad, (b) aumenta bruscamente la transmisividad del primer nivel a un segundo nivel, (c) mantiene el segundo nivel de transmisividad, y (d) disminuye bruscamente la transmisividad del segundo nivel; y (iii) un modo de densidad neutra donde la opacidad se mantiene a un valor constante durante el período de exposición.

10 En una realización, un método de operar una cámara incluye: poner parámetros operativos para un filtro óptico de opacidad variable (102) al menos en parte según la entrada del usuario; controlar, con un procesador, un nivel de opacidad del filtro óptico durante un período de exposición de cada uno de una pluralidad de cuadros de imagen vídeo según los parámetros operativos del filtro óptico; convertir, con un sensor de imagen dentro de un alojamiento de cámara, la luz que entra en el alojamiento de cámara a datos digitales de imagen, pasando la luz a través del filtro óptico antes de llegar al sensor de imagen; y donde, cuando los parámetros operativos del filtro óptico indican un modo de filtración temporal, el procesador genera la información de control de modo que, durante el período de exposición, el filtro óptico aumenta gradualmente su transmisividad a un primer nivel y posteriormente disminuye gradualmente la transmisividad del primer nivel antes del final del período de exposición, donde, cuando los parámetros operativos del filtro óptico indican un modo de obturación global, el procesador genera la información de control de modo que, durante el período de exposición, el filtro óptico mantiene un segundo nivel de transmisividad, aumenta bruscamente la transmisividad a partir del segundo nivel a un tercer nivel, mantiene el tercer nivel de transmisividad, y disminuye bruscamente la transmisividad a partir del tercer nivel; modificar valores de los datos digitales de imagen en base al menos a los parámetros operativos del filtro óptico para afrontar el cambio de color en los datos digitales de imagen introducidos por el filtro óptico; donde dicha modificación incluye reducir los valores de los datos digitales de imagen una mayor cantidad cuando los parámetros operativos del filtro óptico indican el modo de filtración temporal que cuando los parámetros operativos del filtro óptico indican el modo de obturación global.

30 El método del párrafo anterior puede incluir una o más de las características siguientes: los parámetros operativos del filtro óptico pueden incluir un parámetro de densidad neutra, y el método puede incluir además mantener un nivel de opacidad del filtro óptico durante el período de exposición a un nivel que corresponde al parámetro de densidad neutra. La modificación puede incluir aplicar una matriz a los datos digitales de imagen para contrarrestar al menos un efecto del filtro óptico en los datos digitales de imagen. La modificación puede incluir modificar los datos digitales de imagen según una primera función para contrarrestar un cambio de punto blanco en los datos digitales de imagen producido por el filtro óptico antes de modificar los datos digitales de imagen según una segunda función para contrarrestar un cambio de color producido por el filtro óptico.

Breve descripción de los dibujos

40 Los dibujos se ofrecen para ilustrar realizaciones ejemplares aquí descritas y no tienen la finalidad de limitar el alcance de la descripción. En todos los dibujos, los números de referencia pueden ser reutilizados para indicar la correspondencia general entre elementos referenciados.

La figura 1A ilustra un sistema de cámara incluyendo un montaje de lente que tiene un filtro óptico.

45 La figura 1B ilustra un sistema de cámara que tiene un filtro óptico dentro del alojamiento de cámara.

La figura 2 es un gráfico de funciones de ventana de exposición sobre un solo cuadro.

50 La figura 3 representa un sistema de cámara incluyendo una realización de un montaje de lente que tiene un filtro óptico integrado.

Las figuras 4A y 4B respectivamente ilustran vistas despiezadas en perspectiva frontal y posterior del montaje de lente de la figura 3.

55 Las figuras 5A-F ilustran la operación de un filtro óptico configurado para entrar y salir de un recorrido óptico de una cámara.

La figura 6 ilustra un proceso de control de exposición realizable por un sistema de cámara.

60 La figura 7 ilustra un proceso de modificación de datos de imagen realizable por un sistema de cámara.

La figura 8 ilustra un proceso de colocación de filtro óptico realizable por un sistema de cámara.

65 La figura 9 ilustra una realización de un sistema de cámara que tiene una pluralidad de dispositivos de formación de imagen y filtros ópticos correspondientes.

Descripción detallada

Varios aspectos de la descripción se describirán ahora con respecto a algunos ejemplos y realizaciones, que tienen la finalidad de ilustrar, pero no de limitar la descripción. Nada de esta descripción tiene la finalidad de implicar que ningún elemento o característica particular de las realizaciones descritas es esencial. El alcance de protección se define por las reivindicaciones que siguen a esta descripción y no por alguna realización particular aquí descrita.

Aquí se describen sistemas, aparato y los métodos para filtración óptica, por ejemplo, usando uno o varios filtros ópticos de opacidad variable. Los filtros ópticos pueden estar integrados con un componente de cámara existente, tal como un montaje de lente o cuerpo de cámara. Los filtros pueden operar en uno o varios de múltiples modos, incluyendo modos para filtración de densidad neutra, filtración temporal u obturación global.

Visión general del sistema de cámara

Las figuras 1A-C ilustran varias configuraciones de sistemas de cámara 100a, 100b incluyendo uno o varios filtros ópticos 102. El sistema de cámaras 100a, 100b puede ser usado para detectar y procesar datos de imagen vídeo. El sistema de cámara 100a de la figura 1A incluye un alojamiento de cámara 104, un montaje de lente 106, y una lente 108. El alojamiento de cámara 104 está provisto de una interfaz de montaje de lente 110 para el montaje soltable con una interfaz correspondiente 112 del montaje de lente 106. El montaje de lente 106 incluye además una interfaz de lente 114 configurada para aceptar y soportar la lente 108. El sistema de cámara 100a puede incorporar por lo general componentes o la funcionalidad, o ser de otro modo similar o idéntico a alguna de las cámaras descritas en la Solicitud de Patente de Estados Unidos número 8.237.830, concedida el 7 de agosto de 2012, titulada "Cámara de vídeo" o la Solicitud de Patente de Estados Unidos número 8.525.925, concedida el 3 de septiembre de 2013, titulada "Cámara digital modular".

El sistema de cámara 100a incluye al menos un sensor de imagen 114, al menos una memoria 113, al menos un controlador 116, al menos un procesador de imagen 119 dentro del alojamiento de cámara 104. El controlador 116 gestiona en general la operación del sensor de imagen 114, y puede estar en comunicación con un controlador de montaje de lente 118 del montaje de lente 106 con el fin de sincronizar la operación del filtro óptico 102 y el sensor de imagen 114. El controlador de montaje de lente 118, en algunas realizaciones, comunica y controla la operación de la lente 108, por ejemplo, en la dirección del controlador 116. El procesador de imagen 119 procesa en general los datos de imagen salidos del sensor de imagen 114. Antes o después de que el procesador de imagen 119 procese los datos de imagen, los datos de imagen pueden ser almacenados en la memoria 113. El procesador de imagen 119 puede formatear el flujo de datos procedente del sensor de imagen 114 de cualquier manera conocida y puede separar datos de imagen verdes, rojos y azules en compilaciones de datos separadas. Por ejemplo, el procesador de imagen 119 puede separar los datos rojos en un elemento de datos, los datos azules en un elemento de datos azules, y los datos verdes en un elemento de datos verdes. Aunque el controlador 116 y el procesador de imagen 119 se representan como un procesador y controlador separados en la realización ilustrada de la figura 1, el controlador 116 y el procesador de imagen 119 pueden implementarse usando el mismo procesador o controlador en otras realizaciones.

En algunas realizaciones, el sistema de cámara 100a también incluye uno o varios de un módulo de compresión (no representado) para comprimir datos de imagen, pantalla (no representada) para presentar imágenes a un usuario del sistema de cámara 100a, y controlador de visualización (no representado) para controlar las imágenes representadas por la pantalla. Uno o varios del módulo de compresión, pantalla y controlador de visualización pueden estar en comunicación con el sensor de imagen 114, la memoria 113, el controlador 116, y el procesador de imagen 119. El módulo de compresión puede estar incorporado dentro del procesador de imagen 119, por ejemplo.

El sensor de imagen 114 puede ser cualquier tipo de dispositivo de detección de imagen, incluyendo, por ejemplo, aunque sin limitación, CCD, CMOS, dispositivos CMOS apilados verticalmente tales como el sensor Foveon®, o una matriz de sensores múltiples que utiliza un prisma para dividir la luz entre los sensores. El sensor de imagen 114 puede proporcionar resolución variable enviando selectivamente una porción predeterminada del sensor de imagen 114, y el sensor de imagen 114 y el procesador de imagen 119 pueden permitir que un usuario identifique la resolución de la salida de datos de imagen. Además, el sensor 114 puede incluir un filtro de configuración Bayer. Como tal, el sensor 114, por medio de su conjunto de chips (no representado) puede enviar datos que representan magnitudes de luz roja, verde o azul detectadas por fotocélulas individuales del sensor de imagen 114. El conjunto de chips del sensor de imagen 114 puede ser usado para leer la carga en cada elemento del sensor de imagen y así enviar un flujo de valores, por ejemplo, en salida en formato RGB. En algunas configuraciones, la cámara 100a puede estar configurada para registrar y/o enviar vídeo (por ejemplo, vídeo en bruto comprimido) a una resolución horizontal de "2k" (por ejemplo, 2048 x 1152 píxeles), "4k" (por ejemplo, 4.096 x 2.540 píxeles), "4,5k", resolución horizontal de "5k" (por ejemplo, 5120 x 2700 píxeles), resolución horizontal de "6k" (por ejemplo, 6144 x 3160), o mayores resoluciones. J en algunas realizaciones, la cámara puede estar configurada para registrar datos de imagen en bruto comprimidos que tienen una resolución horizontal de entre al menos cualquiera de las resoluciones antes indicadas. En otras realizaciones, la resolución está entre al menos uno de dichos valores (o algún valor entre dichos valores) y aproximadamente 6,5k, 7k, 8k, 9k, o 10k, o algún valor entremedio). En el sentido en que se usa aquí, en los términos expresados en el formato de xk (tal como 2k y 4k indicados anteriormente), la cantidad "x" se

refiere a la resolución horizontal aproximada. Como tal, una resolución de "4k" corresponde a aproximadamente 4000 o más píxeles horizontales y "2k" corresponde a aproximadamente 2000 o más píxeles. Usando hardware actualmente disponible en el mercado, el sensor puede ser de tan sólo aproximadamente 0,5 pulgadas (8 mm), pero puede ser de aproximadamente 1,0 pulgadas, o mayor. Adicionalmente, el sensor de imagen 114 puede estar configurado para proporcionar resolución variable enviando selectivamente solamente una porción predeterminada del sensor 114. Por ejemplo, el sensor 114 y/o el módulo de procesamiento de imagen puede estar configurado para permitir a un usuario identificar la resolución de la salida de datos de imagen. Además, la cámara 100a puede estar configurada para capturar y/o registrar datos de imagen (por ejemplo, datos de imagen en bruto comprimidos) en cualquiera de los niveles de resolución anteriores a velocidades de cuadro. Estos procesos también pueden aplicarse al procesamiento de vídeo continuo, por ejemplo, a velocidades de cuadros de más de 23 cuadros por segundo, así como velocidades de cuadros de 20, 23,98, 24, 25, 29,97, 30, 47,96, 48, 50, 59,94, 60, 120, y 250 cuadros por segundo, u otras velocidades de cuadros entre cualquiera de estas velocidades de cuadros o mayores.

La lente 108 puede ser soportada por el montaje de lente 106 y el alojamiento de cámara 104 en una manera que la lente 108 quede expuesta en la superficie exterior del alojamiento de cámara 104. La lente 108 puede incluir una o varias ópticas y enfocar la luz entrante sobre una superficie fotosensible del sensor de imagen 114. La lente 108 puede proporcionar funcionalidad variable de zoom, abertura y enfoque. La lente 108 puede incluir un diafragma de iris 107 en el recorrido óptico entre un punto en la parte delantera de la lente 108 y el sensor de imagen 114. El diafragma de iris 107 puede incluir un mecanismo de diafragma configurado para definir un tope de abertura de tamaño ajustable o agujero en el recorrido óptico. La lente 108 puede incluir un mecanismo de enfoque 109 dispuesto en el recorrido óptico e incluyendo al menos un conjunto de lente configurado para ajustar el enfoque de la luz que pasa a través del mecanismo de enfoque 109 al sensor de imagen 114. Además, la lente 108 puede incluir un controlador de lente 111 que controla las operaciones del diafragma de iris 107 y del mecanismo de enfoque 109. El controlador de lente 111 puede controlar el diafragma de iris 107 y el mecanismo de enfoque 109, en algunos casos, en la dirección del controlador 116.

El controlador de montaje de lente 118 también puede controlar la operación del filtro óptico 102, por ejemplo, en la dirección del controlador 116. El filtro óptico 102 puede ser un elemento óptico controlable electrónicamente. La opacidad del filtro óptico 102 puede ser controlada según una función deseada para realizar, por ejemplo, filtración temporal (por ejemplo, para reducir el aliasing temporal como se describe en la publicación de la Solicitud de Patente de Estados Unidos número 2012/0062845, publicada el 15 de marzo de 2012, titulada "Aparato y método para cámaras de imágenes en movimiento mejoradas", obturación global o filtración de densidad neutra. Por ejemplo, el filtro óptico 102 puede incluir un elemento de cristal líquido que puede ser controlado según un voltaje de activación para variar la iluminación instantánea en el sensor de imagen 114 en el transcurso de una o varias exposiciones. En una implementación, el elemento de cristal líquido puede ser opaco cuando se le suministra un voltaje (por ejemplo, una señal de voltaje CA sinusoidal) y transparente cuando no se le suministra un voltaje, y la media cuadrática (RMS) del voltaje suministrado puede ser incrementada para aumentar la opacidad del elemento de cristal líquido y disminuida para disminuir la opacidad del elemento de cristal líquido. El elemento de cristal líquido puede ser sobrealimentado (por ejemplo, movido a un voltaje CA que no puede mantenerse en operación de estado de régimen), en algunos casos, para aumentar la velocidad de transición de transparente a opaco. En otra implementación, un polarizador puede estar incluido en el filtro óptico 102 en el recorrido óptico antes o después del elemento de cristal líquido, y variando el suministro de potencia al elemento de cristal líquido, la polaridad del elemento de cristal líquido se puede variar con el fin de controlar la iluminación de opaco a transparente. En otros casos, el filtro óptico 102 puede incluir además o alternativamente uno o varios polarizadores rotativos, una oblea de control de exposición incluyendo perforaciones, o uno u otros varios filtros ópticos utilizables para variar la iluminación instantánea en el sensor de imagen 114 en el transcurso de una o varias exposiciones. El controlador de montaje de lente 118 y/o el filtro óptico 102 pueden incluir electrónica de activación para cambiar la opacidad del filtro óptico 102 o activarlo de otro modo. Como resultado, el montaje de lente 106 puede tomar al menos en parte funciones de obturación para el sistema de cámara 100a. Por ejemplo, puede considerarse que el montaje de lente 106 asume funciones de obturación para el sistema de cámara 100a cuando el sistema de cámara 100a puede estar operando en los modos de filtración temporal u obturación global.

