

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 820 526**

51 Int. Cl.:

G06F 3/042 (2006.01)

G03B 21/00 (2006.01)

G06F 3/041 (2006.01)

G09G 3/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.04.2017 PCT/TR2017/050166**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.11.2017 WO17196279**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.04.2017 E 17735665 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.06.2020 EP 3455708**

54 Título: **Sistema de sensor multifunción**

30 Prioridad:

13.05.2016 TR 201606363

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

21.04.2021

73 Titular/es:

**SENSOBRIGHT INDUSTRIES, LLC (100.0%)
160 Greentree Dr Ste 101 Dover City, Kent County
DE 19904, US**

72 Inventor/es:

BUYUKSAHIN, UTKU

74 Agente/Representante:

ARPE FERNÁNDEZ, Manuel

ES 2 820 526 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

Sistema de sensor multifunción

5 Campo técnico relevante

[0001] La presente invención se refiere a sistemas de sensor, utilizados especialmente en sistemas robóticos.

Técnica anterior

10

[0002] Los robots de exploración se utilizan para poder explorar aquellas áreas que pueden ser peligrosas para el ser humano (por ejemplo, diversos planetas, túneles subterráneos o cavernas). Los robots de exploración contienen diversos sensores para la detección de objetos en el área a la que han sido enviados y para la identificación de las características de dichos objetos. Uno de los sensores utilizados con dichos robots de exploración son los sensores táctiles. Mediante los sensores táctiles puede detectarse la presencia de diversos objetos, la fuerza aplicada a los mismos y algunas de sus características físicas, como presión y rigidez.

15

[0003] Los sensores táctiles convencionales comprenden una fuente de luz situada bajo una superficie elástica y un elemento de detección de luz para la detección de la cantidad de luz reflejada por dicha superficie, como se describe en US2010155579A1. En estos sensores táctiles, cuando se aplica una fuerza a la superficie elástica, dicha superficie se aproxima a la fuente de luz y al elemento de detección de luz. Como resultado de dicha aproximación, aumenta la cantidad de luz que incide sobre el elemento de detección de luz. La cantidad de luz detectada por el elemento de detección de luz y las propiedades de resiliencia de la superficie se utilizan para calcular la cantidad de fuerza aplicada a la superficie. Sin embargo, en esta realización, el número de fuentes de luz que pueden situarse bajo la superficie de la unidad y de los elementos de detección de luz es limitado, y resulta complicado procesar los

20

datos recibidos de un número elevado de elementos de detección de luz.

25

[0004] Dichos problemas se resuelven mediante un módulo descrito en WO2014011126A1. Dicho módulo comprende un material elástico, que está cubierto por una capa que permite la reflexión de la luz; un sensor de imagen CMOS o CCD; al menos una fuente de luz; una pluralidad de primeros cables de fibra óptica, algunas de cuyas puntas están separadas del entorno que las rodea mediante dicha capa, por el hecho de estar situadas bajo la capa, y la otra parte de cuyas puntas se encuentra en contacto con dicha fuente de luz, donde dichos primeros cables de fibra óptica transportan a dicha capa los rayos de luz procedentes de dicha fuente lumínica; una pluralidad de segundos cables de fibra óptica, algunas de cuyas puntas están separada del entorno que las rodea mediante dicha capa, al estar situadas bajo la capa y estar orientadas hacia la capa, y otras puntas se encuentran en contacto con dicho sensor de imagen de forma que uno de cada dos cables de fibra óptica está emparejado con un pixel de la imagen del sensor de imagen, donde los rayos de luz reflejados por la capa se transfieren al sensor de imagen mediante dichos segundos cables de fibra óptica; un procesador que calcula todas las fuerzas individuales aplicadas a la capa en función de los cambios de intensidad luminosa de cada pixel conectado a un segundo cable de fibra óptica perteneciente a un fotograma generado por el sensor de imagen en respuesta al desplazamiento de la capa mediante la utilización de técnicas de tratamiento de imágenes. En el módulo descrito en WO2014011126A1, cuando el material elástico entra en contacto con un objeto, se genera una deformación en el material elástico y en dicha capa (por ejemplo, el desplazamiento de la capa hacia los cables de fibra óptica). Como resultado de dicho desplazamiento, se modifica la cantidad de luz reflejada desde la capa hacia el cable de fibra óptica. Dicho cambio en la cantidad de luz se detecta como un cambio de color en el fotograma generado en el sensor de imagen. El procesador aplica técnicas de tratamiento de imágenes a dicho fotograma para calcular los cambios de color del fotograma, y de este modo, la cantidad de desplazamiento de la capa. En función de la cantidad de desplazamiento calculada, también se calcula la fuerza aplicada al material elástico. Mediante el área de desplazamiento representada por el área de cambio de color de la imagen, se calcula la presión aplicada. Aunque la sensación táctil se detecta con una elevada resolución mediante el módulo descrito en WO2014011126A1, como dicho módulo tan sólo puede detectar el tacto, no puede aportar otras funciones de detección requeridas por un robot de exploración.

