(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 988 022**

(51) Int. Cl.:

H04N 23/12 (2013.01)
H04N 23/10 (2013.01)
H04N 23/16 (2013.01)
H04N 25/531 (2013.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.12.2021 PCT/EP2021/084874**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **23.06.2022 WO22128702**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.12.2021 E 21835232 (6)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.07.2024 EP 4264941**

(54) Título: **Un sistema de detección de imágenes**

(30) Prioridad:

15.12.2020 EP 20214053

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.11.2024

(73) Titular/es:

KONINKLIJKE PHILIPS N.V. (100.0%)
High Tech Campus 52
5656 AG Eindhoven, NL

(72) Inventor/es:

VAN ACHT, VICTOR, MARTINUS, GERARDUS

(74) Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

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

Un sistema de detección de imágenes

Campo de la invención

La presente solicitud se refiere a un sistema de detección de imágenes para determinar el color de un objeto y a un procedimiento para determinar el color de un objeto.

Antecedentes de la invención

La obtención de imágenes multiespectrales implica crear una imagen con más resolución espectral (es decir, colores) que los tres colores que el ojo humano puede distinguir (rojo, verde y azul). Generalmente, crear una imagen con color implica el uso de un sensor de imágenes que puede detectar más de un color. Sin embargo, los sensores de color son más caros que los sensores de imágenes en blanco y negro, y los sensores que pueden detectar más de 3 colores son aún más caros y difíciles de fabricar.

El documento US2008/0177185 divulga un dispositivo de obtención de imágenes para detección de áreas de la piel para detectar un área de la piel de un cuerpo humano como un objeto que comprende: dos lentes ópticas para formar dos imágenes unitarias en un elemento de imagen al recolectar luz del objeto iluminado por luz del infrarrojo cercano; un obturador de barrido para leer secuencialmente las imágenes unitarias; y dos LED para emitir luces con diferentes longitudes de onda (850 nm y 940 nm) en el rango del infrarrojo cercano. Un microprocesador enciende los dos LED al leer las dos imágenes unitarias, respectivamente. El área de la piel de una imagen unitaria leída se muestra con un brillo diferente al de la otra imagen unitaria en base a la diferencia en la reflectancia de varias longitudes de onda de luz del infrarrojo cercano. El microprocesador compara las dos imágenes unitarias para determinar, como área de la piel, un área que tiene una diferencia de brillo mayor que un valor predeterminado. Esto permite detectar el área de la piel en poco tiempo.

El documento US2007/0147811 describe un dispositivo de obtención de imágenes para detectar las posiciones de los ojos de una persona a partir de imágenes obtenidas de esta manera, pudiéndose utilizar las posiciones de los ojos detectadas para extraer un área de la cara de las imágenes para realizar una identificación personal en base al área de la cara extraída. Se dice que el dispositivo de obtención de imágenes detecta las posiciones de los ojos en base a una comparación entre una imagen tomada bajo una primera condición de iluminación antes de que un medio de control del flash cambie una condición de iluminación, y una segunda imagen tomada bajo una segunda condición de iluminación diferente de la primera condición de iluminación después de que el medio de control del flash cambie la condición de iluminación.

Sumario de la invención

De acuerdo con un primer aspecto, se proporciona un sistema de detección de imágenes que comprende: un sensor de imágenes con obturador rodante que comprende una matriz de píxeles en una trama dispuesta en una pluralidad de líneas de la imagen que se extienden a lo largo de una dirección de ancho y distribuidas en una dirección de escaneo que es perpendicular a la dirección de ancho, en el que el sensor de imágenes con obturador rodante está configurado para escanear la trama escaneando secuencialmente cada línea de la imagen a lo largo de la dirección de escaneo, en el que escanear cada línea de la imagen incluye hacer que los píxeles en cada línea de la imagen sean sensibles a la luz durante un tiempo de exposición predeterminado, y luego determinar una lectura de intensidad para cada píxel de la línea de la imagen respectiva; un sistema de lentes configurado para proyectar al menos dos imágenes salientes similares de un objeto sobre el sensor de imágenes, las imágenes salientes desplazadas entre sí en la dirección de escaneo, en el que las imágenes salientes se proyectan sobre el sensor de imágenes de manera que cada píxel de una imagen saliente correspondiente a una posición en el objeto coincide con un píxel o grupo de píxeles de otra imagen saliente correspondiente a la posición respectiva en el objeto; un generador de luz configurado para generar al menos dos colores de luz diferentes, definidos por diferentes longitudes de onda, para iluminar el objeto; un módulo de temporización configurado para controlar el generador de luz para generar secuencialmente al menos dos colores de luz diferentes durante el escaneo de una única trama; y un procesador configurado para identificar píxeles coincidentes de diferentes imágenes salientes correspondientes a una posición respectiva en el objeto, y para resolver el espectro de color de la posición respectiva del objeto en base a la lectura de intensidad de cada píxel coincidente y los colores de luz a los que se expusieron los respectivos píxeles coincidentes mientras eran sensibles.

Al menos dos de las imágenes salientes pueden proyectarse en el sensor de imágenes en tamaño idéntico.

Los píxeles coincidentes pueden estar predeterminados en base al sistema de lentes, o podrían calcularse en tiempo real al procesar las imágenes salientes y comparar los píxeles de una imagen saliente con los píxeles de otra imagen saliente para determinar los píxeles coincidentes.

El sistema de lentes puede configurarse para proyectar una serie de imágenes salientes sobre el sensor de imágenes que tiene al menos dos columnas distintas de imágenes salientes. Las columnas pueden distribuirse a lo largo de la dirección de ancho, comprendiendo cada columna al menos dos imágenes salientes distribuidas en la dirección de escaneo, en el que cada imagen saliente puede estar desplazada en la dirección de escaneo de todas las demás imágenes salientes.

Una imagen saliente en una columna se puede dividir a lo largo de la trama de manera que una porción superior de una imagen saliente se proyecte en la parte inferior del sensor de imágenes y una porción inferior restante de otra imagen saliente se proyecte en la parte superior del sensor de imágenes en la misma columna, en la que la porción superior y la porción inferior juntas definen una única imagen saliente completa.

El tiempo de exposición de cada línea de la imagen puede ser igual al tiempo necesario para leer el número de líneas de la imagen a través de las cuales se extiende cada imagen saliente.

El módulo de temporización puede configurarse para controlar el generador de luz para generar diferentes colores de luz a intervalos, de manera que el generador de luz puede controlarse para generar al menos dos colores de luz diferentes durante la lectura de intensidad de las líneas de la imagen de al menos una de las imágenes salientes en una trama.

El generador de luz puede configurarse para generar secuencialmente los diferentes colores de luz en ciclos, cada ciclo puede generarse dentro de una trama y puede comprender la generación de los diferentes colores de luz en una secuencia predeterminada. Cada ciclo posterior puede tener la misma secuencia que el ciclo anterior, pero comienza con el segundo color de luz del ciclo anterior y termina con el primer color de luz del ciclo anterior.

El módulo de temporización puede configurarse para controlar el generador de luz para generar luz a intervalos, de manera que haya tantos intervalos durante el escaneo de cada imagen saliente como columnas de imágenes salientes proyectadas sobre el sensor de imágenes.

El generador de luz puede configurarse para generar tantos colores como intervalos de generación de luz haya en una trama. Los intervalos pueden ser intervalos regulares.

El generador de luz puede estar configurado para producir destellos de luz o para producir una emisión continua de luz.

El procesador puede configurarse, para la lectura de todos y cada uno de los píxeles, para resolver el espectro de color de la posición respectiva del objeto en base a la lectura de intensidad del píxel respectivo y al menos un píxel coincidente anterior.

De acuerdo con un segundo aspecto, se proporciona un procedimiento para resolver el color de un objeto con un sensor de imágenes con obturador rodante que comprende una matriz de píxeles en una trama dispuesta en una pluralidad de líneas de la imagen que se extienden a lo largo de una dirección de ancho y distribuidas en una dirección de escaneo que es perpendicular a la dirección de ancho, en el que el sensor de imágenes con obturador rodante está configurado para escanear la trama escaneando secuencialmente cada línea de la imagen a lo largo de la dirección de escaneo, en el que escanear cada línea de la imagen incluye hacer que los píxeles en cada línea de la imagen sean sensibles a la luz durante un tiempo de exposición predeterminado, y luego determinar una lectura de intensidad para cada píxel de la línea de la imagen respectiva, el procedimiento comprende: proyectar al menos dos imágenes salientes similares sobre el sensor de imágenes desplazadas entre sí a lo largo de la dirección de escaneo, en el que cada píxel de una imagen saliente correspondiente a una posición en el objeto coincide con un píxel o un grupo de píxeles de otra imagen saliente correspondiente a la posición respectiva en el objeto; generar secuencialmente al menos dos colores de luz diferentes, definidos por diferentes longitudes de onda, para iluminar el objeto durante el escaneo de la trama del sensor de imágenes; identificar píxeles coincidentes de diferentes imágenes salientes correspondientes a una posición respectiva en el objeto, y resolver el espectro de color de la posición respectiva del objeto en base a la lectura de intensidad de cada píxel coincidente en la imagen saliente y los colores de luz a los que se expusieron los respectivos píxeles coincidentes mientras eran sensibles.