Para proporcionar filtración temporal, el filtro óptico 102 puede ser controlado en general para proporcionar funcionalidad de prefiltración. Por ejemplo, el filtro óptico 102 puede proporcionar prefiltración de intensidad o iluminación en el tiempo para generar una función de ventana de exposición que exhibe algunos de los valores de transición distintos de 0 (completamente opaco) y 1 (completamente transparente), en algunos modos de operación. En un ejemplo, el filtro óptico 102 funciona como un prefiltro para reducir el aliasing temporal con el fin de proporcionar una iluminación que varía de forma continua y exhibe valores de transición distintos de 0 (completamente opaco) y 1 (completamente transparente) durante una sola exposición.

El gráfico 200 de la figura 2 ilustra múltiples ejemplos de funciones de ventana de exposición 1-6 que puede producir el filtro óptico 102 para lograr filtración temporal, por ejemplo, para reducir el aliasing temporal y otros tipos de artefactos de movimiento. Las funciones de ventana de exposición 1-6 muestran una exposición (por ejemplo, opacidad o transmisividad) del filtro óptico 102 en el tiempo, donde 1 puede corresponder a completamente opaco y 0 puede corresponder a completamente transparente. Las funciones de filtración temporal compatibles pueden pasar gradualmente, por ejemplo, durante un período de cuadro de un estado "cerrado" (por ejemplo, en un estado

completamente opaco o de otro modo a un nivel más bajo de transmisividad durante el período de exposición), a un estado "abierto" (por ejemplo, en un estado completamente transparente o de otro modo a un nivel más alto de transmisividad durante el período de exposición), y luego volver al estado cerrado. Las funciones de ventana de exposición 1-4 ilustran ejemplos de funciones de ventana de exposición de forma generalmente gaussiana para lograr filtración temporal, mientras que las funciones de ventana de exposición 5 y 6 respectivamente ilustran funciones de ventana de exposición de obturación global y densidad neutra. Aunque las funciones de ventana de exposición 1-6 se representan para una velocidad o tasa de cuadros del obturador de 24 cuadros por segundo (fps), en otros casos pueden usarse otras velocidades o velocidades de cuadros de obturador, y en otros casos se pueden usar funciones de ventana de exposición que tienen otras formas. Además, en algunos modos de operación, un sistema de cámara análogo al sistema de cámara 100a puede permitir la selección o la implementación de diferentes ángulos de obturador. En tales casos, las funciones de ventana de exposición 1-6 pueden aplicarse para exponer un sensor de imagen a luz para una duración correspondiente al ángulo de obturación para el sistema de cámara.

Como se puede ver a partir de la función de ventana de exposición 1 del gráfico 200, por ejemplo, la exposición del filtro óptico 102 puede variar en el tiempo y, en algunos casos, en un solo cuadro. La exposición de la función de ventana de exposición 1 puede comenzar en el punto 7 con un nivel de exposición de aproximadamente 0,08 en el tiempo de 0,000 segundos, aumentar de forma constante al punto 8 con un nivel de exposición de aproximadamente 0,52 en el tiempo de 0,010 segundos, alcanzar un máximo en el punto 9 con un nivel de exposición de aproximadamente 1,00 en el tiempo de aproximadamente 0,022 segundos, disminuir de forma constante al punto 10 con un nivel de exposición de aproximadamente 0,64 en el tiempo de 0,030 segundos, y finalizar en el punto 11 con el nivel de exposición de aproximadamente 0,08 en el tiempo de aproximadamente 0,043 segundos. Así, la función de ventana de exposición 1 puede ser caracterizada en el transcurso de un solo cuadro por uno o varios de: (i) el nivel de exposición inicial, (ii) el aumento de la velocidad de nivel de exposición desde el nivel de exposición inicial al nivel de exposición máximo, (iii) el nivel de exposición máximo, (iv) la disminución de la velocidad de nivel de exposición desde el nivel de exposición máximo al nivel de exposición final, y (v) el nivel de exposición final. En un ejemplo de implementación, tal como ilustra la función de ventana de exposición 1, la opacidad del filtro óptico 102 puede variar gradualmente desde un nivel de opacidad original a otro nivel de opacidad y volver al nivel de opacidad original durante un solo cuadro, y el nivel de opacidad puede pasar a través de múltiples niveles de opacidad intermedios al ajustar entre el nivel de opacidad original y el otro nivel de opacidad.

Como se puede ver a partir de la función de ventana de exposición 5 del gráfico 200, como otro ejemplo, la exposición del filtro óptico 102 puede variar en el tiempo y, en algunos casos, en un solo cuadro de una forma que puede ser relativamente brusca y menos gradual que las transiciones de la función de ventana de exposición 1. En particular, la exposición de la función de ventana de exposición 5 puede comenzar en un nivel de exposición de aproximadamente 0,00 en el tiempo de 0,000 segundos, permanecer en el nivel de exposición de aproximadamente 0,00 hasta un tiempo inicial de aproximadamente 0,018 segundos, aumentar bruscamente a un nivel de exposición de aproximadamente 1,00 después del tiempo inicial de aproximadamente 0,018 segundos, permanecer en el nivel de exposición de aproximadamente 1,00 hasta un tiempo posterior de aproximadamente 0,023 segundos, disminuir bruscamente al nivel de exposición de aproximadamente 0,00 después del tiempo posterior de aproximadamente 0,023 segundos, y permanecer en el nivel de exposición de aproximadamente 0,00 hasta el tiempo 0,043. Consiguientemente, la función de ventana de exposición 5 puede ser caracterizada en el transcurso de un solo cuadro por uno o varios de: (i) el tiempo inicial cuando el nivel de exposición cambia bruscamente, (ii) el tiempo posterior cuando el nivel de exposición de nuevo cambia bruscamente, (iii) un período de anchura w entre el tiempo inicial y el tiempo posterior, y (iv) los niveles de exposición antes y después de las transiciones. La forma de onda ilustrada correspondiente a la función de ventana de exposición 5 corresponde a un modo de obturación global que tiene un ángulo de obturación asociado de aproximadamente 42 grados $[(0,005s/0,043s) * 360 \text{ grados}]$. En un ejemplo de implementación, tal como ilustra la función de ventana de exposición 5, la opacidad del filtro óptico 102 puede variar bruscamente de un nivel de opacidad original a otro nivel de opacidad y volver al nivel de opacidad original enseguida durante un solo cuadro.

El filtro óptico 102 puede ser controlado para proporcionar una función de obturación global. Por ejemplo, la opacidad del filtro óptico 102 puede ser controlada de modo que todos los elementos de detección de imagen del sensor de imagen 114 pueden estar expuestos a luz al mismo tiempo o sustancialmente al mismo tiempo, por ejemplo, generando la función de ventana de exposición 5 del gráfico 200. Como se representa, el filtro óptico 102 puede ser controlado para generar una transición relativamente brusca de un estado "cerrado", donde el filtro 102 está a un nivel máximo de opacidad (o está a algún otro nivel de opacidad base), a un estado "abierto", donde el filtro 102 está a su nivel máximo de transmisividad (o está a algún otro nivel de opacidad de extremo superior). El filtro 102 se mantiene en el estado abierto durante un tiempo predefinido antes de volver nítidamente al estado cerrado. De esta manera, los elementos de detección de imagen del sensor de imagen 114 pueden estar expuestos a luz durante un período de tiempo relativamente limitado. La función de obturación global puede eliminar, por ejemplo, artefactos de obturador rodante análogos a la iluminación parcial producida por luces estroboscópicas. En algunos casos, este tipo de función de obturación global se denomina implementar un obturador global "duro", o un "obturador cuadrado" a causa de la transición brusca de cerrado a abierto y de abierto a cerrado. A la inversa, la función de filtración temporal descrita anteriormente puede denominarse un "obturador global blando" o un

“obturador blando”, porque hay una transición similar de cerrado a abierto, y de nuevo a cerrado, pero es una transición gradual.

5 El filtro óptico 102 también puede ser controlado para proporcionar una función de filtración de densidad neutra. Por ejemplo, donde el filtro óptico 102 es un cristal líquido, el controlador de montaje de lente 118 puede proporcionar una señal de amplitud sustancialmente constante al cristal líquido de modo que el cristal líquido proporciona un nivel de opacidad constante deseado durante la totalidad o la totalidad sustancial del período de cuadro. La amplitud de la señal puede ser controlada (por ejemplo, en base a un valor de parada seleccionado por el usuario) para lograr un nivel de opacidad deseado y un efecto de filtración de densidad neutra correspondiente. Esto contrasta con el modo de filtración temporal y los modos de obturación global, donde el nivel de opacidad del filtro óptico 102 cambia durante uno o varios períodos de cuadro según una función de filtración.

15 En algunas realizaciones, el filtro óptico 102 puede ser operado en al menos tres modos, por ejemplo, el modo de filtración temporal, el modo de obturación global, o el modo de filtración de densidad neutra. En algunas realizaciones, el filtro óptico 102 puede ser operado en al menos uno o dos de los tres modos. Puede proporcionar una interfaz de usuario (no representada) para que el usuario pueda configurar la operación y los modos del filtro óptico 102. Por ejemplo, una interfaz gráfica de usuario dispuesta en la pantalla (no representada) del sistema de cámara 100a. Alternativamente, pueden proporcionarse uno o varios mandos, botones u otros controles. Tener múltiples modos de operación puede ser especialmente útil para la adaptación a varias condiciones de disparo y al proporcionar a los usuarios una flexibilidad creativa. En muchas escenas, un obturador rodante típico puede proporcionar un aspecto “a modo de película” al vídeo registrado, y puede ser apropiado en muchas situaciones. En tales casos, el usuario puede inactivar el filtro óptico 102 (u operar en modo de densidad neutra) para capturar datos usando el obturador rodante nativo del sensor de imagen 114.

25 El modo de obturación global (bruscamente cerrado/abierto/cerrado) del obturador cuadrado puede ser usado donde los artefactos de movimiento inducidos por obturador rodante son de especial importancia, con el fin de proporcionar una representación relativamente exacta del movimiento. Por ejemplo, el modo de obturación global puede reducir artefactos de remoción o rasgado de estrobos o destellos no controlados, reducir el llamado efecto “jello”, de modo que sujetos en rápido movimiento no se inclinen o corten, y puede reducir el emborronamiento o balanceo debido a rápidos movimientos de la cámara.

35 Por otra parte, donde se desea reducir el aliasing temporal u otros artefactos de movimiento, conservando al mismo tiempo un aspecto parecido a película, el usuario puede optar por poner el filtro 102 en el modo de filtración temporal del obturador blando. El modo de filtración temporal puede proporcionar por lo general los beneficios siguientes, entre otros:

* Permitir la captura apropiada de la dirección de rotación del movimiento cíclico, tal como un impulsor de rotación.

40 * Suavizar la borrosidad conservando al mismo tiempo la claridad.

* Reducir el movimiento vertical durante el barrido.

* Hacer el movimiento humano relativamente exacto y natural.

45 * Reducir la fluctuación sin requerir iluminación continua o sincronizada.

* Reducir los artefactos de remoción o rasgado de estrobos y destellos no controlados.

50 * Reducir el efecto “jello”.

* Reducir el emborronamiento y el balanceo debidos al movimiento de la cámara.

55 La interfaz de usuario puede proporcionar una variedad de diferentes opciones de programación para el filtro óptico 102. Por ejemplo, puede proporcionarse una opción de selección de modo para seleccionar entre un modo de filtración de densidad neutra, un modo de filtración temporal y un modo de obturación global. En algunas realizaciones también se proporciona un modo combinado de filtración temporal y densidad neutra y un modo combinado de obturación global y densidad neutra. Cada modo puede tener opciones correspondientes seleccionables por el usuario. Por ejemplo, el filtro óptico puede cambiar la sensibilidad efectiva a la luz (“ISO efectivo”) de la cámara, tal como en el modo de filtración de densidad neutra donde EL ISO efectivo se reduce porque el filtro óptico 102 reduce la transmisión de luz al sensor de imagen 114. Para proporcionar al usuario una medida del grado de este efecto, la interfaz de usuario puede visualizar opcionalmente un ISO efectivo para datos de imagen con el fin de permitir al usuario entender mejor el impacto de la opacidad del filtro óptico 102 en los datos de imagen en vista de uno u otros varios parámetros de la cámara. Esta interfaz de usuario puede proporcionar tanto un ISO efectivo como el ISO nativo del sensor de imagen 114. Además, la interfaz de usuario también puede permitir al usuario seleccionar un ISO efectivo deseado concreto, usando un control deslizante gráfico u otro tipo de control. En algunas realizaciones, ajustar el ISO efectivo regula realmente el ISO nativo de la cámara, no la

opacidad del filtro óptico 102, que, en cambio, puede ser controlada ajustando el valor de parada de densidad neutra, por ejemplo. La interfaz de usuario también puede permitir al usuario seleccionar directamente un valor para el ISO nativo, además del ajuste indirecto logrado mediante la selección del ISO efectivo deseado.

5 Para el modo de filtración de densidad neutra, el usuario puede ser capaz de seleccionar un valor de parada efectivo. En una realización, el usuario puede interactuar con la interfaz de usuario para programar el filtro óptico 102 de manera que se comporte como un filtro de densidad neutra, y puede seleccionar un valor de parada de 1,5 a 9,0 en incrementos de parada de 1/10. En algunas realizaciones, el filtro de densidad neutra tiene valores de parada de 0,01 a 9,0 en incrementos de parada de 1/100, 1/10 o 1 (por ejemplo, 0,01, 1,0, 1,43, 2,0, 3,0, 4,0, 5,0, 6,0, 7,0, 8,0, 9,0). En realizaciones particulares, la filtración de densidad neutra siempre puede estar activa cuando el montaje de lente 106 está conectado al alojamiento de cámara 104 de tal manera que el sistema de cámara 100a pueda operar en uno de tres modos de selección: (1) el modo de filtración de densidad neutra, (2) el modo combinado de filtración temporal y densidad neutra, y (3) el modo combinado de obturación global y de densidad neutra.

15 En algunas realizaciones, el rango de valores de parada para el sistema de cámara 100a puede depender del modo de operación. Por ejemplo, cuando se opera en el modo de densidad neutra y no en los modos de filtración temporal u obturación global, el rango permisible de valores de parada para el filtro óptico 102 puede ser de 1,6 a 8,0 paradas. Por otra parte, cuando se opera en los modos de filtración temporal u obturación global, el rango permisible de valores de parada para el filtro óptico 102 puede ser de 1,6 a 4,0 paradas.