30

35

40

45

50

[0005] Otro documento de patente, US5127078A, describe una pantalla integrada para la presentación y recepción de imágenes utilizando fibra óptica. Dicho documento describe tres dispositivos alternativos para la generación de una imagen. El primero es un sistema bidimensional en el cual se muestra un panel frontal de fibra óptica en el que alrededor de la mitad de las fibras están separadas y se extienden desde el panel frontal. Aproximadamente la mitad son las fibras que reciben la luz y aproximadamente la otra mitad son los emisores de luz para la presentación de la imagen. El receptor de luz podría ser una cámara de vídeo, un diodo lumínico u otra forma de receptor de luz. El emisor de luz podría ser un diodo, un tubo de rayos catódicos u otra forma de emisor de luz.

55

60

[0006] Otro documento de patente, US2002097230A1, describe un sistema de interfaz gráfico óptico. Dicho sistema de interfaz gráfico óptico comprende una gran pantalla de visualización y un panel superficial detector; una pluralidad de fibras ópticas de detección que se comunican con el panel de superficie; una matriz de sensores lumínicos en comunicación óptica con la matriz de fibras de detección óptica; una pluralidad de fibras ópticas de visualización en comunicación óptica con el panel superficial; y un proyector de imagen y matriz de entrada, estando la matriz de entrada conectada ópticamente a las fibras ópticas de visualización, estando situado el proyector de imagen para transmitir una imagen a través de la matriz de entrada y las fibras ópticas de visualización al panel superficial. Otro documento de patente, US2013265285A1, describe diferentes realizaciones dirigidas a un aparato sensor de proximidad. Dicho aparato sensor de proximidad comprende múltiples fibras ópticas, cada una de las cuales cuenta con un extremo abierto, utilizándose las múltiples fibras ópticas para conducir la luz y estando configuradas de forma

65

que los extremos abiertos de las múltiples fibras ópticas forman una rejilla; múltiples fuentes de luz acopladas en comunicación con las correspondientes fibras ópticas, utilizándose las múltiples fuentes lumínicas para emitir luz a través de un extremo abierto de las correspondientes fibras ópticas; y múltiples sensores fotoeléctricos acoplados en comunicación con las correspondientes fibras ópticas, utilizándose los múltiples sensores fotoeléctricos para detectar la luz emitida reflejada por un objeto hacia el extremo abierto de una o más de las múltiples fibras ópticas.

Breve descripción de la invención

[0007] La presente invención se define en las reivindicaciones independientes 1 y 9. Las realizaciones preferidas se definen en las reivindicaciones dependientes.

[0008] Mediante la presente invención se facilita un sistema de sensor adecuado para su utilización especialmente con sistemas robóticos. Dicho sistema de sensor comprende al menos una capa elástica; al menos una fuente de imagen situada bajo dicha capa elástica y que genera al menos una imagen; al menos un sensor de imagen situado bajo la capa elástica; al menos un primer grupo de fibras ópticas que comprende una pluralidad de cables de fibra óptica, una punta de los cuales se empareja con al menos un pixel de la fuente de imagen, y otra punta de los cuales se encuentra enfrentada a dicha capa elástica, y la transmisión de la imagen generada en la fuente de imagen a la capa elástica; al menos un segundo grupo de fibras ópticas que comprende una pluralidad de cables de fibra óptica, una punta de los cuales se encuentra emparejada con al menos un pixel del sensor de imagen y otra punta de los cuales se encuentra enfrentada a dicha capa elástica, y la transmisión de la imagen recibida de la capa elástica o del entorno que la rodea al sensor de imagen; al menos una unidad de control que controla la imagen generada por dicha fuente de imagen y analiza la imagen capturada por el sensor de imagen utilizando técnicas de tratamiento de imágenes a fin de detectar al menos un dato relativo al entorno; al menos un primer enlace de datos para la comunicación de datos entre la fuente de imagen y la unidad de control; y al menos un segundo enlace de datos para la comunicación de datos entre el sensor de imagen y la unidad de control.

[0009] En el sistema de sensor según la presente invención, dado que una punta de cada cable de fibra óptica del primer grupo de fibras ópticas (o del grupo combinado de fibras ópticas) está emparejada con al menos un pixel de una fuente de imagen, puede controlarse individualmente la luz transmitida a la a la capa elástica mediante cada cable de fibra óptica. De este modo, la sensación táctil la proporciona la detección de una fuerza aplicada a la capa elástica de una forma sencilla y práctica, y también se puede escanear el entorno.

Objeto de la invención

[0010] Uno de los objetos de la presente invención consiste en proporcionar un sistema de sensores adecuado para su utilización con sistemas robóticos.

[0011] Otro objeto de la presente invención consiste en proporcionar un sistema de sensores capaz de detectar el contacto.

[0012] Otro objeto de la presente invención consiste en proporcionar un sistema de detección capaz de realizar un barrido bidimensional (captura de una foto y un vídeo de una imagen) y tridimensional.

[0013] Otro objeto de la presente invención consiste en facilitar un sistema de sensores capaz de detectar la textura de la superficie de un objeto que se toca y arrastra.

[0014] Otro objeto de la presente invención consiste en facilitar un sistema de sensores capaz de generar una imagen (holograma) bidimensional y tridimensional.