El procedimiento puede ser un procedimiento implementado por ordenador.

El procedimiento puede comprender proyectar una matriz de imágenes salientes sobre el sensor de imágenes en al menos dos columnas distintas de imágenes salientes. Las columnas pueden distribuirse a lo largo de la dirección de ancho, comprendiendo cada columna al menos dos imágenes salientes distribuidas en la dirección de escaneo, en el que cada una de las imágenes salientes puede estar desplazada de todas las demás imágenes salientes en la dirección de escaneo.

El tiempo de exposición puede ser igual al tiempo necesario para leer el número de líneas de la imagen a través de las cuales se extiende cada imagen saliente.

Se pueden generar diferentes colores de luz a intervalos, de manera que se generen al menos dos colores de luz diferentes durante la lectura de intensidad de las líneas de la imagen de al menos una de las imágenes salientes en una trama.

Se pueden generar diferentes colores de luz secuencialmente en ciclos. Cada ciclo puede generarse dentro de una trama y puede comprender la generación de diferentes colores de luz en una secuencia predeterminada. Cada ciclo posterior puede tener la misma secuencia que un ciclo anterior, pero comienza con un segundo color de luz del ciclo anterior y termina con un primer color de luz del ciclo anterior.

Se pueden generar diferentes colores de luz a intervalos, de manera que haya tantos intervalos durante el escaneo de cada imagen saliente como columnas de imágenes salientes proyectadas sobre el sensor de imágenes.

Generar luz puede incluir generar un destello de luz o generar una luz continua.

Las proyecciones de al menos dos imágenes salientes en el sensor de imágenes con obturador rodante pueden no tener partes superpuestas (es decir, diferentes imágenes salientes pueden no ocupar el mismo espacio en el sensor de imágenes).

Estos y otros aspectos resultarán evidentes y se aclararán con referencia a la(s) realización(es) descritas a continuación.

Breve descripción de las figuras

A continuación, se describirán realizaciones ilustrativas, solo a manera de ejemplo, con referencia a las siguientes figuras, en las que:

La Figura 1 muestra esquemáticamente un ejemplo de sistema de detección de imágenes;
La Figura 2 muestra esquemáticamente un sensor de imágenes con obturador rodante con imágenes proyectadas sobre él en un primer ejemplo;
La Figura 3 muestra el sensor de imágenes con obturador rodante de acuerdo con la Figura 2 con un mapa de tiempo de escaneo;
La Figura 4 muestra esquemáticamente un sensor de imágenes con obturador rodante con imágenes proyectadas sobre él en un segundo ejemplo;
Las Figuras 5a y 5b muestran un sensor de imágenes con obturador rodante con imágenes proyectadas sobre él en un tercer y cuarto ejemplo respectivamente; y
La Figura 6 es un diagrama de flujo que muestra los pasos de un procedimiento para resolver el color de una imagen.

Descripción detallada de las realizaciones

La Figura 1 muestra un sistema de detección de imágenes 10 en uso para detectar una imagen de un objeto 12.

El sistema de detección de imágenes 10 comprende un sensor de imágenes con obturador rodante 14 y un sistema de lentes 16 configurado para proyectar tres imágenes salientes similares del objeto 12 sobre el sensor de imágenes 14. En algunos ejemplos, el sistema de lentes puede configurarse para proyectar dos o más de tres imágenes salientes similares del objeto en el sensor de imágenes.

El sistema de lentes 16 en este ejemplo comprende tres lentes 24 que están dispuestas una al lado de la otra, delante del sensor de imágenes 14. Por lo tanto, el sistema de lentes 16 está dispuesto para estar dispuesto entre el objeto 12 del que se va a fotografiar y el sensor de imágenes 14.

En otros ejemplos, el sistema de lentes puede comprender una lente y uno o más divisores de haz, con los divisores de haz dispuestos entre la lente y el sensor de imágenes, de manera que los divisores de haz estén configurados para dividir haces de la lente para proyectar dos o más imágenes idénticas en el sensor de imágenes.

Proyectar dos o más imágenes salientes en un único sensor de imágenes 14 aumenta efectivamente la velocidad de tramas del sensor de imágenes 14, aunque con una resolución reducida de cada imagen. En este ejemplo, dado que se proyectan tres imágenes salientes en el sensor de imágenes, la velocidad de tramas se triplica efectivamente en comparación con el uso normal de un sensor de imágenes. Si hay dos imágenes proyectadas en un único sensor de imágenes, la velocidad de tramas del sensor de imágenes se duplica efectivamente.

El sistema de detección de imágenes 10 comprende un generador de luz 18 que, en este ejemplo, está configurado para generar tres colores de luz diferentes para iluminar el objeto 12. En este ejemplo, el generador de luz 18 comprende tres luces 20 que están configuradas para generar destellos de luz en diferentes longitudes de onda (es decir, diferentes colores de luz). En otros ejemplos, el generador de luz puede configurarse para generar dos colores de luz diferentes con dos luces o más de tres colores de luz diferentes. En ejemplos adicionales, las luces pueden

configurarse para generar luz continua, una tras otra, en oposición a los destellos. Se apreciará que también se puede lograr generar diferentes colores de luz con una sola luz, junto con una pluralidad de filtros de colores diferentes.

La Figura 2 muestra el sensor de imágenes con obturador rodante 14 que comprende una matriz de píxeles 30 en una trama 32 dispuestos en líneas de la imagen 34 que se extienden a lo largo de una dirección de ancho 36, y distribuidas en una dirección de escaneo 40 que es perpendicular a la dirección de ancho 36.

En este ejemplo de la Figura 2, el sistema de lentes 16 está configurado para proyectar tres imágenes salientes 42 sobre el sensor de imágenes 14, una primera imagen saliente 42a, una segunda imagen saliente 42b y una tercera imagen saliente 42c. Las imágenes salientes 42 están cada una desplazada entre sí en la dirección de escaneo 40, de manera que no se superponen en la dirección de escaneo 40. En otras palabras, las tres imágenes salientes 42 están dispuestas en una columna desde la primera imagen saliente 42a hasta la tercera imagen saliente 42c en la dirección de escaneo 40. Las imágenes salientes 42 en este ejemplo se proyectan en tamaño idéntico en el sensor de imágenes 14 de manera que cada píxel 30 de una imagen saliente 42, correspondiente a una posición en el objeto 12, coincida con un píxel 30 de otra imagen saliente 42 correspondiente a la misma posición en el objeto 12. Se apreciará que las imágenes salientes no necesitan ser de tamaño idéntico, y que los píxeles 30 de una imagen saliente correspondiente a una posición en el objeto pueden coincidir con un grupo de píxeles 30 de otra imagen saliente, correspondiente a la misma posición en el objeto.

Por ejemplo, en la Figura 2, la primera imagen saliente 42a comprende un píxel A, que coincide con un píxel B en la segunda imagen saliente 42b, que coincide con un píxel C en la tercera imagen saliente 42c. Por tanto, los píxeles A, B y C corresponden a la misma posición en el objeto 12 del que se está fotografiando.

El sensor de imágenes con obturador rodante 14 está configurado para escanear toda la trama 32 de píxeles 30 al escanear cada línea de la imagen 34 secuencialmente a lo largo de la dirección de escaneo 40. En otras palabras, está configurado para escanear una línea de la imagen 34, seguida por la línea de la imagen adyacente 34 en la dirección de escaneo 40.

El escaneo de cada línea de la imagen 34 incluye escanear cada píxel 30 en la línea de la imagen 34 secuencialmente a lo largo de la dirección de ancho 36. En otras palabras, el sensor de imágenes 14 escanea un píxel 30 en una línea de la imagen 34 seguido de un píxel adyacente en la línea de la imagen 34 en la dirección de ancho 36.

Escanear cada línea de la imagen 34 incluye hacer que los píxeles 30 en la respectiva línea de la imagen 34 sean sensibles a la luz durante un tiempo de exposición predeterminado y luego leer cada píxel 30, como se explica con más detalle con referencia a la Figura 3.