20 Para los modos de filtración temporal y obturación global, la interfaz puede permitir al usuario seleccionar un ángulo de obturación para el filtro óptico 102. Al operar en el modo de filtración temporal, el filtro óptico 102 también puede comportarse como un filtro de densidad neutra. En algunas realizaciones, el usuario puede seleccionar una de un grupo de funciones de filtración temporal, cada una de las cuales proporciona un resultado diferente (por ejemplo, una cantidad o calidad diferente de reducción de aliasing).

25 Como se ha explicado, también puede proporcionarse un modo combinado de filtración temporal y densidad neutra y un modo combinado de obturación global y densidad neutra. En tales casos, un usuario también puede ser capaz de seleccionar un valor de parada para la función de densidad neutra, similar al modo autónomo de densidad neutra. En el modo combinado de filtración temporal y densidad neutra, en un ejemplo, la forma general de la función aplicada al filtro óptico 102 puede ser similar a la función de ventana de exposición 1 representada en el gráfico 200 de la figura 2. Por ejemplo, la forma de la función de ventana de exposición puede ser gaussiana o de otro modo sustancialmente simétrica en torno a un pico que se alcanza sustancialmente a mitad de camino a través del período de cuadro (o a mitad de camino a través de una porción del período de cuadro correspondiente a un ángulo de obturación seleccionado para la función de filtración temporal). Sin embargo, dependiendo del valor de parada, la transparencia (u opacidad) media del filtro óptico 102 durante la duración del cuadro puede cambiar. Por ejemplo, con referencia al gráfico 200 de la figura 2, la función de ventana de exposición 1 o una porción de ella puede aplastarse en general o desplazarse hacia abajo con valores de parada crecientes, o ajustarse de otro modo para reducir más la cantidad de luz que pasa a través del filtro óptico durante el período de cuadro. Por ejemplo, la función de ventana de exposición 1 puede reducirse en general de modo que sea la función de ventana de exposición 2 del gráfico 200. A la inversa, por ejemplo, la función de ventana de exposición 2 o una porción de ella puede desplazarse en general hacia arriba con valores de parada decrecientes, o ajustarse de otro modo para aumentar la cantidad media de luz que pasa a través del filtro óptico durante el período de cuadro. Por ejemplo, la función de ventana de exposición 2 puede incrementarse en general de manera que sea la función de ventana de exposición 1 del gráfico 200.

30 En algunos casos, el filtro óptico 102 puede pasar luz a través del filtro óptico 102 de una manera que dé lugar a un aumento de la cantidad de contaminación infrarroja u otro incidente en el sensor de imagen 114. Tales casos pueden incluir cuando se opera el filtro óptico 102 en un modo de filtración de densidad neutra, cuando no se opera el filtro óptico 102 en el modo de filtración de densidad neutra sino con una densidad neutra alta, o cuando se opera el filtro óptico 102 en un modo de filtración temporal o un modo de obturación global. Por ejemplo, el filtro óptico 102 puede actuar en la operación como un filtro de paso de infrarrojos que permite un aumento significativo de la cantidad de luz infrarroja que llega al sensor de imagen 114. Para contrarrestar tales efectos, el sistema de cámara 100a puede incluir uno o varios filtros (no representados) colocados en el recorrido óptico. El uno o varios filtros pueden ser un filtro óptico de paso bajo (OLPF), un filtro de antialiasing, un filtro de corte IR, o filtro de absorción de calor, por ejemplo, y pueden ser considerados uno o varios filtros adicionales porque el alojamiento de cámara 104 también puede incluir adicionalmente un OLPF diferente, y el filtro adicional se usa para bloquear la contaminación infrarroja u otra adicional resultante del uso del filtro óptico 102. En una realización, el filtro adicional puede incluir un recubrimiento óptico o película adherida o depositada de otro modo en una o más superficies del filtro óptico 102. Por ejemplo, donde el filtro óptico 102 es un panel de visualización de cristal líquido, puede aplicarse un recubrimiento óptico o película configurado para pasar luz visible, pero bloquear la luz infrarroja, a una cubierta de vidrio u otra superficie del panel de visualización de cristal líquido (o aplicarse apropiadamente de otro modo al panel de visualización de cristal líquido). En otros casos, se puede aplicar un recubrimiento antirreflexión o de otro tipo en lugar o además del filtro adicional. En otros casos, el filtro adicional puede incluir un panel u otro

componente óptico físicamente separado, no adherido al filtro óptico 102 ni que forma de otro modo parte de él. En tales casos, el filtro adicional puede colocarse en cualquier punto apropiado en el recorrido óptico.

Donde no se desee filtración, el filtro óptico 102 también puede desactivarse selectivamente. Por ejemplo, donde se usa un cristal líquido, el cristal líquido puede ser controlado de manera que exhiba un nivel máximo de transparencia. Sin embargo, en algunos casos, el cristal líquido o filtro óptico 102 tiene cierto nivel mínimo de opacidad u otro efecto óptico que puede ser indeseable donde no se desea filtración. Para resolver este problema, el filtro óptico 102 puede quitarse del recorrido óptico en algunos casos. Uno de tales casos se explica mejor con respecto a las figuras 5A-F.

Como se representa en la figura 1A, el filtro óptico 102 puede incorporarse en el montaje de lente 106. Así, los usuarios pueden disfrutar los beneficios del filtro óptico 102 mediante instalación estándar del montaje de lente 106, y sin tener que montar un componente de filtración separado dedicado. Además, las señales para controlar el filtro óptico 102 pueden ser dirigidas a lo largo de un recorrido de comunicación 117 directamente desde el alojamiento de cámara 104 mediante la interfaz 112, por ejemplo, sin el uso de un cableado externo o puertos externos de la cámara. Esta configuración proporciona la integración ininterumpida del filtro óptico 102 con el sistema. Además, el desacoplamiento de la funcionalidad de filtro óptico 102 del alojamiento de cámara 104 proporciona modularidad al sistema. Por ejemplo, los clientes actuales pueden beneficiarse del uso del filtro óptico 102 comprando un montaje de lente relativamente barato 106 que tiene el filtro óptico 102, sin tener que comprar un alojamiento de cámara 104 significativamente más caro que incluya el filtro óptico 102. Igualmente, a medida que estén disponibles las mejoras del filtro óptico 102, los usuarios pueden beneficiarse de las actualizaciones comprando un nuevo montaje de lente 106 en lugar de un nuevo alojamiento de cámara 104. Otros clientes pueden optar por comprar un sistema de costo más bajo comprando un montaje de lente estándar que no incluya el filtro óptico 102. El montaje de lente 106 que incorpora el filtro óptico 102 y/u otras implementaciones de filtros ópticos 102 aquí descritos puede ser incorporado a cámaras modulares como las descritas en la Solicitud de Patente de Estados Unidos número 8.525.924, concedida el 3 de septiembre de 2013, y titulada "Cámara de movimiento modular".

En otros casos, el filtro óptico 102 va incorporado en el alojamiento de cámara 104. Por ejemplo, la figura 1B ilustra un sistema de cámara 100b similar al sistema de cámara 100a de la figura 1A donde el filtro óptico 102 está dispuesto dentro del alojamiento de cámara 104 o es soportado de otro modo por él. Como resultado, el montaje de lente 106 también puede no incluir el controlador de montaje de lente 118. Esta implementación puede proporcionar ciertos beneficios. Por ejemplo, dado que el filtro óptico 102 puede acoplarse de forma más hermética al controlador 116 y otros dispositivos electrónicos dentro del alojamiento de cámara 104, la comunicación con el filtro óptico 102 para sincronización y otros efectos de control puede ser más fiable, y la complejidad de diseño puede reducirse.

En algunas realizaciones, se puede emplear múltiples filtros ópticos 102. Por ejemplo, en una realización, al menos un segundo filtro óptico 102 está colocado después del primer filtro óptico 102 en el recorrido óptico. Cada uno de los múltiples filtros ópticos 102 puede ser del mismo tipo (por ejemplo, paneles de cristal líquido), o se pueden usar tipos diferentes. Además, los múltiples filtros ópticos 102 pueden realizar funciones diferentes. Por ejemplo, en una realización, uno de los múltiples filtros ópticos 102 puede ser usado para realizar filtración de densidad neutra, y el otro de los múltiples filtros ópticos 102 se usa para realizar filtración temporal.

La figura 9 ilustra un sistema de cámara 900 similar al sistema de cámara 100a de la figura 1 que incorpora múltiples filtros ópticos 102. El sistema de cámara 900 incluye múltiples sensores de imagen 114 y lentes correspondientes 108. Uno o varios de los múltiples filtros ópticos 102 pueden estar incluidos en el recorrido óptico entre una lente correspondiente 108 y un sensor de imagen 114. En algunos casos, uno o varios de los filtros ópticos 102 pueden estar colocados, en cambio, antes de la lente correspondiente 108 en el recorrido óptico. La combinación del sensor de imagen 114 y una lente correspondiente 108 puede denominarse un dispositivo de formación de imágenes.

Control de exposición usando filtros ópticos

Con cámaras convencionales, los cambios de iluminación de la escena se tienen en cuenta a veces mediante ajuste manual o automático de la abertura, la velocidad del obturador o ambos con el fin de mantener la exposición deseada. Sin embargo, tales cambios pueden alterar la calidad o el carácter de una toma de manera no deseable, alterando la profundidad de campo, el efecto de movimiento deseado, o análogos. Por lo tanto, puede ser deseable mantener constantes o sustancialmente constantes algunos parámetros de la cámara, tales como la abertura, la velocidad del obturador, la profundidad de campo, la sensibilidad (ISO), la temperatura de color y análogos, manteniendo al mismo tiempo la exposición a un nivel deseado o dentro de un rango deseado. Esto puede ser verdadero en particular al disparar a ambientes donde las condiciones de iluminación a menudo cambian drásticamente, por ejemplo, con exposiciones en exteriores donde las nubes pueden tapar el sol.

En algunas realizaciones, el filtro óptico 102 puede ser controlado con el fin de controlar la exposición, tal como un nivel de exposición asociado con datos digitales de imagen capturados por un sensor de imagen 114. Por ejemplo, la opacidad del filtro óptico 102 puede ser controlada con el fin de ajustar la cantidad de luz incidente en el sensor de imagen 114, manteniendo por ello un nivel constante o sustancialmente constante de exposición (o manteniendo

un nivel de exposición dentro de un rango deseado). Como se representa, el filtro óptico 102 u otro elemento óptico puede estar colocado a lo largo de un recorrido óptico entre un punto fuera del cuerpo de cámara y el sensor de imagen 114.

5 Según algunos aspectos, el usuario puede seleccionar un valor de exposición (o rango de exposición), y el controlador 116 puede controlar el filtro óptico 102 para mantener o para mantener sustancialmente el valor (o rango) de exposición seleccionado. Por ejemplo, en algunos casos, la opacidad del filtro óptico 102 se ajusta para controlar la cantidad de luz incidente en el sensor de imagen 114 en lugar de ajustar uno o varios de la abertura de la lente 108, la velocidad del obturador (por ejemplo, la velocidad del obturador digital del sensor de imagen 114 y/o la velocidad del obturador mecánico de la lente 108), y la sensibilidad a la luz del sensor de imagen 114 (por ejemplo, la sensibilidad ISO). Así, la utilización del filtro óptico 102 para mantener la exposición puede proporcionar el beneficio de lograr una exposición deseada en condiciones de iluminación cambiantes, manteniendo también al mismo tiempo ciertos parámetros de la cámara a niveles deseados (por ejemplo, la abertura, la velocidad del obturador, la sensibilidad a la luz o la temperatura de color deseadas).

15 En algunos casos, el sensor de imagen 114 implementa un obturador electrónico, por ejemplo, mediante activación y desactivación controladas de los píxeles del sensor. Además, el sistema de cámara 100a, 100b o 900 puede incluir un obturador mecánico en lugar o además de un obturador electrónico, colocado entre un punto fuera del sistema de cámara 100a, 100b o 900 y el sensor de imagen 114 en el recorrido óptico.

20 El sistema de cámara 100a, 100b o 900 puede incluir un controlador de exposición configurado para regular el nivel de exposición al menos parcialmente cambiando al menos una característica óptica (por ejemplo, la opacidad) del filtro óptico 102. Por ejemplo, con referencia a la figura 1A, el controlador de exposición puede implementarse por uno o varios del controlador 116 dentro del alojamiento de cámara 104 y el controlador de montaje de lente 118 dentro del montaje de lente 106.

25 El controlador de exposición puede estar configurado para regular la al menos única característica óptica en respuesta a cambios en condiciones de iluminación fuera del sistema de cámara 100a, 100b o 900. Por ejemplo, el controlador de exposición puede ajustar la característica óptica en respuesta a cambios en las condiciones de iluminación en el campo de visión actual del sistema de cámara 100a, 100b o 900. El ajuste puede ser en respuesta al procesamiento de los datos de imagen capturados por el sensor de imagen 114, por ejemplo. En tales casos, los cambios de iluminación de la escena pueden determinarse en base a un análisis de los datos de imagen, y el controlador de exposición regula consiguientemente la característica óptica.

35 En algunos casos, el controlador de control de exposición controla el filtro óptico 102 en base a una cantidad de luz detectada por el sensor de imagen 114, por ejemplo, en base a un valor de luz medio o algún otro algoritmo apropiado. Se pueden emplear varias técnicas diferentes de medición de la exposición, incluyendo medición media ponderada al centro, medición puntual (por ejemplo, donde el control de exposición se basa en un análisis de datos de imagen correspondientes a una zona de entre aproximadamente 1%-5% o aproximadamente 1%-10% de la imagen), medición de zona parcial (por ejemplo, donde el control de exposición se basa en un análisis de datos de imagen correspondientes a una zona parcial de la imagen de entre aproximadamente 10-15% de la imagen), medición multizona y medición matricial, para indicar solamente unas pocas.

45 En una implementación, el controlador de exposición controla el filtro óptico 102 en base a un análisis de un histograma de brillo de píxeles o histograma de exposición. Como un ejemplo, el controlador de exposición puede rastrear la posición o las posiciones de uno o varios picos en el histograma (valores de exposición para los que hay números relativamente altos de píxeles de sensor de imagen que tienen dichos valores de exposición). En una realización, si el pico o los picos se mueven hacia un extremo del histograma correspondiente a valores de exposición más oscuros, esto es una indicación de que los objetos en la escena de imagen están subexpuestos, y el controlador de exposición regula el filtro óptico 102 (por ejemplo, disminuye la opacidad) para aumentar la exposición. Si, por otra parte, el pico o los picos se mueven hacia un extremo del histograma correspondiente a valores de exposición más brillantes, esto puede ser una indicación de que los objetos en la escena de imagen están sobreexpuestos, y el controlador de exposición regula el elemento óptico (por ejemplo, incrementa la opacidad) para disminuir la exposición.