[0015] Otro objeto de la presente invención consiste en facilitar un sistema de sensores que resulte fácil de fabricar.

[0016] Otro objeto adicional de la presente invención consiste en facilitar un sistema de sensores capaz de detectar características físicas y/o químicas.

Descripción de las ilustraciones

[0017] En las ilustraciones adjuntas se muestran ejemplos de realización del sistema de sensores según la presente invención:

La figura 1 es una vista en perspectiva de un sistema de sensores.

La figura 2 es una vista en perspectiva de un ejemplo de realización del sistema de sensores.

La figura 3 es una vista en perspectiva de otro ejemplo de realización del sistema de sensores.

La figura 4 es una vista en perspectiva de un ejemplo adicional de realización del sistema de sensores.

La figura 5 es una vista en perspectiva de una realización alternativa del sistema de sensores.

La figura 6 es una vista en perspectiva del estado de emparejamiento de la realización alternativa del sistema de sensores.

[0018] Todos los componentes mostrados en las ilustraciones se asignan individualmente a un número de referencia, y los términos que corresponden a dichos números son los siguientes:

- Sistema de sensor (S)
- Mano robótica (R)
- Imagen (P)
- Capa elástica (1)
- Superficie superior (2)
- Superficie inferior (3)
- Fuente de luz (4)

	Fuente de imagen	(5)
	Primer grupo de fibras ópticas	(6a)
	Segundo grupo de fibras ópticas	(6b)
	Grupo combinado de fibras ópticas	(6c)
5	Sensor de imagen	(7)
	Primer enlace de datos	(8)
	Segundo enlace de datos	(9)
	Suelo	(10)
	Objeto	(11)
10	Elemento luminoso	(12)
	Filtro	(13)
	Sensor de color	(14)

15 Descripción de la invención

[0019] Gracias a la tecnología robótica avanzada, los sentidos como la vista, el oído o el tacto pueden ser detectados por los sistemas de sensores. Concretamente, en los robots de exploración utilizados para explorar áreas que son peligrosas para el ser humano o a las que no es posible que llegue la humanidad, las características de las áreas que están explorándose pueden detectarse con precisión mediante dichos sistemas de sensores. Por lo tanto, con la presente invención, se facilita un sistema de sensor capaz de realizar diversas operaciones de detección.

[0020] El sistema de sensor (S) según la presente invención, como se muestra en las figuras 1-6, comprende al menos una capa elástica (1); al menos una fuente de imagen (5) situada bajo dicha capa elástica (1) y que genera al menos una imagen (P); al menos un sensor de imagen (7) (es decir, un sensor CCD, CMOS, etc.) situado bajo la capa elástica (1); al menos un primer grupo de fibras ópticas (6a) que comprende una pluralidad de cables de fibra óptica, una de cuyas puntas está emparejada con al menos un pixel de la fuente de imagen (5) y la otra punta se encuentra enfrentada a dicha capa elástica (1), y la transmisión de la imagen (P) generada en la fuente de imagen (5) a la capa elástica (1); al menos un segundo grupo de fibras ópticas (6b) que comprende una pluralidad de cables de fibra óptica, una de cuyas puntas está emparejada con al menos un pixel del sensor de imagen (7) y la otra punta se encuentra enfrentada a dicha capa elástica (1), y la transmisión de la imagen recibida desde la capa elástica (1) o desde su entorno en el sensor de imagen (7); al menos una unidad de control (no mostrada en las figuras) que controla la imagen (P) generada por dicha fuente de imagen (5) y analiza la imagen capturada por el sensor de imagen (7) utilizando técnicas de tratamiento de imágenes para detectar al menos un dato relativo al entorno. El sistema de sensores (S) también comprende al menos un primer enlace de datos (8) para la comunicación de datos entre la fuente de imagen (5) y la unidad de control; y al menos un segundo enlace de datos (9) para la comunicación de datos entre el sensor de imagen (7) y la unidad de control. El primer enlace de datos (8) y el segundo enlace de datos (9) pueden ser una conexión cableada o una conexión inalámbrica. Dicha capa elástica (1) comprende al menos una superficie superior (2) enfrentada al entorno; y al menos una superficie inferior (3) a la que se encuentran conectados el primer grupo de fibras ópticas (6a) y el segundo grupo de fibras ópticas (6b).

[0021] En un ejemplo de realización de la invención, dicha superficie superior (2) es a prueba de luz (opaca o brillante) y preferiblemente no absorbe luz. En esta realización, la imagen (P) que cuenta con un patrón determinado gracias a dicha fuente de imagen (5) se transfiere a la capa elástica mediante el primer grupo de fibras ópticas (6a) para generar un patrón (por ejemplo, un patrón de tablero de ajedrez cuadrado) en la superficie superior (2). El patrón generado en la superficie superior (2) se transfiere al sensor de imagen (7) a través del segundo grupo de fibras ópticas (6b) y el sensor de imagen (7) genera un fotograma de la imagen. En este caso, cuando se aplica una fuerza sobre dicha capa elástica (1) (por ejemplo, cuando se sitúa un objeto en la capa elástica (1)), la capa elástica (1) situada sobre la región respectiva cede de forma que la capa superior (2) se acerca a la capa inferior (3). Como resultado de dicho desplazamiento de la capa superior (2), el patrón generado en la capa superior (2) se deforma. Dado que el patrón generalizado en la capa superior (2) se transfiere al sensor de imagen (7), se genera un fotograma de imagen, incluyendo el patrón deformado, en el sensor de imagen (7). El modo en el cual se deforma el patrón del fotograma de imagen obtenido es analizado por la unidad de control utilizando técnicas de tratamiento de imagen a fin de determinar qué parte de la capa superior (2) se acerca a la capa inferior (3) y en qué medida. La fuerza y presión aplicadas a la capa elástica (1) se calculan en función de la medida en la cual se ha producido el acercamiento determinado, el área de la región que ha cedido y el módulo de elasticidad de la capa elástica (1).