La Figura 3 muestra el sensor de imágenes 14 con la pluralidad de líneas de la imagen 34 y la primera imagen saliente 42a, la segunda imagen saliente 42b y la tercera imagen saliente 42c proyectadas sobre el sensor de imágenes 14. Junto al sensor de imágenes 14 se muestra un mapa de tiempo de escaneo 50. El mapa de tiempo de escaneo 50 muestra el paso del tiempo de izquierda a derecha. Para cada línea de la imagen 34, el mapa de tiempo de escaneo 50 muestra un tiempo de exposición 52 seguido de una lectura de intensidad 54. En otras palabras, una vez que la línea de la imagen 34 ha sido sensible a la luz durante el tiempo de exposición predeterminado 52, el sensor de imágenes 14 está configurado para leer los píxeles 30 en la línea de la imagen 34. La lectura de los píxeles 30 comprende determinar una intensidad para cada píxel 30 de la línea de la imagen 34 respectiva, correspondiente a la intensidad de la luz recibida en el píxel 30 respectivo durante el tiempo de exposición 52.

El comienzo del tiempo de exposición 52 para cada línea de la imagen 34 en la dirección de escaneo 40 se desplaza una cantidad de tiempo predeterminada desde la línea de la imagen anterior 34, correspondiente a la cantidad de tiempo que lleva leer 54 una línea de la imagen 34. Por lo tanto, aunque cada línea de la imagen 34 es sensible a la luz durante la misma cantidad de tiempo, la sensibilidad a la luz comienza para cada línea de la imagen 34 en un momento diferente.

Los destellos de luz 56 iluminan el objeto 12, mientras que sólo las líneas de la imagen 34 a través de las cuales se extiende una única imagen saliente 42 son sensibles a la luz. Esto es posible debido a la sensibilidad escalonada de cada línea de la imagen 34 en la dirección de escaneo 40. Como tal, el tiempo de exposición 52 para cada línea de la imagen 34 es igual al tiempo necesario para leer el número de líneas de la imagen 34 a través de las cuales se extiende cada imagen saliente 42. Esto significa que, en cualquier momento dado, el número de líneas de la imagen 34 que son sensibles a la luz es igual al número de líneas de la imagen 34 a través de las cuales se extiende cada imagen saliente 42.

Por lo tanto, cada destello de luz 56 sólo afectará a la lectura de intensidad 54 de las líneas de la imagen 34 asociadas con una única imagen saliente 42. En este ejemplo, hay tres destellos de luz 56, correspondiendo un destello 56 a cada imagen saliente 42 proyectada sobre el sensor de imágenes 14.

Volviendo a las Figuras 1 y 2, el sistema de detección de imágenes 10 comprende un módulo de temporización 26 que está configurado para controlar el generador de luz 18 para generar los diferentes colores de luz a intervalos

adecuados, en otras palabras, para controlar las diferentes luces 20 del generador de luz 18 para que parpadeen en el momento correcto.

Más específicamente, en este ejemplo, el módulo de temporización 26 está configurado para controlar el generador de luz 18 para generar un destello de luz 56a-56c en un color en un punto en el que todas las líneas de la imagen 34 de una única imagen saliente 42 son sensibles y las líneas de la imagen 34 de otra imagen saliente 42 no son sensibles. El módulo de temporización 26 está configurado para generar secuencialmente otro destello de luz 56a-c en otro color en un punto en el que todas las líneas de la imagen 34 de otra imagen saliente 42 son sensibles, y las líneas de la imagen 34 de otras imágenes salientes 42 no son sensibles.

En este ejemplo, mostrado en las Figuras 2 y 3, durante el tiempo de exposición 52 de las primeras cuatro líneas de la imagen 34 en la dirección de escaneo 40, a través de las cuales se extiende la primera imagen saliente 42a, el módulo de temporización 26 controla el generador de luz 18 para generar un destello de luz roja 56a.

Durante el tiempo de exposición de las siguientes cuatro líneas de la imagen 34 en la dirección de escaneo 40, a través de las cuales se extiende la segunda imagen saliente 42b, el módulo de temporización 26 controla el generador de luz 18 para generar un destello de luz verde 56b.

Durante el tiempo de exposición de las últimas cuatro líneas de la imagen 34 en la dirección de escaneo 40, a través de las cuales se extiende la tercera imagen saliente 42c, el módulo de temporización 26 controla el generador de luz 18 para generar un destello de luz azul 56c. Esto se repite para cada escaneo de la trama 32.

Aunque en este ejemplo se han utilizado los colores rojo, verde y azul en este orden, en otros ejemplos se pueden utilizar tres colores de luz cualesquiera y los colores de luz pueden parpadear en cualquier orden durante el escaneo de una trama.

El sistema de detección de imágenes 10 comprende además un procesador 28 que está configurado para identificar píxeles coincidentes 30 de diferentes imágenes salientes 42, tales como los píxeles A, B y C mostrados en la Figura 2, cada uno de los cuales corresponde a la misma posición en el objeto 12.

El procesador 28 está configurado para resolver el espectro de color de la posición respectiva en el objeto 12 en base a la lectura de intensidad de los píxeles coincidentes A, B y C, y en base a qué colores de luz a los que estuvo expuesto el objeto 12 cuando el respectivo los píxeles A, B y C eran sensibles, incluso si el sensor de imágenes 14 utilizado es un sensor de imágenes monocromático.

Por ejemplo, durante la exposición (es decir, la sensibilidad) del píxel A, el objeto 12 es iluminado por el destello de luz roja 56a. Durante la exposición del píxel B, el objeto 12 es iluminado por el destello de luz verde 56b. Durante la exposición del píxel C, el objeto 12 es iluminado por el destello de luz azul 56c. Por lo tanto, la lectura de intensidad del píxel A corresponderá a la cantidad de luz roja reflejada por la posición respectiva en el objeto 12, la lectura de intensidad del píxel B corresponderá a la cantidad de luz verde reflejada por la posición respectiva en el objeto 12, y la lectura de intensidad del píxel C corresponderá a la cantidad de luz azul reflejada por la posición respectiva en el objeto 12.

En este ejemplo, el color X_c de la posición en el objeto 12 correspondiente a los píxeles A, B y C se puede determinar superponiendo las lecturas de intensidad de los tres píxeles coincidentes A, B y C.

Ecuación 1: $$X_c = A + B + C$$

Por lo tanto, el procesador 28 puede resolver el color X_c de la posición respectiva en el objeto 12 correspondiente a los píxeles coincidentes A, B y C con la Ecuación 1. El color resuelto X_c tendrá una resolución espectral que incluye las longitudes de onda de los tres colores de luz generados por el generador de luz 18 durante el escaneo de la trama 32.

Se apreciará que esta superposición de lecturas de intensidad se puede utilizar con dos o más colores de luz cualesquiera, y que la resolución espectral del color resuelto X_c incluirá las longitudes de onda de los colores de luz utilizados para iluminar el objeto 12 durante el escaneo de una trama 32.

La superposición de lecturas de intensidad se puede lograr con cualquier número de imágenes salientes 42 proyectadas sobre el sensor de imágenes 14, con hasta tantos colores de luz diferentes parpadeando como imágenes salientes 42 proyectadas sobre el sensor de imágenes 14. Cuantos más colores (es decir, longitudes de onda) de luz se utilicen para iluminar el objeto 12 para los píxeles coincidentes 30 durante el escaneo de la trama 32, mayor será la resolución espectral del color resuelto X_c.

A veces, usar menos colores para iluminar el objeto 12 para los píxeles coincidentes 30 durante el escaneo de la trama 32 puede dar como resultado una determinación más precisa del color resuelto X_c. Por ejemplo, si hay dos o más píxeles 30 en un grupo coincidente de píxeles 30, tales como los píxeles A, B y C, que son sensibles durante la iluminación del objeto 12 con el mismo color de luz, la lectura de intensidad para estos píxeles 30 puede usarse para proporcionar una medida de error que el procesador 28 puede usar para resolver el color X_c con más precisión.

Por ejemplo, si durante la exposición (es decir, la sensibilidad) del píxel A, el objeto 12 es iluminado con un destello de luz roja, durante la exposición del píxel B, el objeto 12 es iluminado con un destello de luz verde, y durante la exposición del píxel C, el objeto 12 es iluminado por otro destello de luz roja, entonces la resolución espectral incluirá las longitudes de onda solo de la luz roja y verde, pero la lectura de intensidad de los píxeles A y C debe ser la misma. Si no son iguales, entonces hay un error en la lectura, que puede mitigarse, por ejemplo, mediante el uso de la intensidad promedio de los píxeles A y C, como se muestra en la Ecuación 2 a continuación y superponiéndola con la lectura de intensidad del píxel B.