55 En algunas implementaciones, el controlador de exposición está configurado para ajustar la al menos única característica óptica en respuesta a cambios en las condiciones de iluminación detectadas por un segundo sensor que está separado del sensor de imagen 114. Por ejemplo, se puede usar un segundo sensor de imagen u otro tipo de sensor, que en algunos casos puede estar dedicado para uso al detectar las condiciones de iluminación.

60 Como se ha indicado, puede ser útil controlar la exposición usando el filtro óptico 102 manteniendo al mismo tiempo uno o varios parámetros constantes, sustancialmente constantes, o dentro de un rango concreto de valores mientras se ajusta la exposición. Por ejemplo, el controlador de exposición puede modular el filtro óptico 102 para controlar la exposición mientras el sistema de cámara 100a, 100b, o 900 mantiene uno u otros varios parámetros de la cámara constantes, sustancialmente constantes o dentro de un rango concreto. Estos otros parámetros pueden incluir, sin limitación: el tamaño de la abertura de lente u otro tope de abertura, una velocidad ajustable del

obturador de la cámara, sensibilidad ajustable (por ejemplo, valor de sensibilidad ISO), un parámetro de equilibrio del blanco, y la profundidad de campo. Por ejemplo, dependiendo de la realización, todos estos parámetros o cualquier subconjunto de los mismos pueden mantenerse constantes, sustancialmente constantes o dentro de un rango concreto controlando al mismo tiempo la exposición usando el elemento óptico. Dependiendo del parámetro, el controlador de exposición puede ajustar la al menos única característica óptica con el fin de mantener un nivel de exposición a un nivel deseado o dentro de un rango deseado manteniendo al mismo tiempo algunos o todos los parámetros dentro de un rango deseado de más o menos no más de aproximadamente 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, 3%, 4%, 5%, 10%, 20% o más de un valor inicial o base, por ejemplo.

Además, manteniendo al mismo tiempo uno o varios de los parámetros anteriores a un nivel deseado de esta manera, el controlador de exposición puede ajustar adicionalmente la al menos única característica óptica (por ejemplo, la opacidad del filtro óptico 102) con el fin de mantener un nivel de exposición general a un nivel constante, un nivel sustancialmente constante o dentro de un rango concreto. Por ejemplo, el controlador de exposición puede ajustar la al menos única característica óptica con el fin de mantener un nivel de exposición dentro de un rango de más o menos no más de aproximadamente 0,5%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, o más de un nivel de exposición inicial o base (por ejemplo, seleccionado por el usuario), por ejemplo. En algunos casos, el controlador de exposición mantiene el nivel de exposición dentro de más o menos un número concreto (por ejemplo, seleccionado por el usuario) de paradas (por ejemplo, 1, 2, 3, 4, o más paradas) de un valor de parada inicial o base (por ejemplo, seleccionado por el usuario).

La figura 6 ilustra un proceso de control de exposición 600 realizable por un sistema de cámara, tal como el sistema de cámara 100a o 100b. Para conveniencia, el proceso 600 se describe en el contexto del sistema de cámara 100a, pero puede implementarse, en cambio, por otros sistemas aquí descritos u otro sistema de cámaras no representado. El proceso 600 proporciona un acercamiento ejemplar por el que el sistema de cámara 100a puede controlar la exposición usando el filtro de elemento óptico 102 manteniendo al mismo tiempo uno u otros varios parámetros constantes, sustancialmente constantes o dentro de un rango concreto de valores.

En el bloque 602, el controlador 116 puede recibir una entrada del usuario indicativa de parámetros de exposición del sistema de cámara 100a. La entrada del usuario, por ejemplo, puede indicar uno o varios de un nivel de exposición deseado, el tamaño de la abertura de lente, la velocidad ajustable del obturador, la sensibilidad ajustable (por ejemplo, el valor de sensibilidad ISO), la posición de equilibrio deseada, y la profundidad de campo. El controlador 116 puede recibir la entrada del usuario de una interfaz de usuario (no representada) incorporada en el alojamiento de cámara 104.

En el bloque 604, el controlador 116 puede identificar parámetros de exposición para el sistema de cámara 100a a variar o mantener constantes en base al menos a la entrada del usuario. Por ejemplo, el controlador 116 puede determinar mantener un tamaño deseado de la abertura de lente y la velocidad del obturador a un valor o dentro de los rangos indicados por la entrada del usuario, y el controlador 116 puede determinar que se pueden variar la sensibilidad ajustable, la posición de equilibrio deseada y la profundidad de campo.

En el bloque 606, el controlador 116 puede determinar un nivel de exposición actual para la luz que entra en el alojamiento de cámara 104. Por ejemplo, el controlador 116 puede usar una intensidad de luz detectada por el sensor de imagen 114 u otro sensor de imagen (por ejemplo, un sensor de nivel de exposición dedicado) para determinar el nivel de exposición actual.

En el bloque 608, la opacidad del filtro óptico 102 puede ser ajustada al menos por el controlador 116 para controlar el nivel de exposición. Por ejemplo, la opacidad del filtro óptico 102 puede ser ajustada con el fin de aproximar más el nivel de exposición actual a un nivel de exposición deseado indicado por la entrada del usuario. El controlador 116 también puede ajustar uno o varios de los parámetros de exposición que se indica que son variables en base al menos a la entrada del usuario para controlar el nivel de exposición. Además, al mismo tiempo, el controlador 116 puede mantener un nivel del uno o los varios parámetros de exposición que se indica que se mantienen constantes en base al menos a la entrada del usuario.

En el bloque 610, el sensor de imagen 114 puede capturar datos de imagen en el nivel de exposición actual ajustado. En el bloque 612, el controlador 116 puede determinar si continuar la captura de datos de imagen usando el sensor de imagen 114. Si el controlador 116 determina continuar la captura de datos de imagen, el proceso 600 pasa al bloque 606, y el controlador 116 puede determinar el nivel de exposición actual para la luz que entra en el alojamiento de cámara 104. Por otra parte, si el controlador 116 determina no continuar la captura de datos de imagen, el proceso 600 finaliza.

Métodos de procesamiento de datos de imagen

Al usar el filtro óptico 102, el procesador de imagen 119 procesa los datos de imagen generados por el sensor de imagen 114 para tener en cuenta ciertos efectos ópticos producidos por el filtro óptico 102. Por ejemplo, la luz que pasa a través del filtro óptico 102 experimenta en algunos casos cambio de color. El filtro óptico 102 puede incluir un panel de cristal líquido que puede pasar más luz azul que otros colores de luz cuando la opacidad del filtro óptico

- 102 aumenta. Este efecto puede producirse cuando el filtro óptico 102 está operando en el modo de densidad neutra, por ejemplo, y la cantidad relativa de cambio a azul puede aumentar en general con un valor creciente de parada de filtración de densidad neutra. Así, el sensor puede generar durante la captura datos de imagen que son empujados hacia azul de tal manera que valores de azul de los datos de imagen pueden ser relativamente más altos que valores para otros colores de los datos de imagen. Dependiendo del tipo del filtro óptico 102 usado, pueden producirse otros tipos de cambio de color (por ejemplo, un desplazamiento en rojo, verde, un cambio en dos colores, etc). Otro ejemplo: el punto de luz blanca que pasa a través del filtro óptico 102 puede cambiar, por ejemplo, cuando el filtro óptico 102 está operando en un modo de filtración temporal.
- El procesador de imagen 119 puede modificar los datos de imagen procedentes del sensor de imagen 114 con el fin de contrarrestar o de reducir de otro modo el impacto de tales efectos ópticos producidos por el filtro óptico 102. El grado y el tipo de modificación pueden depender de una configuración (por ejemplo, uno o varios parámetros) del filtro óptico 102. Por ejemplo, con el fin de afrontar el efecto de cambio de color, el procesador de imagen 119 puede reducir los valores de datos de imagen para un color o colores apropiados (por ejemplo, para datos de imagen azules) según una función predeterminada. La función puede seleccionarse en base a un valor seleccionado de parada de densidad neutra. Por ejemplo, dado que los valores de parada más altos pueden dar lugar a más cambio de color, se puede aplicar un mayor grado de reducción (por ejemplo, a los datos de color azules) para incrementar los valores de parada en una implementación.
- En algunos casos, el procesador de imagen 119 puede ajustar un cambio de color u otro efecto resultante del uso del filtro óptico 102, tal como un cambio hacia azul resultante del uso del filtro óptico 102 en un modo de filtración de densidad neutra, aplicando una operación de matriz apropiada a los datos de imagen del sensor de imagen 114. Por ejemplo, puede aplicarse a los datos de imagen una calibración de colorimetría que implica aplicación de una matriz. La calibración de colorimetría puede implicar aplicación de una operación de equilibrio del blanco en los datos de imagen junto con un RGB u otro tipo de ganancia. La calibración de colorimetría, según ciertos aspectos, lleva los datos de imagen de valores nativos a XYZ, y puede proporcionar una calibración de modo que la temperatura de color correlacionada el equilibrio del blanco en kelvin y tinte (para colores por encima o por debajo del lugar plankiano) pueda ser exacta. Además, la calibración de colorimetría puede ser diferente para diferentes valores de parada de densidad neutra, tal como para cada valor de parada entero. El proceso de calibración puede implicar concatenar una matriz adaptada para explicar los efectos de la filtración óptica con la calibración estándar del sistema de cámara 100a, o puede implicar de otro modo aplicar tal matriz conjuntamente con la calibración de cámara estándar. De esta manera, la calibración de colorimetría que compensa la filtración óptica (por ejemplo, la filtración de densidad neutra) y la calibración de color de cámara estándar puede aplicarse conjuntamente como un sistema. Esto contrasta con aplicar una matriz para explicar la densidad neutra u otra filtración óptica por separado del aplicar calibración de colorimetría de cámara estándar. En algunos otros casos, una matriz adaptada para explicar la densidad neutra u otra filtración óptica se aplica por separado de la calibración de colorimetría de cámara estándar.
- La cantidad de datos utilizados para realizar la calibración de colorimetría puede reducirse ventajosamente en algunas implementaciones. En un ejemplo, pueden interpolarse valores intermedios. Alternativa o adicionalmente, en otro ejemplo, pueden usarse desfases a una tabla de calibraciones de densidad neutra para la calibración de colorimetría para explicar el impacto de modos de obturación individuales incluyendo modos de filtración temporal y obturación global. Para el modo de filtración temporal, un aumento de desfase de 0,67 paradas con relación a una densidad neutra asociada con el modo de filtración temporal puede usarse para la calibración de colorimetría; mientras que, para el modo de obturación global, un aumento de desfase de 0,00 paradas con relación a una densidad neutra asociada con el modo de obturación global puede ser usado para la calibración de colorimetría. En otros ejemplos, pueden usarse diferentes aumentos de desfase.
- Los acercamientos antes descritos que implican aplicación de la matriz, por ejemplo, para explicar el cambio de color u otros efectos debidos a filtración de densidad neutra pueden proporcionar resultados beneficiosos. Por ejemplo, tal técnica puede dar lugar a imágenes que tienen color más exacto en un rango de valores de parada densidad neutra. En realizaciones alternativas, puede aplicarse una ganancia a los datos de imagen en lugar o además de aplicar una matriz. Por ejemplo, el procesador de imagen 119 puede aplicar una ganancia o equilibrio RGB a los datos de imagen cuando el filtro óptico 102 está en uso.
- Para afrontar el cambio de punto blanco descrito anteriormente, el procesador de imagen 119 puede variar la función de modificación aplicada a los datos de imagen dependiendo de un ángulo de obturación asociado con la función de filtro temporal o un ángulo de obturación (o ángulo de obturación efectiva) asociado con el sensor de imagen 114. La función de modificación puede actuar en general para hacer volver los datos de imagen para uno o varios colores (por ejemplo, para datos de imagen rojos, verdes y azules) a un punto blanco deseado.
- En algunos casos, el procesador de imagen 119 puede estar configurado para contrarrestar múltiples tipos diferentes de efectos ópticos producidos por el filtro óptico 102. Por ejemplo, el filtro óptico 102 puede producir ambos en algunos casos un cambio de color (por ejemplo, un cambio a azul) y un cambio de punto blanco, tal como donde el filtro óptico 102 realiza tanto una función de densidad neutra efectiva como una función de filtración temporal. El procesador de imagen 119 puede estar configurado en tales casos para modificar valores de datos de

imagen para contrarrestar tanto el cambio de color como el cambio de punto blanco. En algunas realizaciones, el procesador de imagen 119 puede aplicar beneficiosamente una función para contrarrestar el cambio de punto blanco antes de aplicar una función para contrarrestar el cambio de color.

5 El procesador de imagen 119 puede modificar en general los valores de datos de imagen como parte del tubo de procesamiento de imagen, antes de que los datos de imagen sean escritos en un archivo, por ejemplo, antes de escribirse en un archivo en la memoria 113 dentro del alojamiento de cámara 104, o en algún otro dispositivo de almacenamiento. En algunas realizaciones alternativas, el procesamiento tiene lugar además o alternativamente en el post-procesamiento. En algunas realizaciones, el sistema de cámara 100a puede incorporar funcionalidad de procesamiento de imagen tal como manejo de datos de imagen abordo en bruto comprimidos descritos en la Solicitud de Patente de Estados Unidos número 8.237.830, concedida el 7 de agosto de 2012, titulada "Cámara de vídeo".

15 La figura 7 ilustra un proceso de modificación de datos de imagen 700 realizable por un sistema de cámara, tal como el sistema de cámara 100a o 100b. Para conveniencia, el proceso 700 se describe en el contexto del sistema de cámara 100a, pero puede, en cambio, ser implementado por otros sistemas aquí descritos u otro sistema de cámaras no representado. El proceso 700 proporciona un ejemplo de acercamiento por el que el sistema de cámara 100a puede contrarrestar uno o varios tipos diferentes de efectos ópticos producidos por el filtro óptico 102 en datos de imagen capturados por el sensor de imagen 114.

20 En el bloque 702, el controlador 116 puede identificar parámetros operativos del filtro óptico 102. Por ejemplo, el controlador 116 puede identificar un parámetro de densidad neutra (por ejemplo, un valor de parada de densidad neutra) o un modo operativo (por ejemplo, un modo de filtración temporal o de obturación global) para el filtro óptico 102. Los parámetros operativos pueden haberse puesto en base al menos a una entrada del usuario recibida por el controlador 116 de una interfaz de usuario (no representada).