[0022] En otro ejemplo de realización de la invención, dicha capa superior (2) es transparente (transmite luz). En esta realización, la imagen (P) dotada de un determinado patrón mediante la fuente de imagen (5) se transfiere desde la capa elástica (1) al entorno que la rodea mediante el primer grupo de fibras ópticas (6a). Cuando la imagen (P) transferida al entorno incide en un suelo (10) y/o en un objeto (11), el sensor de imagen (7) captura una imagen del suelo (10) y/o del objeto (11) para obtener un fotograma. En este caso, la imagen obtenida por la fuente de imagen (5) puede tener un patrón fijo (por ejemplo, un patrón ajedrezado), si bien también puede utilizarse un patrón variable. Por ejemplo, si se cambia el emplazamiento de los cuadros blancos y negros de un patrón ajedrezado, pueden obtenerse en el sensor de imagen (7) diferentes fotogramas procedentes de diversos patrones. Mediante el análisis del fotograma o fotogramas obtenidos en la unidad de control mediante técnicas de tratamiento de imagen, pueden obtenerse los datos visuales del suelo (10) y/o del objeto (11) (como el patrón de superficie del objeto (11), su forma general, etc.). Asimismo, puede detectarse un movimiento de arrastre sobre la capa elástica (1).

[0023] En aquellas realizaciones en las que la superficie superior es transparente, cuando se sitúa un objeto sobre la capa elástica (1) para aplicar fuerza sobre ella, la imagen relativa a dicho objeto transmitida a través del primer grupo de fibras ópticas (6a) es capturada por el sensor de imagen (7) y el fotograma capturado se analiza en la unidad de control utilizando técnicas de tratamiento de imagen de forma que se determina hasta qué punto el objeto se encuentra cercano a la superficie inferior (3). Dado que la distancia del objeto a la superficie inferior (3) también da la distancia a la superficie superior (2) desde la superficie inferior (3), se determina qué parte de la capa superior (2) se aproxima a la capa inferior (3) y en qué medida. La fuerza y la presión aplicadas a la capa elástica (1) se calculan en función de la aproximación de la capa superior (2) a la capa inferior (3), el área de la región que cede y el módulo de elasticidad de la capa elástica (1).

[0024] En una realización alternativa en la que la capa superior (2) es transparente, el brillo de la imagen (P) generada en la fuente de imagen (5) se fija a un nivel (un nivel límite) que hace que la capa elástica (1) se ilumine, pero no se transmite ninguna imagen (P) o luz al entorno. En esta realización, cuando un objeto contacta con la capa elástica (1), las regiones de dicho objeto que están en contacto con la capa elástica (1) también se iluminan. De este modo, la imagen de dicho objeto puede ser capturada por el sensor de imagen (7), aún cuando dicho objeto no aplique ninguna fuerza a la capa elástica (1). En esta realización, puede detectarse un movimiento de arrastre sobre la capa elástica (1). Al aumentar la intensidad de la luz hasta cierto punto desde el nivel límite, el objeto puede ser detectado antes de que se acerque al sistema, y reduciendo la intensidad de la luz en cierta medida desde el nivel límite, se detectará después de haberse producido un poco de penetración, y de este modo se detectará con un cierto valor de umbral.

[0025] En otro ejemplo de realización de la invención mostrado en las figuras 2-4, el sistema de sensor (S) según la presente invención se utiliza en una mano robótica (R). En esta realización, en la mano robótica (R), la capa elástica (1) reproduce (simula) la carne humana. En diferentes áreas de la mano robótica (R) (especialmente en sus dedos), se encuentran situados el primer grupo de fibras ópticas (6a) y el segundo grupo de fibras ópticas (6b). En una realización en la que la superficie superior (2) de la capa elástica (1) es transparente, una imagen (P) con un patrón deseado puede transferirse desde los puntos deseados de la mano robótica (R) al entorno que lo rodea. De este modo, se escanea un suelo (10) para obtener una imagen bidimensional del mismo, así como una nube de datos puntuales y medidas del mismo, como se muestra en la figura 2, o se escanea un objeto (11) para obtener una tridimensional del mismo, así como una nube de datos puntuales y medidas del mismo tomadas con una gran precisión, que las hace adecuadas para ser generadas y/o copiadas mediante herramientas de producción tridimensionales, como una impresora 3D, como se muestra en las figuras 3-4. En una realización alternativa, una imagen del entorno puede ser grabada directamente sin transferir un patrón o imagen (P) al entorno. Dicho de otro modo, la mano robótica (R) puede utilizarse como una cámara. Asimismo, en esta realización, la mano robótica (R) puede ser utilizada preferiblemente como un proyector bidimensional mediante la transferencia de una imagen (P) a un suelo plano (10). Alternativamente, la mano robótica (R) puede ser utilizada como un proyector tridimensional transfiriendo imágenes (P) desde diferentes posiciones de la mano robótica (R) a un medio que contenga partículas (por ejemplo, a un medio que contenga vapor de agua). En esta realización, la mano robótica (R) puede comprender al menos una fuente capaz de generar vapor u otro medio denso, a fin de generar un medio como el vapor de agua.