Ecuación 2: $$X_{c1} = \frac{A+C}{2} + B$$

La Figura 4 muestra el sensor de imágenes con obturador rodante 14 con imágenes salientes 42 proyectadas sobre él en una configuración diferente a la de las Figuras 2 y 3, lo que hace un mejor uso de toda la trama 32 del sensor de imágenes 14.

En este ejemplo, el sistema de lentes 16 está configurado para proyectar una serie de imágenes salientes 42 sobre el sensor de imágenes 14, en este ejemplo, nueve. Las nueve imágenes salientes 42 están dispuestas en tres columnas 60 que están distribuidas a lo largo de la dirección de ancho 36. Cada columna 60 comprende un total de tres imágenes salientes 42 distribuidas en la dirección de escaneo 40. En otros ejemplos, puede haber dos o más columnas de imágenes salientes y puede haber dos o más imágenes salientes en cada columna. Las proyecciones de las imágenes salientes 42 en el sensor de imágenes 14 no tienen partes superpuestas (es decir, diferentes imágenes salientes no ocupan el mismo espacio en el sensor de imágenes 14).

Cada columna 60 de imágenes salientes 42 está desplazada de una columna adyacente 60 de imágenes salientes 42 en la dirección de escaneo 40, de manera que en algunas columnas, una imagen saliente 42 se divide a lo largo de la trama 32 de modo que una porción de la imagen saliente 42 es proyectada en un extremo (por ejemplo, la parte superior) de la columna 60, y la porción restante de la imagen saliente 42 se proyecta en el otro extremo (por ejemplo, la parte inferior) de la columna 60, de manera que las dos porciones en una columna definen una única imagen saliente completa.

En este ejemplo, en una primera columna 60a en la dirección de ancho 36, cada una de las imágenes salientes 42 está completa. En una segunda columna 60b en la dirección de ancho 36, las imágenes salientes 42 están desplazadas en la dirección de escaneo 40 en un tercio de una imagen saliente 42 en comparación con la primera columna 60a. En otras palabras, un tercio de una porción de una imagen saliente 42 se proyecta en la parte superior de la segunda columna 60b, y los dos tercios restantes de la respectiva imagen saliente 42 se proyectan en la parte inferior de la segunda columna 60b. En una tercera columna 60c en la dirección de ancho 36, las imágenes salientes están desplazadas en la dirección de escaneo 40 en un tercio de una imagen saliente 42 en comparación con la segunda columna 60b. Por lo tanto, la primera columna 60a también está desplazada en un tercio de una imagen saliente 42 en comparación con la tercera columna 60c.

Esto aumenta efectivamente nueve veces la velocidad de tramas del sensor de imágenes 14. El orden de lectura de cada imagen saliente completa 42 es la primera imagen saliente en la dirección de escaneo 40 de la primera columna 60a, seguida por la primera imagen saliente completa 42 en la segunda columna 60b, seguida por la primera imagen saliente completa 42 en la tercera columna 60c, y continúa para la segunda imagen saliente 42 de cada columna 60 y así sucesivamente.

El módulo de temporización 26 controla el generador de luz 18 para generar diferentes colores de luz a intervalos regulares. En este ejemplo, los intervalos están espaciados de manera que se generan tres destellos 56 de luz durante la exposición de cada línea de la imagen 34. En otras palabras, en el tiempo necesario para leer todas las líneas de la imagen 34 de una imagen saliente 42, el módulo de temporización 26 controla el generador de luz 18 para generar tres destellos 56 de luz. En este ejemplo, el número de intervalos de destellos 56 durante la exposición de cada línea de la imagen 34 corresponde al número de columnas 60 de las imágenes salientes 42.

En este ejemplo, hay tres colores de luz generados por el generador de luz 18; rojo, verde y azul (R, G, B). En este ejemplo, cada destello 56 de luz es de un color diferente al destello de luz 56 anterior. Se apreciará que, en otros ejemplos, puede haber dos destellos de luz consecutivos del mismo color.

El generador de luz 18 en este ejemplo está configurado para generar diferentes colores de luz en ciclos, donde cada ciclo comprende tres destellos 56 de luz de diferentes colores en una secuencia predeterminada. Cada ciclo tiene la

misma secuencia que el ciclo anterior, pero comienza con el segundo color de luz del ciclo anterior y termina con la primera luz del ciclo anterior.

Por lo tanto, en este ejemplo, el primer ciclo incluye generación de luz en la secuencia RGB, el segundo ciclo genera luz en la secuencia GBR y el tercer ciclo genera luz en la secuencia BRG. Cada ciclo se genera dentro de un solo trama y, en este ejemplo, hay varios ciclos generados dentro de un solo trama. En otros ejemplos, se puede utilizar cualquier otra secuencia adecuada, y los cambios entre ciclos posteriores pueden ser cualquier cambio adecuado.
El procesador 28 identifica píxeles coincidentes en las nueve imágenes salientes 42, correspondientes a una única posición en un objeto 12, que está representado en este ejemplo por los píxeles A_2-I_2. Cada píxel A_2-I_2es sensible a la luz durante tres destellos 56 diferentes.

Para cada píxel, la lectura de intensidad corresponderá a la cantidad de luz reflejada por el objeto 12 desde los destellos 56 de colores. Esto se puede representar mediante la Ecuación 3 a continuación:

Ecuación 3:

$$\begin{aligned} A_2 &= R + G + B \\ B_2 &= G + B + G = 2G + B \\ C_2 &= B + G + B = 2B + G \\ D_2 &= G + B + R \\ E_2 &= B + R + B = 2B + R \\ F_2 &= R + B + R = 2R + B \\ G_2 &= B + R + G \\ H_2 &= R + G + R = 2R + G \\ I_2 &= G + R + G = 2G + R \end{aligned}$$

Las Ecuaciones A_2, D_2 y G_2 son iguales, lo que deja siete ecuaciones para resolver tres incógnitas, R, G y B. El procesador 28 puede resolver estas ecuaciones para determinar las variables desconocidas y, de esta manera, resolver el color X_c de la posición en el objeto 12 mediante el uso de la Ecuación 1. Sólo se necesitan tres de las ecuaciones de la Ecuación 3 para resolver las tres incógnitas, pero si se utiliza toda la información, esto puede reducir el ruido. Se puede utilizar un ajuste de error de mínimos cuadrados para resolver R, G y B con mayor precisión.

Esto se puede repetir para cada píxel 30 para resolver el color X_c de cada posición del objeto 12 que se está fotografiando, incluso con un sensor de imágenes monocromático. La resolución espectral del color resuelto X_c estará limitado por las longitudes de onda de los colores de luz que destellan. Por lo tanto, cuantos más colores de luz brillen, mayor será la resolución espectral para el color resuelto X_c. Pueden destellar tantos colores de luz como imágenes salientes 42. Por lo tanto, con nueve imágenes salientes 42, podrían destellar nueve colores de luz diferentes, lo que daría 9 ecuaciones diferentes para que los píxeles coincidentes resuelvan las intensidades de los nueve colores diferentes.

Aunque se ha descrito que hay tres columnas de imágenes salientes proyectadas sobre el sensor de imágenes, se apreciará que puede haber cualquier número adecuado de columnas, n, de imágenes distribuidas a lo largo de la dirección de ancho, y que las columnas pueden estar desplazadas de las columnas adyacentes en 1/n de una imagen saliente. Esto garantiza que todas y cada una de las imágenes salientes 42 que se proyectan sobre el sensor de imágenes estarán desplazadas de todas y cada una de las demás imágenes salientes 42, de manera que no habrá dos imágenes salientes 42 expuestas a la luz en momentos idénticos.

El color resuelto X_c del objeto 12 se puede determinar, por lo tanto, después de la lectura de cada trama 32, utilizando píxeles coincidentes para toda la trama 32, de manera que la resolución del color tenga una velocidad de tramas igual a la velocidad de tramas del sensor de imágenes 14. Sin embargo, el color resuelto X_c del objeto 12 también podría determinarse después de la lectura de cada píxel coincidente 30, si la lectura de los ocho píxeles coincidentes anteriores se utiliza en base al barrido. Por ejemplo, cuando la lectura de intensidad del píxel E_2se lleva a cabo, la lectura de intensidad del píxel E_2, junto con la lectura de intensidad del píxel A_2-D_2del mismo trama 32, y las lecturas de intensidad de los píxeles F_2-I_2de la trama anterior 32 se pueden utilizar para resolver el color X_c del objeto 12 en la posición correspondiente al píxel E_2. Esto aumenta la velocidad de tramas efectiva de la resolución de color en el número de imágenes salientes 42 proyectadas en el sensor de imágenes 14, en este caso nueve veces.