25 En el bloque 704, el controlador 116 puede ajustar la opacidad del filtro óptico 102 según los parámetros operativos del filtro óptico 102. Por ejemplo, si los parámetros operativos indican que el filtro óptico 102 deberá tener un valor de parada de densidad neutra de 2,5, el controlador 116 puede suministrar al filtro óptico 102 una señal para hacer que el filtro óptico 102 proporcione el valor de parada de densidad neutra de 2,5. En otro ejemplo, si los parámetros operativos indican que el filtro óptico 102 deberá operar en un modo de filtración temporal, el controlador 116 puede suministrar al filtro óptico 102 una señal que haga que el filtro óptico 102 genere una función de ventana de exposición para realizar una funcionalidad de filtración temporal.

35 En el bloque 706, el sensor de imagen 114 puede capturar datos de imagen. En el bloque 708, el procesador de imagen 119 puede modificar valores de los datos de imagen en base al menos a los parámetros operativos del filtro óptico 102. Por ejemplo, el procesador de imagen 119 puede modificar los valores en base al menos al parámetro de densidad neutra o modo operativo del filtro óptico 102. Como resultado, el procesador de imagen 119 puede contrarrestar en los datos de imagen uno o varios efectos ópticos que están asociados con los parámetros de operación concretos para el filtro óptico 102.

Esquema del sistema de cámara

45 La figura 3 representa un sistema de cámara 300 que incluye un montaje de lente 106 que tiene un filtro óptico integrado 102, una lente 108 y un alojamiento de cámara 104. El sistema de cámara 300 puede ser un ejemplo de implementación del sistema de cámara 100a de la figura 1A. El alojamiento de cámara 104 tiene una abertura de alojamiento. El filtro óptico 102 puede incluir un panel controlado electrónicamente, tal como un panel de cristal líquido. Las figuras 4A-B respectivamente ilustran vistas despiezadas en perspectiva frontal y posterior del montaje de lente 106 de la figura 3. Con referencia a la figura 4A, el montaje de lente 106 incluye el filtro óptico 102, una placa de electrónica 130, componentes de montaje de lente 132, un conector eléctrico 134, y componentes de montaje de cámara 136.

55 Los componentes de montaje de lente 132 funcionan en general conjuntamente para proporcionar un mecanismo para sujetar la lente 108 al montaje de lente 106, mientras que los componentes de montaje de cámara 132 proporcionan un mecanismo para montar el montaje de lente 106 en el alojamiento de cámara 104.

60 La placa de electrónica 130 incluye electrónica para controlar la operación del montaje de lente 106, la lente 108 y el filtro óptico 102. Por ejemplo, la placa de electrónica 130 puede incluir uno o varios circuitos integrados específicos de aplicación (ASICs), matrices de puertas programables in situ (FPGAs), microprocesadores, circuitería analógica y/u otra circuitería personalizada, y análogos. La placa de electrónica 130 puede incluir una placa de circuitos impresos, por ejemplo.

65 El conector eléctrico 134 acopla electrónicamente el alojamiento de cámara 104 a uno o varios del montaje de lente 106 (por ejemplo, a la placa de electrónica 130 del montaje de lente 106) y la lente 108 en algunas realizaciones. La figura 3 representa el conector eléctrico 134 instalado en un montaje de lente montado 106.

En la realización ilustrada, el filtro óptico 102 incluye un panel de cristal líquido rectangular, controlable electrónicamente, de opacidad variable. Un marco rectangular 142 sujeta el panel y define una ventana (por ejemplo, un hueco) para permitir el paso de luz. Un primer conjunto de tiras de contacto 138 conectan el filtro óptico 102 a la parte trasera de uno de los componentes de montaje de lente 132, mientras que un segundo conjunto de tiras de contacto 140 conecta el marco 142 a la placa de electrónica 130. El primer conjunto de tiras de contacto 138, el segundo conjunto de tiras de contacto 140 y el marco 142 son eléctricamente conductores en una realización. Así, señales de activación procedentes de la placa de electrónica 130 pueden ser comunicadas al panel de cristal líquido mediante un recorrido de señal que se establece desde la placa de electrónica 130 al segundo conjunto de tiras de contacto 140, al marco 142, a las primeras tiras de contacto 138, y finalmente a electrodos en la periferia del panel de cristal líquido 102.

Con referencia de nuevo a la figura 4A, uno o varios de los componentes del montaje de lente 106 pueden definir en general un recorrido óptico a través del que pasa luz a un sensor de imagen. Por ejemplo, en la realización ilustrada, cada uno del componente trasero de los componentes de montaje de lente 132, el filtro óptico 102, el marco 142, la placa de electrónica 130 y los componentes de montaje de cámara 136 define ventanas sustancialmente rectangulares a través de la que la luz puede llegar al sensor de imagen.

El filtro óptico 102 puede tener un cierto índice de refracción, y, por lo tanto, la introducción del filtro óptico 102 puede cambiar la longitud focal general de un sistema de cámara. En particular, esto puede alterar la distancia óptica desde un plano de sensor de imagen a la parte trasera de la lente 108. Con el fin de compensar este efecto, la longitud general del montaje de lente 106 puede incrementarse en comparación con un montaje de lente 106 que no tiene el filtro óptico 102. Por ejemplo, en una realización, el filtro óptico 102 incluye un cristal líquido, y la longitud del montaje de lente 106 puede ser 0,898 milímetros mayor en comparación con un montaje de lente 106 que no incorpora el filtro óptico 102 para compensar el cambio de longitud focal debido al filtro óptico 102.

Control de posición para filtros ópticos

Como se ha explicado, puede ser ventajoso quitar el filtro óptico 102 del recorrido óptico cuando no se use. Las figuras 5A-F ilustran una realización de un mecanismo para lograrlo. El mecanismo incluye un filtro óptico 102, un elemento óptico de sustitución 152, y un punto de pivote 154. Las figuras 5A-F ilustran una vista frontal simplificada, mirando al mecanismo desde delante de la cámara, donde un sensor de imagen puede estar detrás del mecanismo.

El elemento óptico de sustitución 154 se puede hacer de un material transmisivo (por ejemplo, un panel de vidrio) y puede tener en general la misma forma y factor de forma que el filtro óptico 102. Como se ha explicado anteriormente, el filtro óptico 102 tiene un índice de refracción concreto, que afecta a la longitud focal general del sistema de cámara. Así, la extracción del filtro óptico 102 del recorrido óptico cambiará la longitud focal general del sistema de cámara. Con el fin de resolver este problema, el elemento óptico de sustitución 154 puede tener el mismo índice de refracción o un índice de refracción sustancialmente similar al del filtro óptico 102. De esta manera, la longitud focal general del sistema de cámara puede permanecer constante o sustancialmente constante, independientemente de si el filtro óptico 102 está en el recorrido óptico. En otras realizaciones, un elemento óptico de sustitución 154 no se usa.

El mecanismo puede incluirse en un montaje de lente, por ejemplo, y las líneas de trazos 150 pueden representar el perímetro del montaje de lente. Por ejemplo, el mecanismo podría incluirse en un montaje de lente, tal como los montajes de lente 106 de las figuras 1A, 3 y 4A-B. En otras realizaciones, el mecanismo se puede disponer en otra posición, tal como dentro de un alojamiento de cámara.

Las figuras 5A-F ilustran secuencialmente el movimiento del elemento óptico de sustitución 152 al recorrido óptico, y el filtro óptico 102 fuera del recorrido óptico. Por ejemplo, las figuras 5A-C muestran la rotación del elemento óptico de sustitución 152 alrededor del punto de pivote 154 y al recorrido óptico, y las figuras 5D-F muestran rotación del filtro óptico 102 fuera del recorrido óptico. Como se representa, el elemento óptico de sustitución 152 y el filtro óptico 102 pueden intercambiar en general las posiciones en la realización ilustrada, lo que puede minimizar el estado real y la huella requerida para alojar el mecanismo.

Mientras que el movimiento del elemento óptico de sustitución 152 y el filtro óptico 102 se representa como dos pasos separados a efectos de ilustración, el movimiento del elemento óptico de sustitución 152 y el del filtro óptico 102 pueden tener lugar simultáneamente, o al menos pueden solaparse parcialmente en el tiempo. Además, aunque no se representa, cuando se desea usar el filtro óptico 102, se puede utilizar un proceso similar para sacar de nuevo el elemento óptico de sustitución 152 del recorrido óptico y volver a introducir el filtro óptico 102 en el recorrido óptico. O el proceso representado en las figuras 5A-F puede invertirse para lograr este resultado, por ejemplo.

El accionamiento del mecanismo se logra mediante un control mecánico en algunas realizaciones. Por ejemplo, se puede disponer una palanca o botón mecánicamente acoplado al mecanismo en el exterior del montaje de lente, el cuerpo de cámara u otro componente que aloje el mecanismo. El accionamiento de la palanca o botón da lugar a la entrada y salida del filtro óptico 102 del recorrido óptico, a voluntad. En otras realizaciones, el accionamiento del

mecanismo es controlado al menos parcialmente de forma electrónica o magnética, y puede iniciarse mediante interacción del usuario con una GUI, botón u otro control de cámara.

5 Como se representa, el filtro óptico 102 puede estar conectado a un controlador, que puede ser el controlador de montaje de lente 118 descrito anteriormente con respecto a la figura 1A, por ejemplo, y puede incluir electrónica de accionamiento para mover el filtro óptico 102. Un conector electrónico conecta el controlador de montaje de lente 118 al filtro óptico 102. El conector electrónico puede tener al menos una porción flexible. En algunas realizaciones, el conector electrónico incluye al menos dos conductores eléctricos que están conectados tanto al controlador de montaje de lente 118 en un extremo como al filtro óptico de opacidad variable 102 en el otro extremo.

10 Como se representa en las figuras 5C-F, dado que el conector puede ser flexible, puede curvarse o acomodar de otro modo la entrada y salida del filtro óptico 102 del recorrido óptico. En algunos casos, puede ser indeseable que los componentes se muevan dentro del recorrido óptico del sistema, por ejemplo, para no contaminar el sensor de imagen o para minimizar la perturbación de la captura de imagen. Como tal, el conector se puede disponer de modo que ninguna porción del conector pase a través del recorrido óptico cuando el filtro óptico de opacidad variable 102 entre y salga del recorrido óptico. Esto se representa en las figuras 5C-F. Para mantener el conector fuera del recorrido óptico al volver el filtro óptico 102 al recorrido óptico, el mecanismo puede sacar el filtro óptico 102 del recorrido óptico invirtiendo sustancialmente el movimiento representado en las figuras 5C-F.

20 Otros mecanismos son posibles para gestionar la conectividad eléctrica cuando el filtro óptico 102 entra y sale del recorrido óptico. Por ejemplo, en lugar de usar un conector flexible, el filtro óptico 102 puede salir del contacto eléctrico y/o físico con la electrónica de control cuando sale del recorrido óptico. Por ejemplo, con referencia a las figuras 4A-B, el filtro óptico 102 puede incluir un panel de cristal líquido y estar en comunicación con la placa de electrónica 130 mediante el recorrido de señal establecido por los contactos 140, 138 y el marco conductor 142. El panel de cristal líquido 102 puede estar acoplado de forma sustancialmente inamovible a uno o varios del primer conjunto de contactos 138, el marco conductor 142, y el segundo conjunto de contactos 140. Cuando el filtro óptico 102 se saca del recorrido óptico, cualesquiera componentes que estén acoplados de forma inamovible al filtro óptico 102 se mueven junto con el filtro óptico 102, saliendo del recorrido óptico. Como tal, el filtro óptico 102 y los componentes inamoviblemente acoplados se desacoplan temporalmente eléctrica y físicamente de la placa de electrónica 130 cuando salen del recorrido óptico. A la inversa, cuando el filtro óptico 102 y cualesquiera componentes acoplados inamoviblemente vuelven al recorrido óptico, se restablece la conectividad, por ejemplo, mediante un ajuste de rozamiento.

35 En otras realizaciones, se puede usar dos, tres, cuatro o más filtros ópticos 102 (por ejemplo, dos o más paneles de visualización de cristal líquido). En algunos de tales casos, al menos uno de los filtros ópticos 102 puede operar en un modo temporal simultáneamente con al menos otro filtro óptico 102 que opera en un modo de densidad neutra o un modo de obturación global, etc.

40 La figura 8 ilustra un proceso de colocación de filtro óptico 800 realizable por un sistema de cámara, tal como el sistema de cámara 100a o 100b. Para conveniencia, el proceso 800 se describe en el contexto del sistema de cámara 100a y el mecanismo de las figuras 5A-F, pero, en cambio, puede ser implementado por otros sistemas aquí descritos u otro sistema de cámaras no representado. El proceso 800 proporciona un ejemplo de acercamiento por el que el sistema de cámara 100a puede introducir y sacar el filtro óptico 102 del recorrido óptico del sensor de imagen 114, en unión con la entrada y salida de un elemento óptico de sustitución del recorrido óptico.

45 En el bloque 802, el controlador 116 puede recibir una instrucción para cambiar la posición del filtro óptico 102. La instrucción puede recibirla el controlador 116 de una interfaz de usuario (no representada), y la instrucción puede significar introducir el filtro óptico 102 en el recorrido óptico de la luz que entra en el sensor de imagen o sacar el filtro óptico 102 del recorrido óptico.

50 En el bloque 804, el controlador 116 puede ajustar la posición del elemento de sustitución. Por ejemplo, el controlador 116 puede proporcionar una señal al controlador de montaje de lente 118 para hacer que el elemento de sustitución entre o salga del recorrido óptico según la instrucción. En una implementación, durante la operación normal del sistema de cámara 100a, el elemento de sustitución y el filtro óptico 102 pueden colocarse uno enfrente de otro como se ilustra en las figuras 5A y 5F. Sin embargo, después de la operación en el bloque 804, el elemento de sustitución y el filtro óptico 102 pueden alinearse temporalmente uno con otro al entrar o salir del recorrido óptico.

60 En el bloque 806, el controlador 116 puede ajustar la posición del filtro óptico 102. El controlador 116 puede proporcionar, por ejemplo, una señal al controlador de montaje de lente 118 para hacer que el filtro óptico 102 entre o salga del recorrido óptico según la instrucción. Después de la operación del bloque 806, el elemento de sustitución y el filtro óptico 102 se pueden alinear de nuevo uno con otro al entrar o salir del recorrido óptico.

65 En el bloque 808, el controlador 116 puede enviar una indicación de la posición del filtro óptico 102 para visualización para el usuario del sistema de cámara 100a. Por ejemplo, dado que el movimiento o la posición del filtro óptico 102 y del elemento de sustitución puede no ser fácilmente visible para el usuario, el controlador 116

puede enviar una indicación de la posición del filtro óptico 102 para visualización en la interfaz de usuario usada para recibir la instrucción.