[0026] En las realizaciones alternativas de la invención, el sistema de sensores (S) puede situarse en un guante con unas características similares, en vez de en la mano robótica (R). De este modo, si el usuario lleva puesto el guante, cualquier aplicación realizada por la mano robótica (R) también podrá ser realizada por el guante.

[0027] En una realización preferida de la invención, dicha fuente de imagen (5) adopta la forma de un panel LCD. En esta realización, el sistema de sensor (S) también comprende al menos una fuente de luz (4) situada en el lado de la fuente de imagen (5) no conectada al primer grupo de fibras ópticas (6a). En esta realización, los valores de color y brillo de cada pixel del panel LCD pueden controlarse de forma independiente entre sí. De este modo, el color y el brillo de la luz transmitida desde cada cable de fibras ópticas del primer grupo de fibras ópticas (6a) a la capa elástica (1), puede controlarse individualmente. En una realización alternativa, la fuente de imagen (5) adopta la forma de un panel, y cada uno de sus píxeles incluye un LED RGB. En esta realización, los valores del color y brillo de cada pixel pueden controlarse independientemente entre sí.

[0028] La luz emitida por la fuente de luz (4) puede tener longitudes onda variables (luz visible, luz infrarroja, etc.), o puede parpadear a diversas frecuencias (por ejemplo, parpadeo constante, parpadeo de frecuencia fija, parpadeo de frecuencia variable siguiendo un orden predeterminado). De este modo, la luz transmitida por el sistema con fines de detección puede distinguirse de las imágenes que pueden llegar del entorno y de otras luces, y puede impedirse que dichas luces, a excepción de las transmitidas por el sistema, provoquen una detección errónea. En dichas realizaciones, el sensor de imagen (7) se selecciona de forma que detecte la longitud de onda (es decir, infrarrojo) de la fuente de luz (4) utilizada y de la frecuencia de la misma (por ejemplo, un sensor de cámara de alta frecuencia).

[0029] En otra realización preferida de la invención que se muestra en las figuras 5-6, el sistema de sensor (S) comprende al menos un grupo combinado de fibras ópticas (6c). Dicho grupo combinado de fibras ópticas (6c) comprende una pluralidad de cables de fibra óptica, una punta de los cuales está emparejada con al menos un pixel de la fuente de imagen (5) así como un pixel del sensor de imagen (7) y otras puntas de los cuales están enfrentadas a dicha capa elástica (1). Dicho de otro modo, en esta realización, la función del primer grupo de fibras ópticas (6a) y del segundo grupo de fibras ópticas (6b) es llevada a cabo por el grupo combinado de fibras ópticas (6c). En esta realización, la fuente de imagen (5) y el sensor de imagen (7) se encuentran situados de forma que se enfrentan entre sí marcando un ángulo determinado (por ejemplo, 90°). Una punta del grupo combinado de fibras ópticas (6c) se encuentra situada entre la fuente de imagen (5) y el sensor de imagen (7). De este modo, una punta de cada cable de fibras ópticas del grupo combinado de fibras ópticas (6c) está emparejada al menos con un pixel

de la fuente de imagen (5), así como con un pixel del sensor de imagen (7). Dicho de otro modo, cada cable de fibras ópticas del grupo combinado de fibras ópticas (6c) puede transmitir una imagen (un rayo de luz) tanto desde la fuente de imagen (5) a la capa elástica (1) como desde capa elástica (1) y/o el entorno al sensor de imagen (7).