En un ejemplo en el que las luces están configuradas para generar luz continua (es decir, iluminación continua), una tras otra, en lugar de destellos de luz, la ecuación de intensidad para cada píxel diferirá ligeramente. Por ejemplo, para un píxel Z, la intensidad de la luz recibida mientras el píxel es sensible se basará en la proporción de tiempo que el píxel estuvo expuesto a cada color de luz mientras era sensible, como, por ejemplo:

$$Z = t_1 R + t_2 G + t_3 B$$

donde $t_1 + t_2 + t_3 = 1$.

De manera similar al ejemplo descrito anteriormente, cada píxel coincidente tendría una ecuación correspondiente, y siempre que haya tantas ecuaciones diferentes para los píxeles coincidentes como diferentes colores de luz, el procesador puede resolver el color de la posición del objeto al que el píxel coincidente corresponde con estas ecuaciones.

Tener múltiples imágenes salientes 42 proyectadas sobre la trama de la imagen, y múltiples intervalos de generación de la luz durante el escaneo de una única trama 32, significa que hay una mayor frecuencia de cambio de la luz que, por ejemplo, tener solo un intervalo de generación de la luz de color durante el escaneo de la trama. Tener tales cambios de color de la luz de alta frecuencia significa que los cambios de la luz se vuelven menos visibles para el usuario, y finalmente el usuario los percibe sólo como una luz continua, en lugar de luces que parpadean rápidas.

Las Figuras 5a y 5b muestran los ejemplos tercero y cuarto, respectivamente, de proyecciones de imágenes salientes 42 sobre un sensor de imágenes 14.

En la Figura 5a, hay tres imágenes salientes 42 proyectadas en una columna 160 de manera similar a la primera columna 60a de la Figura 4, y una imagen saliente más grande 142 proyectada sobre el espacio restante del sensor de imágenes 14. Una disposición de este tipo puede ser útil si es conveniente tener una velocidad de tramas alta con una resolución espacial más baja para algunas características, y una resolución espacial más alta con una velocidad de tramas más baja para otras. Por lo tanto, la imagen saliente 142 más grande proporcionaría una resolución espacial más alta que la columna 160 de imágenes salientes 42, pero para determinar el color de cada píxel, la trama tendría que escanearse varias veces, y habría que asegurarse de que cada píxel de la imagen saliente 142 más grande fue expuesto a diferentes colores de luz en cada escaneo posterior de la trama 32.

En la Figura 5b, hay dos imágenes salientes 242 proyectadas en una columna 260 sobre el sensor de imágenes 14, donde las imágenes proyectadas se han estirado en la dirección de ancho 36 para cubrir la mayor parte posible del sensor de imágenes 14. Esto aumenta la resolución horizontal de las imágenes salientes 242.

La Figura 6 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento 300 para resolver el color del objeto 12 con el sensor de imágenes con obturador rodante 14. El procedimiento 300 comienza con el bloque 302 para proyectar al menos dos imágenes salientes 42, 142, 242 sobre el sensor de imágenes 14 desplazadas entre sí a lo largo de la dirección de escaneo, como se muestra en las Figuras 2-5. Dentro de las imágenes salientes 42, 142, 242, cada píxel 30 de las imágenes salientes 42, 142, 242 coincide con otro píxel 30 o grupo de píxeles de otra imagen saliente 42, 142, 242 y corresponde a una posición en el objeto 12.

En el bloque 304, el procedimiento 300 incluye generar secuencialmente al menos dos colores de luz diferentes que tienen diferentes longitudes de onda, para iluminar el objeto 12. La generación de la luz puede controlarse para que se genere en intervalos, por ejemplo, como se describió con referencia a las Figuras 2 y 3, y a la Figura 4.

En el bloque 306, el procedimiento 300 incluye escanear los píxeles 30 del sensor de imágenes 14 para obtener una lectura de intensidad para cada píxel 30. En este ejemplo, el tiempo de exposición de cada línea de la imagen 34 del sensor de imágenes 14 es igual al tiempo necesario para leer el número de líneas de la imagen 34 a través de las cuales se extiende cada una de las imágenes salientes 42.

En el bloque 308, el procedimiento 300 incluye identificar píxeles coincidentes de diferentes imágenes salientes 42, 142, 242, correspondientes a una posición en el objeto 12, y el bloque 310 incluye resolver el espectro de color X_c de la posición en el objeto 12 en base a la lectura de intensidad de cada píxel coincidente 30, y los colores de luz a los que estuvieron expuestos los respectivos píxeles 30 mientras eran sensibles a la luz.

Se apreciará que todos los bloques 302-308 se pueden llevar a cabo al mismo tiempo.

Aunque se ha descrito que el módulo de temporización controla el generador de luz para generar diferentes colores de luz a intervalos regulares, los intervalos no necesitan ser regulares, ya que un procesador también podría resolver los colores con intervalos irregulares de generación de luz.

Además, se ha descrito que el procesador identifica píxeles coincidentes en diferentes imágenes salientes. Los píxeles coincidentes pueden estar predeterminados en base al sistema de lentes, o podrían calcularse en tiempo real al procesar las imágenes salientes y comparar los píxeles de una imagen saliente con los píxeles de otra imagen saliente. Resultará evidente que la precisión de la resolución del color puede verse afectada por el movimiento del objeto durante el escaneo. Cuanto menos movimiento haya durante el escaneo, mejor será la resolución del color de cada punto del objeto. El uso de un procesador para comparar píxeles en tiempo real para determinar píxeles coincidentes puede permitir cierta compensación del movimiento durante el escaneo.

Los expertos en la técnica pueden entender y realizar variaciones de las realizaciones divulgadas en la práctica de los principios y técnicas descritas en la presente memoria, a partir de un estudio de los dibujos, la divulgación y las reivindicaciones adjuntas. Un programa informático puede almacenarse o distribuirse en un medio adecuado, como un medio de almacenamiento óptico o un medio de estado sólido suministrado junto con o como parte de otro hardware, pero también puede distribuirse en otras formas, tal como a través de Internet u otros sistemas de telecomunicaciones alámbricos o inalámbricos.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de detección de imágenes (10) que comprende:

un sensor de imágenes con obturador rodante (14) que comprende una matriz de píxeles (30) en una trama (32) dispuestos en una pluralidad de líneas de la imagen (34) que se extienden a lo largo de una dirección de ancho (36) y distribuidas en una dirección de escaneo (40) que es perpendicular a la dirección de ancho (36), en el que el sensor de imágenes con obturador rodante (14) está configurado para escanear la trama (32) al escanear secuencialmente cada línea de la imagen (34) a lo largo de la dirección de escaneo (40), en el que escanear cada línea de la imagen (34) incluye hacer que los píxeles (30) en cada línea de la imagen (34) sean sensibles a la luz durante un tiempo de exposición predeterminado (52), y luego determinar una lectura de intensidad (54) para cada píxel (30) de la línea de la imagen respectiva (34);
un sistema de lentes (16) configurado para proyectar una matriz de imágenes salientes (42) similares de un objeto (12) sobre el sensor de imágenes (14), comprendiendo la matriz al menos dos columnas distintas (60) de imágenes salientes, en el que las columnas (60) se distribuyen a lo largo de la dirección de ancho (36), comprendiendo cada columna (60) al menos dos imágenes salientes (42) distribuidas en la dirección de escaneo (40), cada una de las imágenes salientes (42) desplazada de todas las demás imágenes salientes (42) en la dirección de escaneo (40), en el que las imágenes salientes (42) se proyectan sobre el sensor de imágenes (14) de manera que cada píxel (30) de una imagen saliente (42) corresponde a una posición en el objeto (12) que coincide con un píxel (30) o grupo de píxeles (30) de otra imagen saliente (42) correspondiente a la posición respectiva en el objeto (12);
un generador de luz (18) configurado para generar al menos dos colores de luz diferentes, definidos por diferentes longitudes de onda, para iluminar el objeto (12);
un módulo de temporización (26) configurado para controlar el generador de luz (18) para generar secuencialmente al menos dos colores de luz diferentes durante el escaneo de una única trama (32); y
un procesador (28) configurado para identificar píxeles coincidentes (30) de diferentes imágenes salientes (42) correspondientes a una posición respectiva en el objeto (12), y para resolver el color de la posición respectiva del objeto (12) en base a la lectura de intensidad (54) de cada píxel coincidente (30) y los colores de luz a los que estuvieron expuestos los respectivos píxeles coincidentes (30) mientras eran sensibles.