Terminología y otras variaciones

5 Los ejemplos anteriores pueden repetirse con un éxito similar sustituyendo las condiciones operativas usadas en los ejemplos anteriores por las descritas de forma genérica o específica de esta descripción.

10 Aunque la descripción se ha descrito en detalle con referencia especial a estas realizaciones preferidas, otras realizaciones pueden lograr los mismos resultados. Variaciones y modificaciones de la presente descripción serán obvias a los expertos en la técnica y se pretende cubrir todas esas modificaciones y equivalentes.

15 Se han descrito realizaciones en conexión con los dibujos acompañantes. Sin embargo, se deberá entender que las figuras no se representan a escala. Las distancias, los ángulos, etc, son simplemente ilustrativos y no tienen necesariamente una relación exacta a las dimensiones y disposición reales de los dispositivos ilustrados. Además, las realizaciones anteriores se han descrito con un nivel de detalle para que los expertos en la técnica puedan hacer y usar los dispositivos, los sistemas, etc, aquí descritos. Es posible una amplia gama de variaciones. Los componentes, los elementos y/o los pasos pueden alterarse, añadirse, quitarse o disponerse. Aunque algunas realizaciones se han descrito explícitamente, otras realizaciones serán evidentes a los expertos en la técnica en base a esta descripción.

20 La terminología condicional usada aquí, tal como, entre otros, "puede", "podría", "pudiese", "por ejemplo" y análogos, a no ser que se indique específicamente lo contrario, o que se entienda de otro modo dentro del contexto de uso, tiene en general la finalidad de indicar que algunas realizaciones incluyen, mientras que otras realizaciones no incluyen, ciertas características, elementos y/o estados. Así, no se ha previsto en general que dicha terminología condicional implique que las características, elementos y/o estados se requieran de alguna forma para una o más realizaciones o que una o más realizaciones incluyan necesariamente lógica para decidir, con o sin entrada o indicación del autor, si estas características, elementos y/o estados se incluyen o se han de realizar en alguna realización concreta. Los términos "comprender", "incluir", "tener" y análogos son sinónimos y se usan de forma
 25 inclusiva, en una forma de extremos abiertos, y no excluyen elementos adicionales, características, hechos, operaciones, etc. Además, el término "o" se usa en su sentido inclusivo (y no en su sentido exclusivo) de modo que, cuando se usa, por ejemplo, para conectar una lista de elementos, el término "o" significa uno, algunos o todos los elementos de la lista. El lenguaje conjuntivo, tal como la expresión "al menos uno de X, Y y Z", a no ser que se indique específicamente lo contrario, se entiende por lo demás en el contexto usado en general para indicar que un
 30 elemento, término, etc, puede ser X, Y o Z. Así, tal lenguaje conjuntivo no tiene en general la finalidad de implicar que algunas realizaciones requieren que esté presente cada uno de al menos uno de X, al menos uno de Y y al menos uno de Z.

35 Dependiendo de la realización, ciertos hechos, eventos o funciones de alguno de los métodos aquí descritos se pueden realizar en una secuencia diferente, pueden ser añadidos, fusionados o dejados fuera (por ejemplo, no todos los hechos o eventos descritos son necesarios para la práctica del método). Además, en algunas realizaciones, los hechos o eventos pueden realizarse simultáneamente, por ejemplo, a través de procesado multi-hilo, procesado de interrupciones, o múltiples procesadores o núcleos procesadores, más bien que secuencialmente. En algunas realizaciones, los algoritmos aquí descritos pueden implementarse como rutinas almacenadas en un dispositivo de memoria. Adicionalmente, un procesador puede estar configurado para ejecutar las rutinas. En algunas realizaciones, se puede usar circuitería personalizada.

40 Los varios bloques lógicos ilustrativos, módulos, circuitos y pasos de algoritmos descritos en conexión con las realizaciones aquí descritas pueden implementarse como hardware electrónico, software de ordenador, o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, varios componentes ilustrativos, bloques, módulos, circuitos, y pasos se han descrito anteriormente en general en términos de su funcionalidad. Si tal funcionalidad se implementa como hardware o software depende de la aplicación particular y de las limitaciones de diseño impuestas al sistema general. La funcionalidad descrita puede implementarse de varias formas para cada aplicación particular, pero tales decisiones de implementación no
 45 deberán interpretarse como alejamiento del alcance de la descripción.

50 Los varios bloques lógicos ilustrativos, módulos, y circuitos descritos en conexión con las realizaciones aquí descritas pueden implementarse o realizarse con un procesador general, un procesador de señal digital (DSP), un circuito integrado específico de aplicación (ASIC), una matriz de puertas programable in situ (FPGA) u otro dispositivo lógico programable, lógica de puerta discreta o transistor, componentes discretos de hardware, o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones aquí descritas. Un procesador general puede ser un microprocesador, pero, en la alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador convencional, controlador, microcontrolador, o máquina de estado. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos de cálculo, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores en unión con un núcleo DSP, o cualquier otra configuración.

5 Los bloques de los métodos y algoritmos descritos en conexión con las realizaciones aquí descritas pueden realizarse directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador, o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en memoria RAM, memoria flash, memoria ROM, memoria EPROM, memoria EEPROM, registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM o cualquier otra forma de medio de almacenamiento legible por ordenador conocido en la técnica. Un medio de almacenamiento ejemplar está acoplado a un procesador de tal manera que el procesador pueda leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. En la alternativa, el medio de almacenamiento puede ser integral con el procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. En la alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

15 Aunque la descripción detallada anterior ha mostrado, descrito y señalado elementos nuevos aplicados a varias realizaciones, se entenderá que se puede hacer varias omisiones, sustituciones, y cambios en la forma y los detalles de los dispositivos o algoritmos ilustrados. Como se reconocerá, algunas realizaciones de las invenciones aquí descritas pueden realizarse dentro de una forma que no proporcione todos los elementos y beneficios aquí expuestos, puesto que algunos elementos pueden ser usados o ponerse en práctica por separado de otros. El alcance de ciertas invenciones aquí descritas se indica por las reivindicaciones anexas más bien que por la descripción anterior.

20

REIVINDICACIONES

1. Una cámara (100a), incluyendo:
- 5 un alojamiento de cámara (104);
- un sensor de imagen (114) dentro del alojamiento de cámara (104) y configurado para convertir la luz que entra en el alojamiento de cámara (104) a datos digitales de imagen, pasando la luz a través de un filtro óptico de opacidad variable (102) situado en el recorrido óptico antes de llegar al sensor de imagen (114); y
- 10 un procesador (116, 119) en comunicación con el sensor de imagen (114) y configurado para:
- poner parámetros operativos del filtro óptico (102) al menos en parte según una entrada del usuario,
- 15 generar información de control que hace que un nivel de opacidad del filtro óptico (102) sea controlado durante un período de exposición de cada cuadro de una pluralidad de cuadros de imagen vídeo según los parámetros operativos del filtro óptico (102), y
- 20 donde cuando los parámetros operativos del filtro óptico (102) indican un modo de filtración temporal, el procesador (116/119) está configurado para generar la información de control de modo que, durante el período de exposición, el filtro óptico (102) aumenta gradualmente su transmisividad a un primer nivel y posteriormente disminuye gradualmente la transmisividad a partir del primer nivel antes del final del período de exposición,
- 25 donde, cuando los parámetros operativos del filtro óptico (102) indican un modo de obturación global, el procesador (116/119) está configurado para generar la información de control de modo que, durante el período de exposición, el filtro óptico (102) mantiene un segundo nivel de transmisividad, aumenta bruscamente la transmisividad a partir del segundo nivel a un tercer nivel, mantiene el tercer nivel de transmisividad, y disminuye bruscamente la transmisividad a partir del tercer nivel;
- 30 modificar valores de los datos digitales de imagen en base al menos a los parámetros operativos del filtro óptico (102) para afrontar un cambio de color en los datos digitales de imagen introducidos por el filtro óptico (102);
- donde el procesador (116/119) está configurado para modificar los valores de los datos digitales de imagen reduciendo los valores de los datos digitales de imagen una mayor cantidad cuando los parámetros operativos del filtro óptico (102) indican el modo de filtración temporal que cuando los parámetros operativos del filtro óptico (102) indican el modo de obturación global.
- 35
2. La cámara (100a) de la reivindicación 1, donde el procesador (116/119) está configurado para modificar los valores de los datos digitales de imagen aplicando una matriz a los datos digitales de imagen para contrarrestar al menos un efecto del filtro óptico en los datos digitales de imagen.
- 40
3. La cámara (100a) de la reivindicación 2, donde el procesador (116/119) está configurado para modificar los valores de los datos digitales de imagen aplicando la matriz a los datos digitales de imagen para realizar al menos calibración de colorimetría asociada con uno o varios componentes distintos del filtro óptico (102).
- 45
4. La cámara (100a) de la reivindicación 1, donde los datos digitales de imagen incluyen colores primero, segundo y tercero, y el procesador (116/119) está configurado para modificar valores para el primer color una cantidad mayor que los valores del segundo color en base al menos a los parámetros operativos del filtro óptico (102), preferiblemente donde el primer color incluye datos de imagen azules.
- 50
5. La cámara (100a) de la reivindicación 4, donde el procesador (116/119) está configurado para modificar los valores del primer color reduciendo los valores para el primer color una mayor cantidad cuando el nivel de opacidad del filtro óptico está a un cuarto nivel que cuando el nivel de opacidad del filtro óptico está a un quinto nivel diferente del cuarto nivel.
- 55
6. La cámara (100a) de la reivindicación 1, donde el filtro óptico (102) es una parte de un montaje de lente (106) conectado soltamente al alojamiento de cámara (104).
7. La cámara (100a) de la reivindicación 1, donde cuando los parámetros operativos del filtro óptico (102) indican el modo de filtración temporal, el procesador (116/119) está configurado para modificar los valores de los datos digitales de imagen en base al menos a un ángulo de obturación asociado con el filtro óptico (102).
- 60
8. La cámara (100a) de la reivindicación 1, donde el filtro óptico (102) está incluido en un montaje de lente (106) montado extraíblemente en el alojamiento de cámara (104).
- 65

9. La cámara (100a) de la reivindicación 1, incluyendo además el filtro óptico (102), que se contiene dentro del alojamiento de cámara (104).
- 5 10. La cámara (100a) de la reivindicación 1, donde el filtro óptico (102) incluye un panel de cristal líquido.
11. La cámara (100a) de la reivindicación 1, donde cuando los parámetros operativos del filtro óptico (102) indican un modo de densidad neutra, el procesador (116/119) está configurado para generar la información de control de modo que el nivel de opacidad se mantenga a un valor constante durante el período de exposición.
- 10 12. La cámara (100a) de la reivindicación 1, donde el procesador (116/119) está configurado para poner los parámetros operativos del filtro óptico (102) para indicar el modo de filtración temporal o el modo de obturación global según la entrada del usuario.
- 15 13. Un método de operar una cámara (100a), incluyendo:
poner parámetros operativos para un filtro óptico de opacidad variable (102) al menos en parte según una entrada del usuario;
controlar, con un procesador (116/119), un nivel de opacidad del filtro óptico (102) durante un período de exposición de cada cuadro de una pluralidad de cuadros de imagen vídeo según los parámetros operativos del filtro óptico;
20 controlar, con un sensor de imagen (114) dentro de un alojamiento de cámara (104), la luz que entra en el alojamiento de cámara a datos digitales de imagen, pasando la luz a través del filtro óptico antes de llegar al sensor de imagen; y
25 donde, cuando los parámetros operativos del filtro óptico (102) indican un modo de filtración temporal, el procesador (116/119) genera la información de control de modo que, durante el período de exposición, el filtro óptico (102) aumenta gradualmente su transmisividad a un primer nivel y posteriormente disminuye gradualmente la transmisividad a partir del primer nivel antes del final del período de exposición, donde, cuando los parámetros operativos del filtro óptico (102) indican un modo de obturación global, el procesador (116/119) genera la información de control de modo que, durante el período de exposición, el filtro óptico (102) mantiene un segundo nivel de transmisividad, aumenta bruscamente la transmisividad a partir del segundo nivel a un tercer nivel, mantiene el tercer nivel de transmisividad, y disminuye bruscamente la transmisividad a partir del tercer nivel;
30 modificar valores de los datos digitales de imagen en base al menos a los parámetros operativos del filtro óptico (102) para afrontar un cambio de color en los datos digitales de imagen introducidos por el filtro óptico (102); donde dicha modificación incluye reducir los valores de los datos digitales de imagen una mayor cantidad cuando los parámetros operativos del filtro óptico (102) indican el modo de filtración temporal que cuando los parámetros operativos del filtro óptico (102) indican el modo de obturación global.
35 14. El método de la reivindicación 13, donde los datos digitales de imagen incluyen colores primero, segundo y tercero, y dicha modificación incluye modificar valores para el primer color una cantidad mayor que los valores del segundo color en base al menos a los parámetros operativos del filtro óptico (102), preferiblemente donde el primer color incluye datos de imagen azules.
40 45 15. El método de la reivindicación 13, donde dicha posición incluye poner los parámetros operativos del filtro óptico (102) para indicar el modo de filtración temporal o el modo de obturación global según la entrada del usuario.