5 **[0030]** En la realización en la que el sistema de sensor comprende un grupo combinado de fibras ópticas (6c), ha de saberse qué cable de fibras ópticas está emparejado con qué pixel de la fuente de imagen (5) y qué pixel del sensor de imagen (7). Para producir el sistema de sensor (S) de forma sencilla y práctica, se utiliza una unidad de emparejado en la presente invención. Dicha unidad de emparejado está configurada para transmitir una luz de diferente color a cada cable de fibras ópticas del grupo combinado de fibras ópticas (6c) que se encuentra
10 enfrentado a la capa elástica (1). Para llevar a cabo esta función, la unidad de emparejado comprende al menos un elemento luminoso (12) y al menos un filtro (13) que filtra la luz generada por el elemento luminoso (12) en diferentes colores, a fin de transmitir una luz de un color diferente a cada cable de fibras ópticas. Alternativamente, la unidad de emparejado puede comprender una fuente de imagen, como un panel LCD. En esta realización, dado que se transmite una luz de un color diferente a cada pixel del sensor de imagen (7) mediante cada cable de fibras ópticas, se determina qué cable de fibras ópticas se empareja con qué pixel del sensor de imagen (7).
15 La información de emparejado se graba preferiblemente en la unidad de control como una primera matriz de datos (matriz primaria de direccionamiento). A continuación, las luces generadas mediante la generación de luces de diferentes colores procedentes de cada pixel de la fuente de imagen (5) se reflejan hacia el exterior a través del grupo combinado de fibras ópticas (6c) y la capa elástica (1). Una vez que las luces son detectadas por un sensor de color (14) (es decir, una cámara) situado enfrente externamente al sistema, se identifica qué cable de fibras ópticas está emparejado con qué pixel de la fuente de imagen (5). En este caso, el sensor de imagen (7) también puede utilizarse como sensor de color (14) (a fin de utilizar el sensor de imagen (7), el emparejado de píxeles se lleva a cabo inicialmente entre el sensor de imagen (7) y el grupo combinado de fibras ópticas (6c)). La información de emparejado se graba preferiblemente en la unidad de control como una segunda matriz de datos (matriz secundaria de direccionamiento). De este modo, el sistema de sensor (S) puede fabricarse de una forma sencilla y
20 práctica, sin configurar los cables de fibra óptica uno por uno en grupos separados.

[0031] En otra realización preferida de la invención, el sistema de sensor (S) comprende al menos una unidad de lente (no mostrada en las figuras) situada en ese lado del primer grupo de fibras ópticas (6a), el segundo grupo de fibras ópticas (6b) y/o el grupo combinado de fibras ópticas (6c) enfrente a la capa elástica (1). Dicha unidad de lente garantiza la transmisión a la capa elástica (1) de las luces transmitidas desde la fuente de imagen (5) a la capa elástica (1) a través del primer grupo de fibras ópticas (6a) o del grupo combinado de fibras ópticas (6c), en el ángulo y/o dimensión deseados. De este modo, la imagen obtenida en la fuente de imagen (5) se transmite a la capa elástica (1) sin deformarse. Igualmente, la unidad de lente garantiza que las luces transmitidas desde la capa elástica (1) al segundo grupo de fibras ópticas (6b) o al grupo combinado de fibras ópticas (6c) se introducen con el ángulo y/o dimensión deseados. De este modo se obtiene una imagen clara en el sensor de imagen (7). Además, de esta forma es posible configurar los cables de fibra óptica a intervalos menores sin que se produzcan pérdidas de
30 detección.

[0032] En otra realización preferida de la invención, el sensor de imagen (7) del sistema de sensor (S) comprende sensores especiales para la detección de determinadas características físicas y químicas. Por ejemplo, dado que dicho sensor de imagen (7) comprende un sensor térmico de cámara, puede detectarse la temperatura de un objeto o del entorno que lo rodea.
40

[0033] En otra realización preferida de la invención, el sistema de sensor (S) comprende al menos un tercer cable o grupo de cables de fibras ópticas (no mostrado en las figuras), una de cuyas puntas está emparejada con al menos un pixel del sensor de imagen (7) y otra de cuyas puntas comprende al menos un cable de fibras ópticas que se extiende desde dicha capa elástica (1) al entorno que lo rodea, transmitiendo dicho cable o grupo de cables la imagen recibida del entorno al sensor de imagen (7). En esta realización, las imágenes del entorno obtenidas mediante dicho tercer cable de fibras ópticas o grupo de cables pueden ser directamente transmitidas al sensor de imagen (7). De este modo, en las realizaciones en las que la capa elástica (1) no es transparente, puede obtenerse la imagen del entorno. Además, esto sería ventajoso para el corte y el quemado industriales, así como la cauterización de incisiones llevada a cabo por robots quirúrgicos, seleccionando dicho tercer cable o grupo de cables de fibras ópticas de la forma adecuada, y transfiriendo al entorno una luz láser adecuada para el corte y/o la cauterización, generada mediante una fuente de luz alternativa de alta potencia.
50

[0034] En una realización alternativa, al menos un grupo de fibras ópticas (el primer grupo de fibras ópticas (6a) y/o el segundo grupo de fibras ópticas (6b) y/o el tercer grupo de fibras ópticas y/o el grupo combinado de fibras ópticas (6c)) es un grupo de múltiples elementos. En esta realización, el grupo de fibras ópticas comprende una primera sección, que incluye una pluralidad de cables de fibra óptica; una segunda sección, que incluye una pluralidad de cables de fibra óptica; y un cable portador de fibras ópticas, cuyo extremo se encuentra conectado a una punta de cada uno de los cables de fibra óptica en dicha primera sección y cuyo otro extremo se encuentra conectado a una punta de cada cable de fibras ópticas en dicha segunda sección, cuyo diámetro es mayor que el de los cables de fibra óptica de la primera sección y de la segunda sección, y que transmite la luz transportada por los cables de fibra óptica de la primera sección a los cables de fibra óptica de la segunda sección, y la luz transportada por los cables de fibra óptica de la segunda sección a los cables de fibra óptica de la primera sección. De este modo, en las realizaciones en las que la longitud de los cables de fibra óptica debe ser larga, bastará con que sea largo uno o un número limitado de los cables de fibra óptica (fibra portadora), en lugar de que lo sea un gran número de cables de fibra óptica. En otra realización de la fibra portadora, el diámetro de dicho cable portador de fibras ópticas es menor que el de la primera sección y la segunda sección. En esta realización, a fin de disponer de un emparejado exacto de cada cable de fibras ópticas de la primera sección con cada cable de fibras ópticas de la segunda sección (es
60
65