2. Un sistema de detección de imágenes (10) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que el tiempo de exposición (52) de cada línea de la imagen (34) es igual al tiempo necesario para leer el número de líneas de la imagen (34) a través de las cuales se extiende cada imagen saliente (42, 142, 242).

3. Un sistema de detección de imágenes (10) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que el módulo de temporización (26) está configurado para controlar el generador de luz (18) para generar diferentes colores de luz a intervalos, de manera que el generador de luz (18) se controla para generar al menos dos colores de luz diferentes durante la lectura de intensidad (54) de las líneas de la imagen (34) de al menos una de las imágenes salientes (42, 142, 242) en una trama (32).

4. Un sistema de detección de imágenes (10) de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el generador de luz (18) está configurado para generar secuencialmente los diferentes colores de luz en ciclos, generándose cada ciclo dentro de una trama y comprendiendo la generación de los diferentes colores de luz en una secuencia predeterminada, en el que cada ciclo posterior tiene la misma secuencia que un ciclo anterior pero comienza con el segundo color de luz del ciclo anterior y termina con el primer color de luz del ciclo anterior.

5. Un sistema de detección de imágenes (10) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que el módulo de temporización (26) está configurado para controlar el generador de luz (18) para generar luz a intervalos, de manera que haya tantos intervalos durante el escaneo de cada imagen saliente (42, 142, 242) como columnas (60, 160, 260) de imágenes salientes (42, 142, 242) proyectadas sobre el sensor de imágenes (14).

6. Un sistema de detección de imágenes (10) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que el generador de luz (18) está configurado para producir destellos (56) de luz o para producir una emisión continua de luz.

7. Un sistema de detección de imágenes (10) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que el procesador (28) está configurado, para la lectura de todos y cada uno de los píxeles (30), para resolver el espectro de color de la posición respectiva del objeto (12) en base a la lectura de intensidad (54) del píxel respectivo (30) y al menos un píxel coincidente anterior (30).

8. Un procedimiento (300) para resolver el color de un objeto (12) con un sensor de imágenes con obturador rodante (14) que comprende una matriz de píxeles (30) en una trama (32) dispuesto en una pluralidad de líneas de la imagen (34) que se extienden a lo largo de una dirección de ancho (36), y distribuida en una dirección de escaneo (40) que es perpendicular a la dirección de ancho (36), en el que el sensor de imágenes con obturador rodante (14) está configurado para escanear la trama (32) al escanear secuencialmente cada línea de la imagen

(34) a lo largo de la dirección de escaneo (40), en el que escanear cada línea de la imagen (34) incluye hacer que los píxeles (30) en cada línea de la imagen (34) sean sensibles a la luz durante un tiempo de exposición predeterminado (52), y luego determinar una lectura de intensidad (54) para cada píxel (30) de la línea de la imagen respectiva (34), comprendiendo el procedimiento (300):

proyectar una serie de imágenes salientes similares (42) sobre el sensor de imágenes (14) en al menos dos columnas distintas (60) de imágenes salientes (42), en el que las columnas (60) están distribuidas a lo largo de la dirección de ancho (36), comprendiendo cada columna (60) al menos dos imágenes salientes (42) distribuidas en la dirección de escaneo (40), en el que cada una de las imágenes salientes (42) está desplazada de todas las demás imágenes salientes (42) a lo largo de la dirección de escaneo (40), en el que cada píxel (30) de una imagen saliente (42) correspondiente a una posición en el objeto (12) coincide con un píxel (30) o un grupo de píxeles (30) de otra imagen saliente (42) correspondiente a la posición respectiva en el objeto (12);
generar secuencialmente al menos dos colores de luz diferentes, definidos por diferentes longitudes de onda, para iluminar el objeto (12) durante el escaneo de la trama (32) del sensor de imágenes (14);
identificar píxeles coincidentes (30) de diferentes imágenes salientes (42) correspondientes a una posición respectiva en el objeto, y resolver el color de la posición respectiva del objeto (12) en base a la lectura de intensidad (54) de cada píxel coincidente (30) en la imagen saliente (42) y los colores de luz a los que estuvieron expuestos los respectivos píxeles coincidentes (30) mientras eran sensibles.

9. Un procedimiento (300) de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el tiempo de exposición (52) es igual al tiempo necesario para leer el número de líneas de la imagen (34) a través de las cuales se extiende cada imagen saliente (42, 142, 242).

10. Un procedimiento (300) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8-9, en el que se generan diferentes colores de luz a intervalos, de manera que se generan al menos dos colores de luz diferentes durante la lectura de intensidad (54) de las líneas de la imagen (34) de al menos una de las imágenes salientes (42, 142, 242) en una trama (32).

11. Un procedimiento (300) de acuerdo con la reivindicación 10, en el que se generan diferentes colores de luz secuencialmente en ciclos, generándose cada ciclo dentro de una trama y comprendiendo la generación de los diferentes colores de luz en una secuencia predeterminada, en el que cada ciclo posterior tiene la misma secuencia como un ciclo anterior, pero comienza con un segundo color de luz del ciclo anterior y termina con un primer color de luz del ciclo anterior.

12. Un procedimiento (300) de acuerdo con la reivindicación 11, en el que se generan diferentes colores de luz a intervalos, de manera que hay tantos intervalos durante el escaneo de cada imagen saliente (42, 142, 242), como columnas (60, 160, 260) de imágenes salientes (42, 142, 242) proyectadas sobre el sensor de imágenes (14).

13. Un procedimiento (300) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8-12, en el que generar luz incluye generar un destello (56) de luz o generar una luz continua.