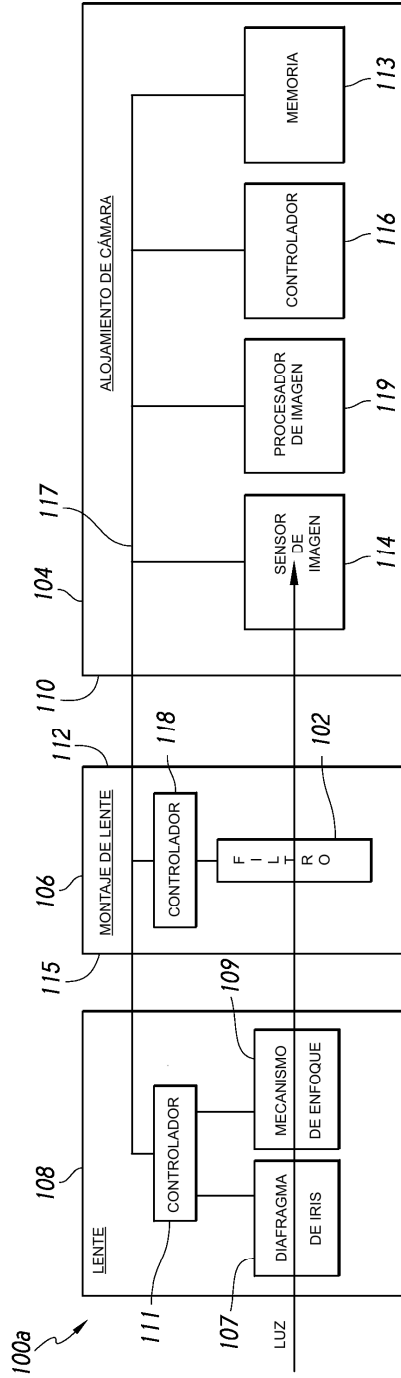


FIG. 1A

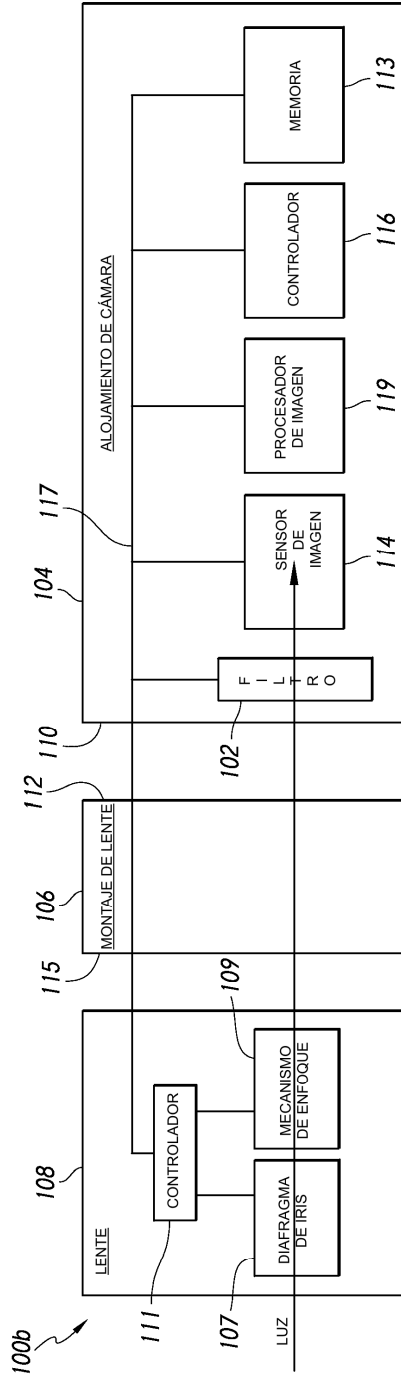


FIG. 1B

200
↙

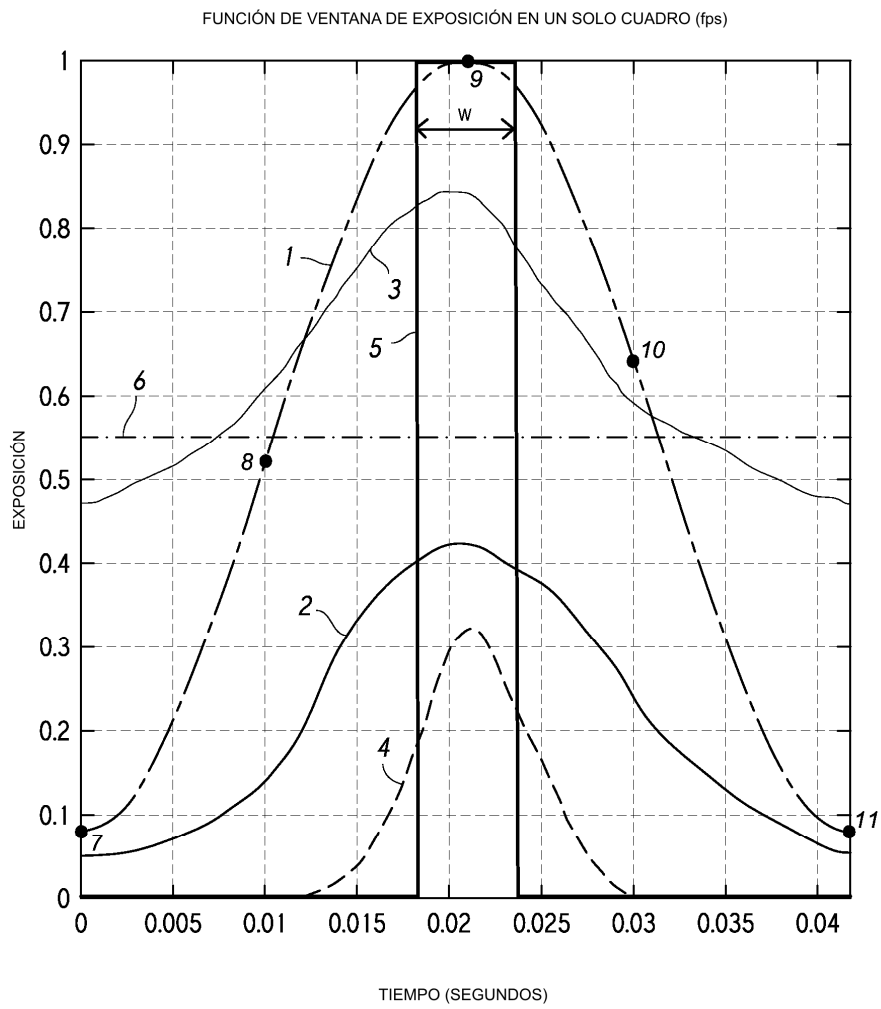


FIG. 2

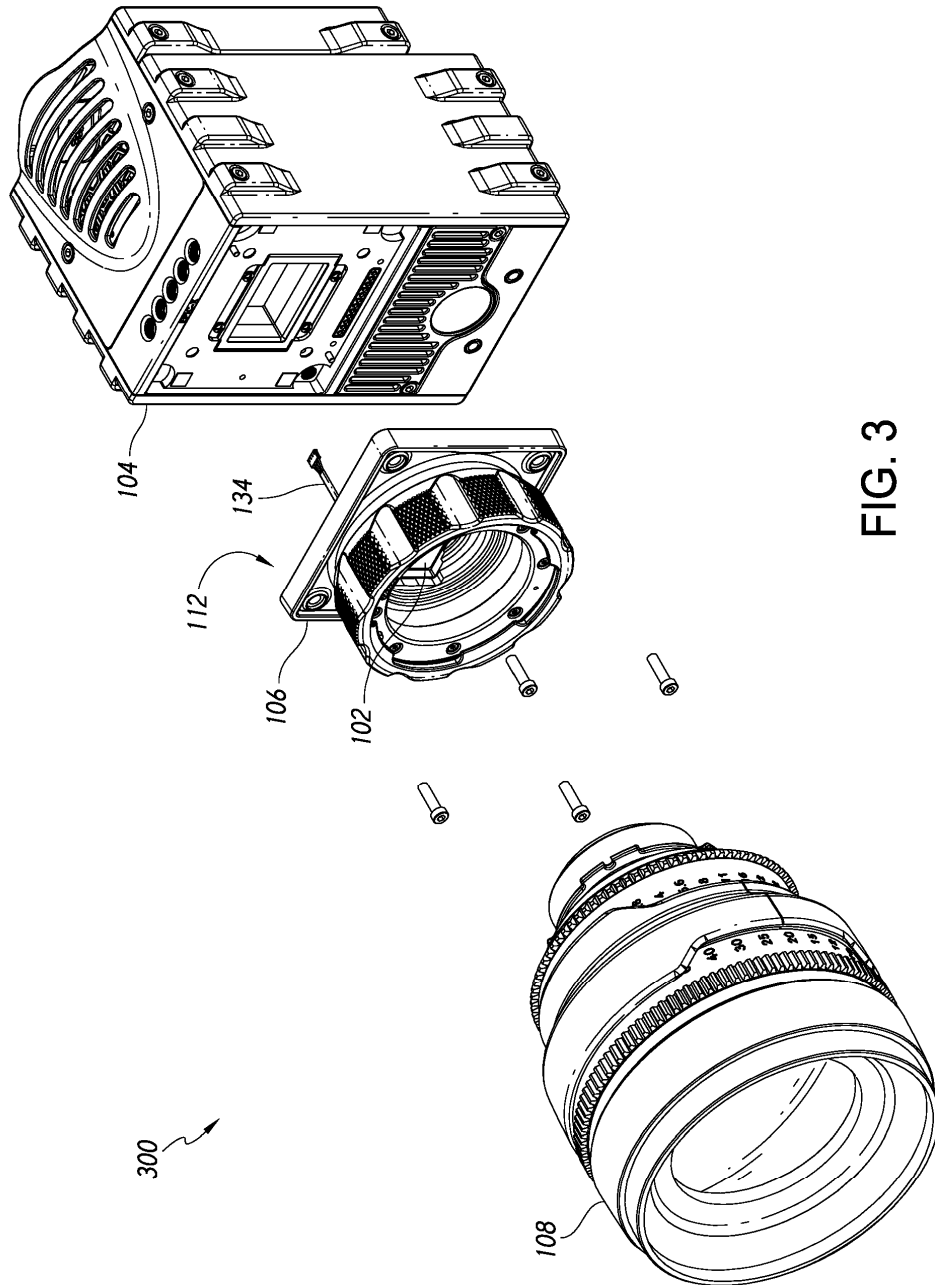


FIG. 3

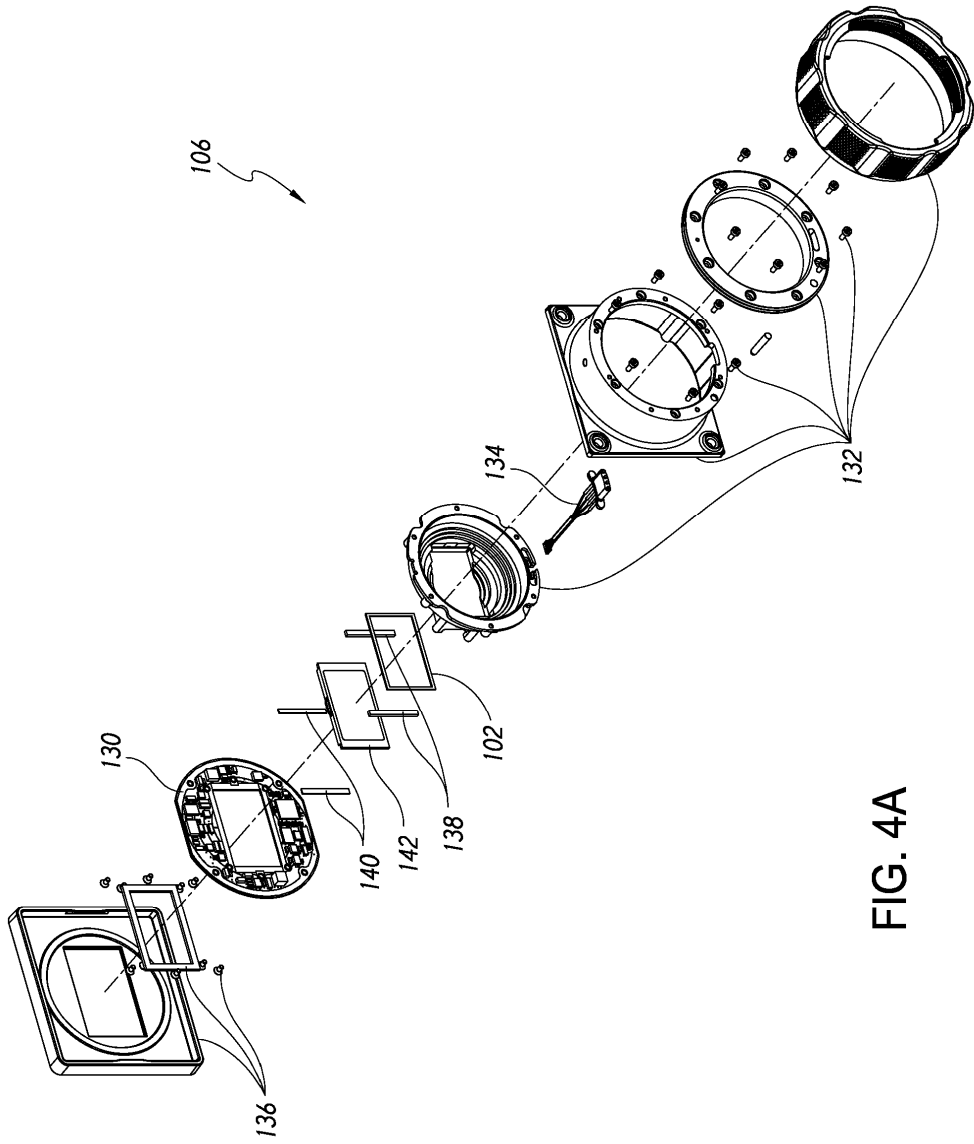


FIG. 4A

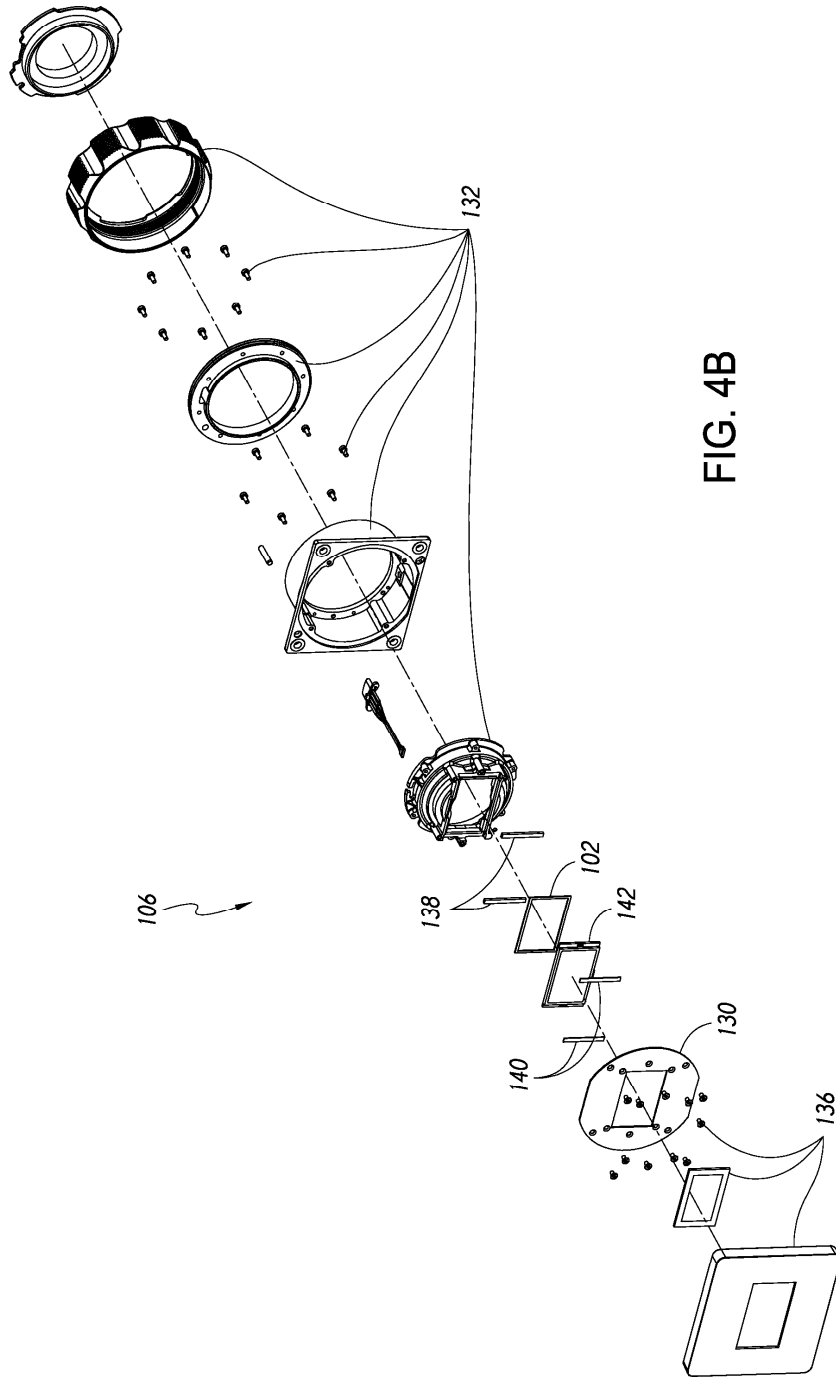


FIG. 4B

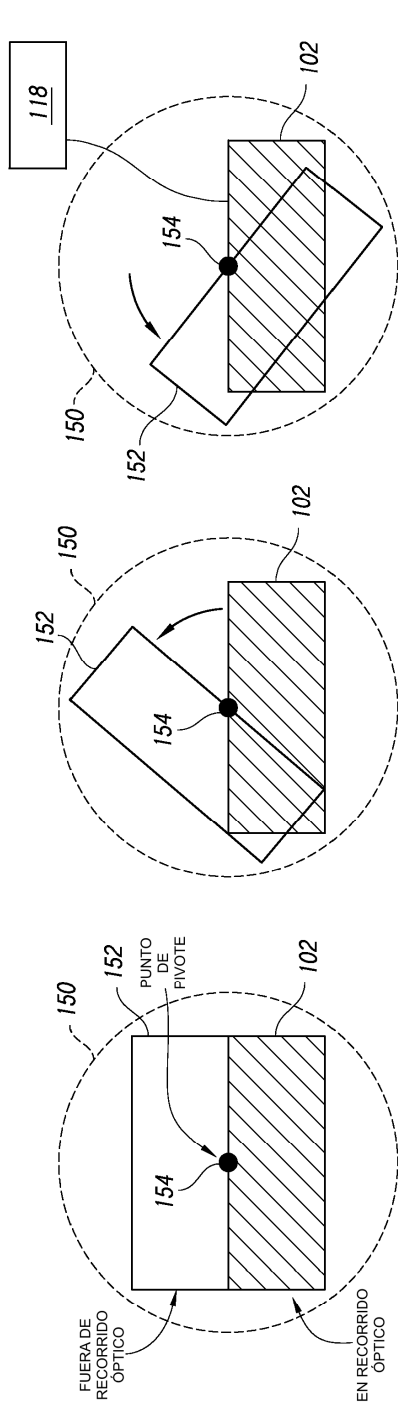


FIG. 5A

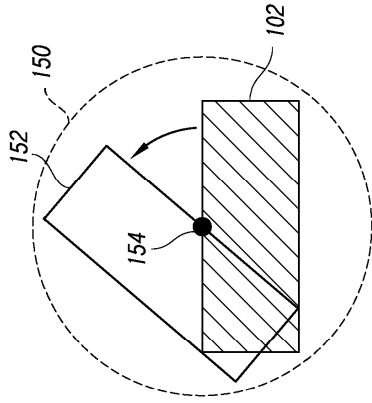


FIG. 5B

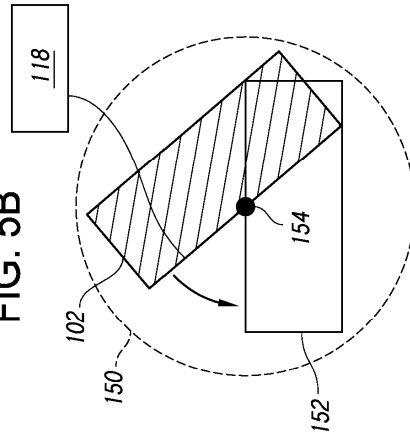


FIG. 5C

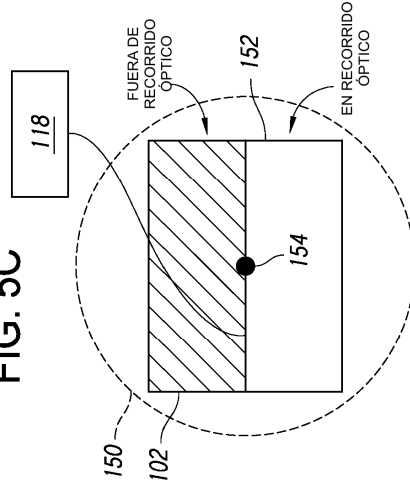


FIG. 5D

FIG. 5E

FIG. 5F

FIG. 5A

FIG. 5B

FIG. 5C

FIG. 5D

FIG. 5E

FIG. 5F

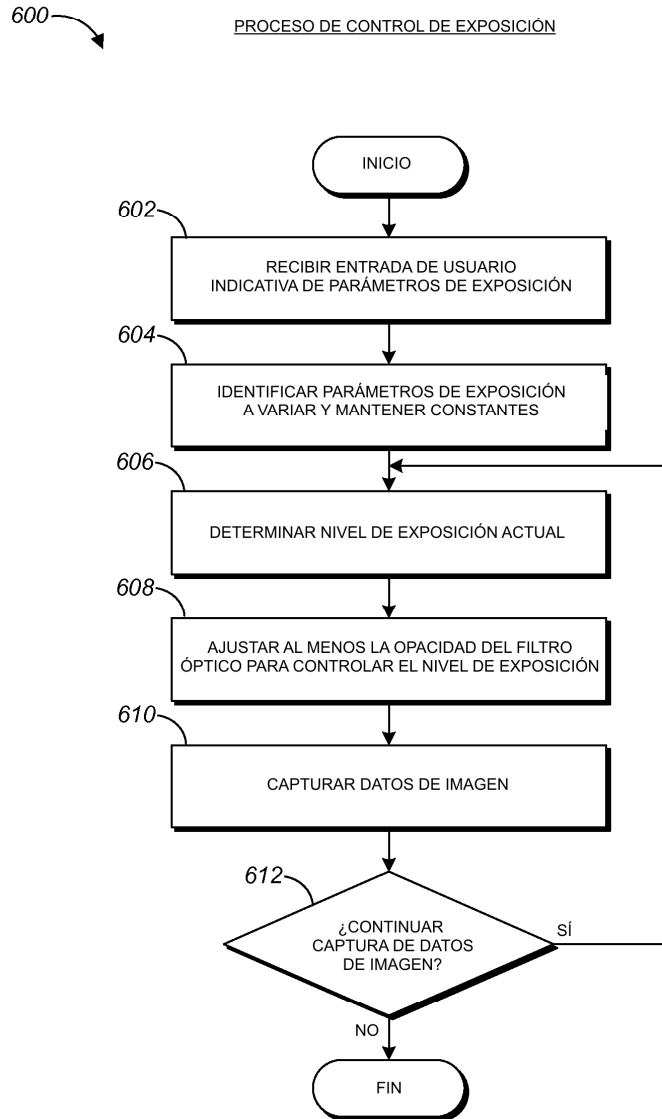


FIG. 6

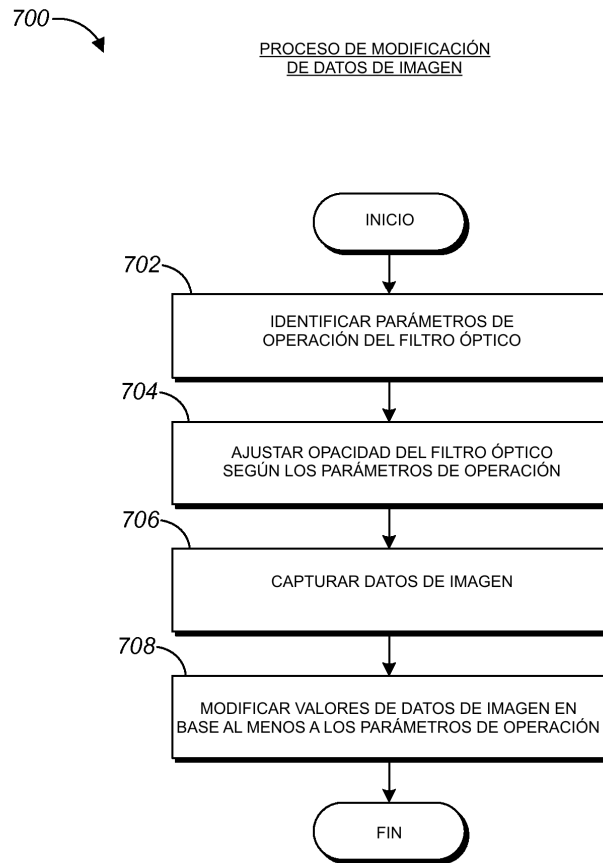


FIG. 7

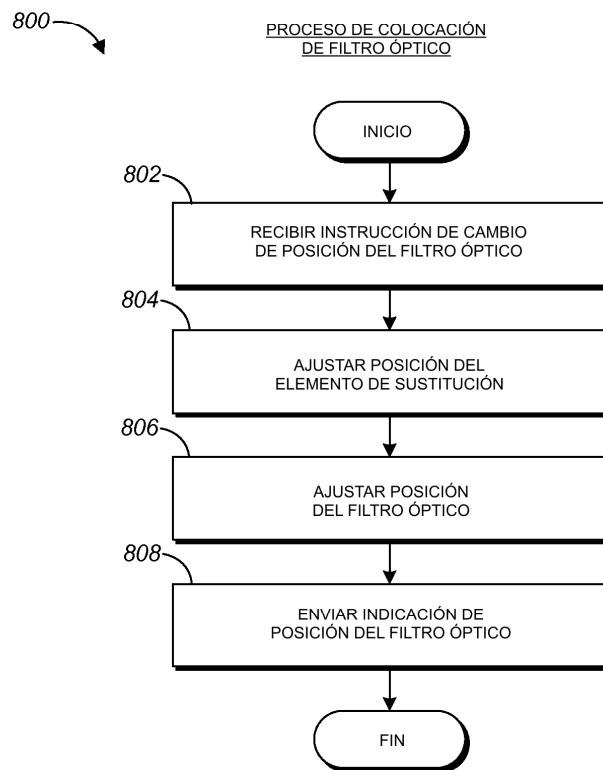


FIG. 8

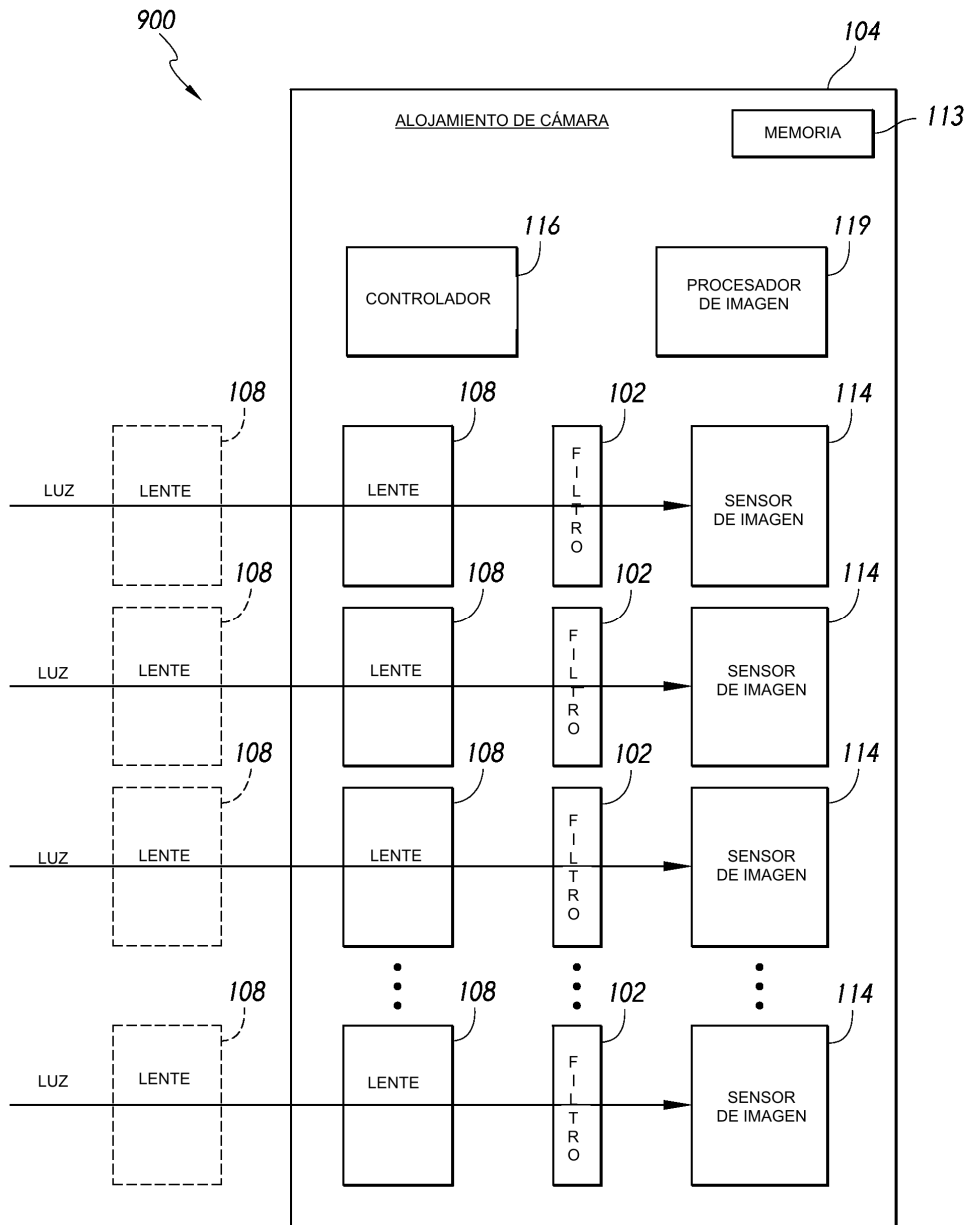


FIG. 9