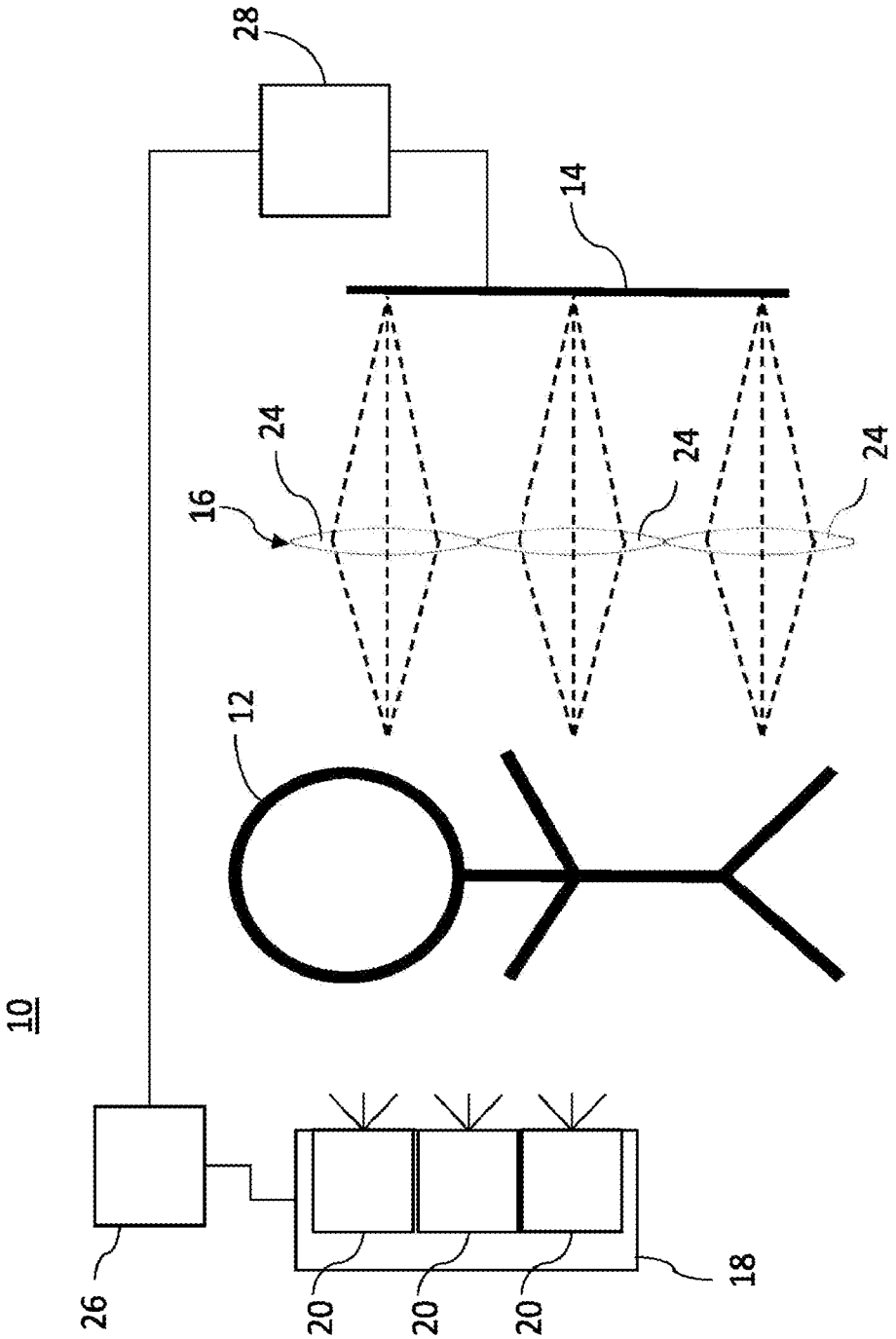


Figura 1

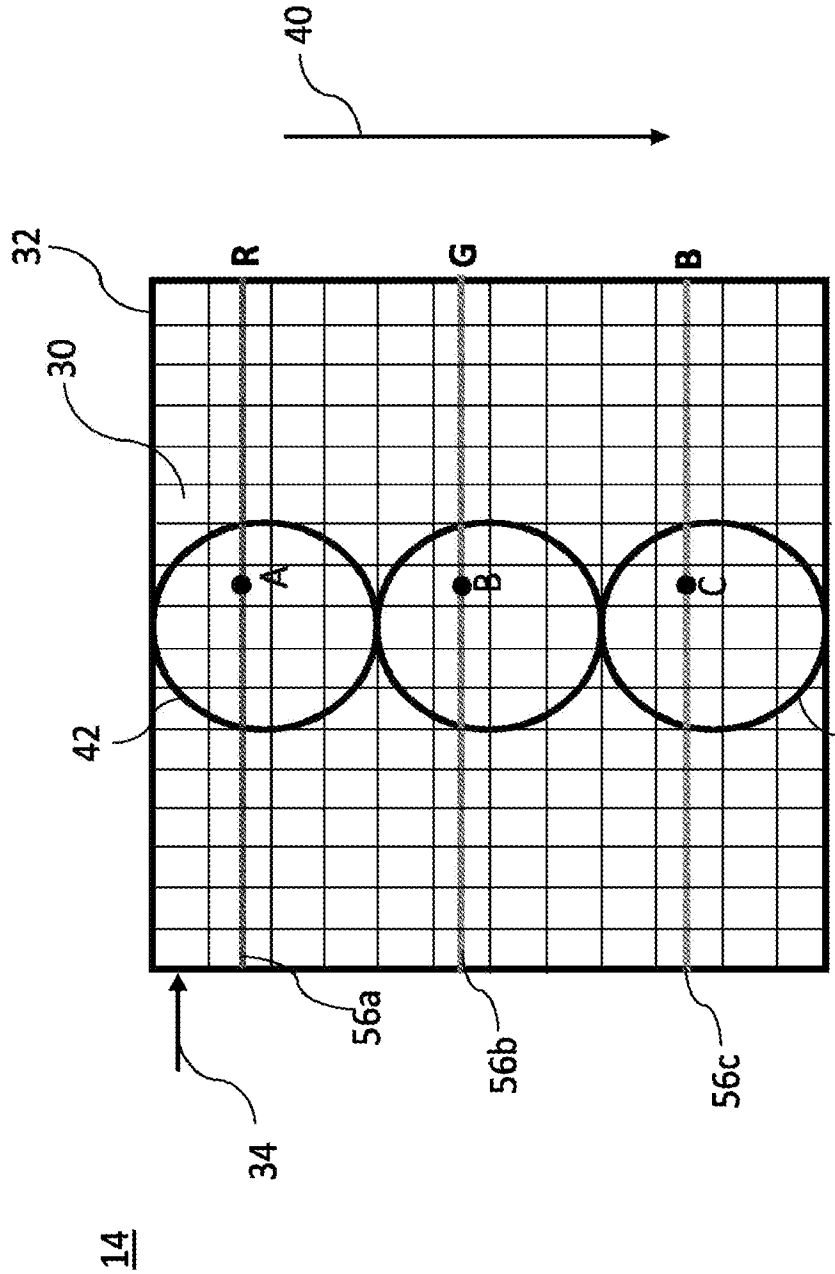


Figura 2

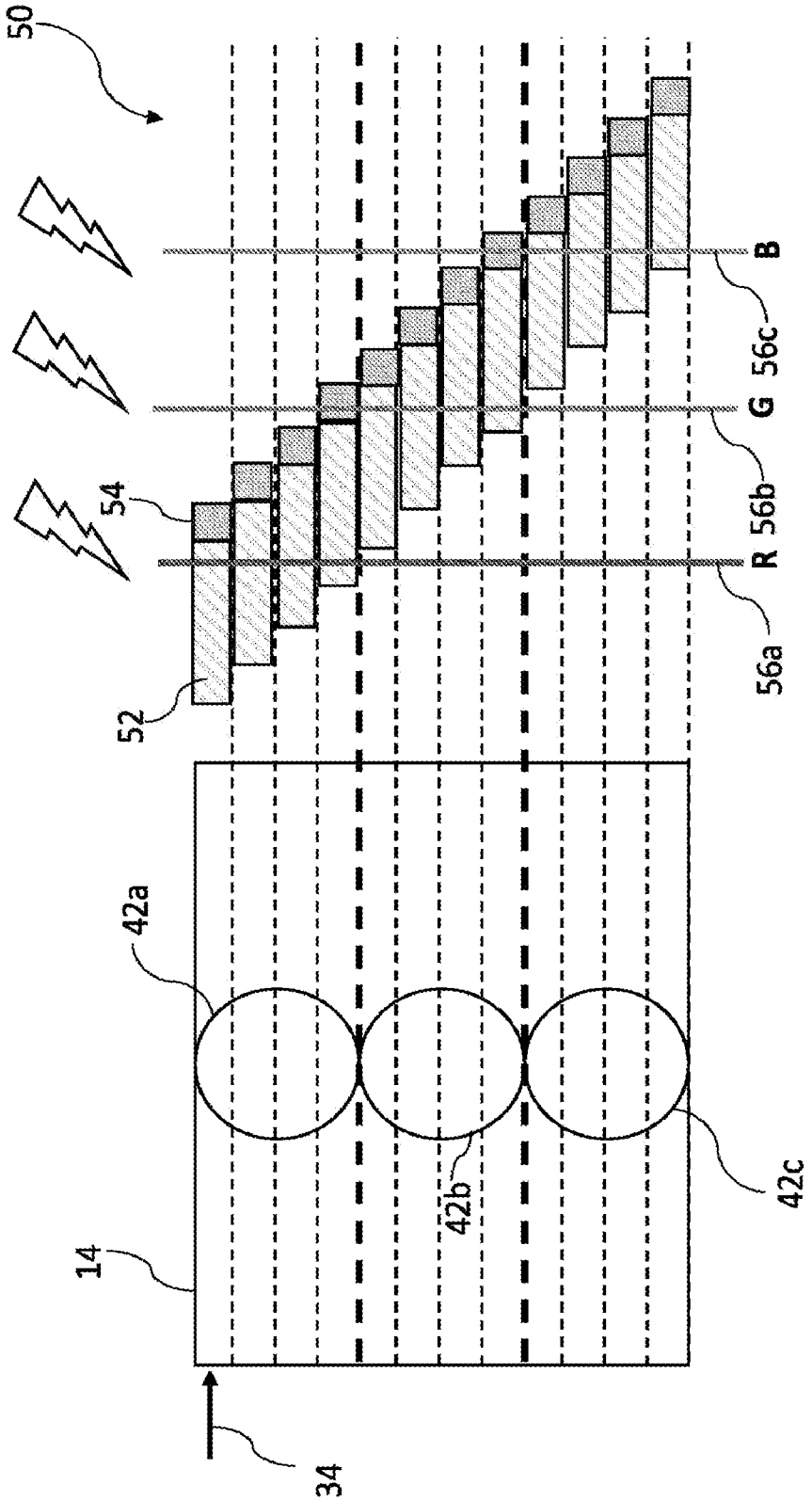


Figura 3

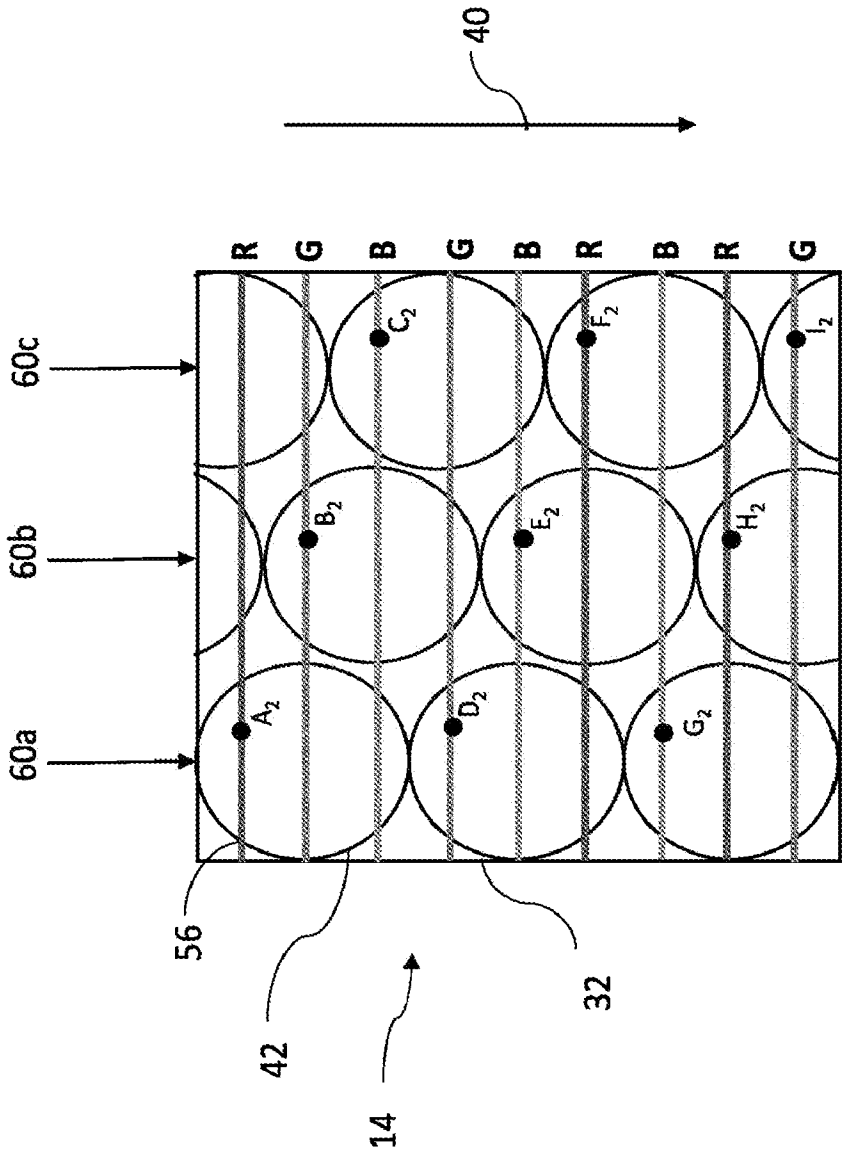


Figura 4

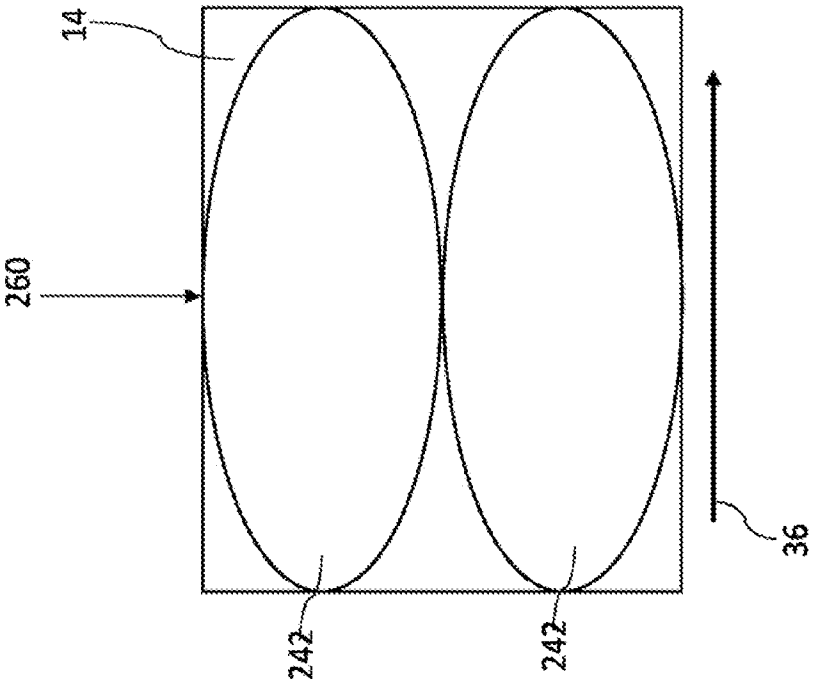


Figura 5b

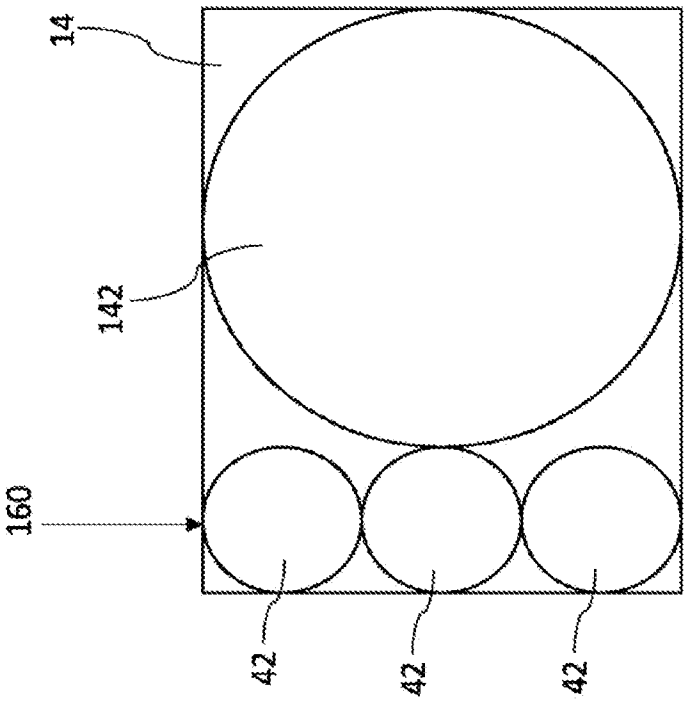


Figura 5a

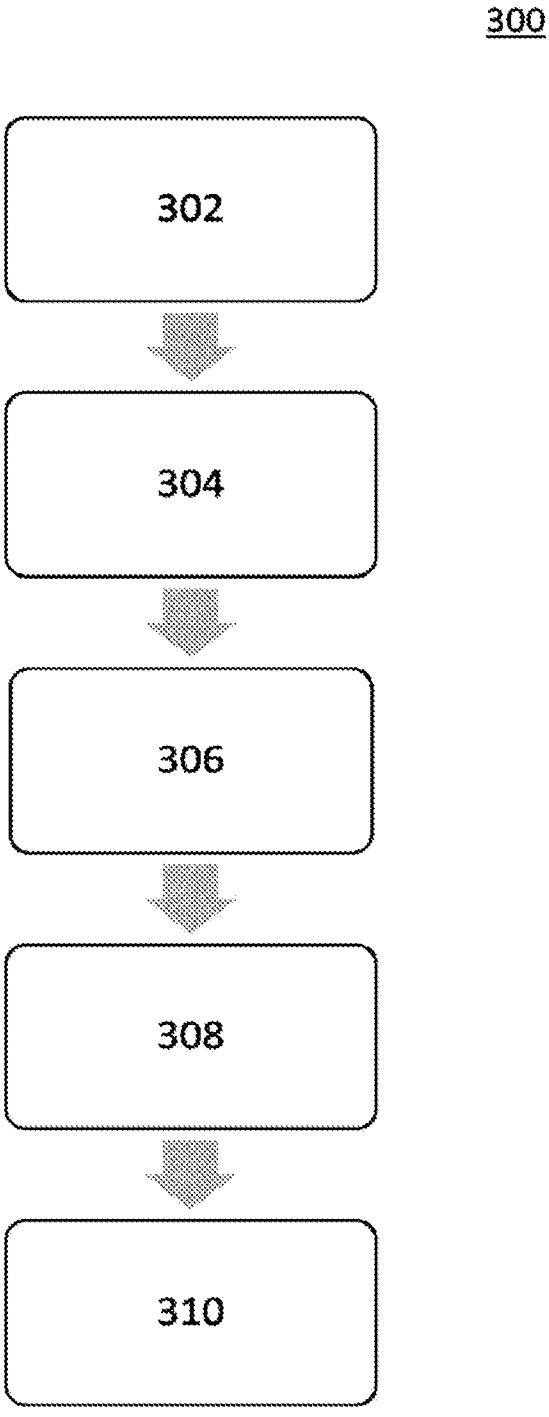


Figura 6