decir, para asegurarse de que los rayos de luz que proceden de los diferentes cables de fibra óptica no interfieren entre sí), el grupo de fibras ópticas también comprende al menos dos elementos ópticos, cada uno de los cuales se encuentra interpuesto entre el cable portador de fibras ópticas y la primera sección, y entre el cable portador de fibras ópticas y la segunda sección. Dichos elementos ópticos impiden que los rayos de luz que fluyen a través del cable portador de fibras ópticas interfieran entre sí.

5 **[0035]** En otra realización preferida de la invención, el sistema de sensor (S) comprende al menos un sensor de sonido (por ejemplo, un micrófono). Dicho sensor de sonido se encuentra preferiblemente situado en la superficie inferior (3) de la capa elástica (1). De este modo, las ondas sonoras inducidas por el arrastre también son detectadas por el sensor de sonido y se lleva a cabo una detección más precisa. En otras realizaciones alternativas,
10 se utiliza una pluralidad de sensores de sonido, y las ondas sonoras detectadas por los sensores de sonido se comparan para detectar con mayor precisión las coordenadas del tacto.

[0036] En el sistema de sensor (S) según la presente invención, dado que una punta de cada cable de fibras ópticas del primer grupo de fibras ópticas (6a) (o del grupo combinado de fibras ópticas (6c)) está emparejada con al menos un pixel de una fuente de imagen (5), la luz transmitida a la capa elástica por medio de cada cable de fibras ópticas
15 puede controlarse individualmente. De este modo, la sensación táctil viene dada por la detección de una fuerza aplicada a la capa elástica (1) de una forma rápida y sencilla, y también puede escanearse el entorno exterior.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de sensor (S) que comprende:
- 5 - al menos una capa elástica (1);
 - al menos una fuente de imagen (5) situada bajo dicha capa elástica (1) y que genera al menos una imagen (P);
 - al menos un sensor de imagen (7) situado bajo la capa elástica (1);
 - al menos un primer grupo de fibras ópticas (6a), que comprende una primera pluralidad de cables de fibra óptica, emparejándose una punta de cada uno de los cables de dicha primera pluralidad de cables de fibra óptica con al
 10 menos un pixel de la fuente de imagen (5) y estando la otra punta de cada uno de los cables de dicha primera pluralidad de cables de fibra óptica enfrentada a dicha capa elástica (1), y que transmite la imagen (P) generada en la fuente de imagen (5) a la capa elástica (1);
 - al menos un segundo grupo de fibras ópticas (6b), que comprende una segunda pluralidad de cables de fibra óptica, emparejándose una punta de cada uno de los cables de dicha segunda pluralidad de cables de fibra óptica con al menos un pixel del sensor de imagen (7) y estando la otra punta de cada uno de los cables de dicha segunda pluralidad de cables de fibra óptica enfrentada a dicha capa elástica (1), y que transmite la imagen recibida de la
 15 capa elástica (1) o del entorno al sensor de imagen (7);
 - al menos una unidad de control que controla la imagen (P) generada por dicha fuente de imagen (5) y analiza la imagen capturada por el sensor de imagen (7) utilizando técnicas de tratamiento de imagen a fin de detectar al menos un dato relativo al entorno;
 20 - al menos un primer enlace de datos (8) para la comunicación de datos entre la fuente de imagen (5) y la unidad de control; y
 - al menos un segundo enlace de datos (9) para la comunicación de datos entre el sensor de imagen (7) y la unidad de control donde dicha capa elástica (1) comprende al menos una superficie superior (2) enfrentada al entorno; y al menos una superficie inferior (3) a la cual se encuentran conectados el primer grupo de fibras ópticas (6a) y el
 25 segundo grupo de fibras ópticas (6b), caracterizado porque dicha primera superficie superior (2) es a prueba de luz.
2. Sistema de sensor (S) según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha superficie superior (2) no absorbe la luz.
- 30 3. Sistema de sensor (S) según la reivindicación 1, **caracterizado porque comprende** al menos un grupo combinado de fibras ópticas (6c) que realiza las funciones del primer grupo de fibras ópticas (6a) y del segundo grupo de fibras ópticas (6b), y que comprende una pluralidad de cables de fibra óptica, emparejándose una punta de cada uno de dichos cables de dicha pluralidad de cables de fibra óptica al menos con un pixel de la fuente de imagen (5) así como con un pixel del sensor de imagen (7) y estando situada la otra punta de cada uno de dichos cables de dicha pluralidad de cables de fibra óptica de forma que se enfrente a dicha capa elástica (1).
- 35 4. Sistema de sensor (S) según la reivindicación 1, **caracterizado porque comprende** al menos un tercer cable o grupo de cables de fibras ópticas, emparejándose una punta de cada uno de dichos terceros cables de fibra óptica al menos con un pixel del sensor de imagen (7) y extendiéndose la otra punta de cada uno de los cables de dichos terceros cables de fibra óptica al entorno que lo rodea, transmitiendo dicho tercer cable o grupo de cables de fibra óptica una imagen recibida del entorno que lo rodea al sensor de imagen (7).
- 40 5. Sistema de sensor (S) según la reivindicación 1, **caracterizado porque comprende** al menos un sensor de sonido.
- 45 6. Sistema de sensor (S) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el primer grupo de fibras ópticas (6a) y/o el segundo grupo de fibras ópticas (6b) comprenden una primera sección que incluye una pluralidad de cables de fibra óptica; una segunda sección que incluye una pluralidad de cables de fibra óptica; y un cable portador de fibras ópticas, uno de cuyos extremos se encuentra conectado a una punta de cada uno de los cables de fibra óptica de dicha primera sección y otro de cuyos extremos se encuentra conectado a una punta de cada cable de fibras ópticas de dicha segunda sección, cuyo diámetro es mayor que el de los cables de fibra óptica de la primera sección y de la segunda sección, y que transmite la luz transportada por los cables de fibra óptica de la primera sección a los cables de fibra óptica de la segunda sección, y la luz transportada por los cables de fibra óptica de la segunda sección a los cables de fibra óptica de la primera sección.
- 50 55 7. Una mano robótica (R) que comprende un sistema de sensor (S) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
- 60 8. Sistema de sensor (S) según la reivindicación 3, que comprende asimismo una unidad de emparejado para determinar con qué pixel de la fuente de imagen (5) y con qué pixel del sensor de imagen (7) se empareja cada uno de los cables de fibra óptica del grupo combinado de cables de fibra óptica (6c), estando la unidad de emparejado **caracterizada porque** está configurada para transmitir una luz de un color diferente a cada cable de fibras ópticas del grupo combinado de fibras ópticas (6c) enfrentado a la capa elástica (1).
- 65 9. Sistema de sensor (S) que comprende:

- al menos una capa elástica (1);
 - al menos una fuente de imagen (5) situada bajo dicha capa elástica (1) y que genera al menos una imagen (P);
 - al menos un sensor de imagen (7) situado bajo la capa elástica (1);
 - al menos a primer grupo de fibras ópticas (6a), que comprende una primera pluralidad de cables de fibra óptica, emparejándose una punta de cada uno de los cables de dicha primera pluralidad de cables de fibra óptica con al menos un pixel de la fuente de imagen (5) y estando la otra punta de cada uno de los cables de dicha primera pluralidad de cables de fibra óptica enfrentada a dicha capa elástica (1), y que transmite la imagen (P) generada en la fuente de imagen (5) a la capa elástica (1);
 - al menos un segundo grupo de fibras ópticas (6b), que comprende una segunda pluralidad de cables de fibra óptica, emparejándose una punta de cada uno de los cables de dicha segunda pluralidad de cables de fibra óptica con al menos un pixel del sensor de imagen (7) y estando la otra punta de cada uno de los cables de dicha segunda pluralidad de cables de fibra óptica enfrentada a dicha capa elástica (1), y que transmite la imagen recibida de la capa elástica (1) o del entorno al sensor de imagen (7);
 - al menos una unidad de control que controla la imagen (P) generada por dicha fuente de imagen (5) y analiza la imagen capturada por el sensor de imagen (7) utilizando técnicas de tratamiento de imagen a fin de detectar al menos un dato relativo al entorno;
 - al menos un primer enlace de datos (8) para la comunicación de datos entre la fuente de imagen (5) y la unidad de control; y
 - al menos un segundo enlace de datos (9) para la comunicación de datos entre el sensor de imagen (7) y la unidad de control, donde dicha capa elástica (1) comprende al menos una superficie superior (2) enfrentada al entorno; y al menos una superficie inferior (3) a la cual se encuentran conectados el primer grupo de fibras ópticas (6a) y el segundo grupo de fibras ópticas (6b), **caracterizado porque** dicha primera superficie superior (2) es transparente, en el que dicha unidad de control determina hasta qué punto un objeto situado sobre la capa elástica (1), se encuentra cerca de la superficie inferior (3) y la fuerza y presión aplicadas a la capa elástica (1) se calculan en función del acercamiento de la capa superior (2) a la capa inferior (3), del área de la región que cede y del módulo de elasticidad de la capa elástica (1).
10. Sistema de sensor (S) según la reivindicación 9, **caracterizado porque comprende** al menos un grupo combinado de fibras ópticas (6c) que realiza las funciones del primer grupo de fibras ópticas (6a) y del segundo grupo de fibras ópticas (6b), y que comprende una pluralidad de cables de fibra óptica, emparejándose una punta de cada uno de dichos cables de dicha pluralidad de cables de fibra óptica al menos con un pixel de la fuente de imagen (5) así como con un pixel del sensor de imagen (7) y estando situada la otra punta de cada uno de dichos cables de dicha pluralidad de cables de fibra óptica de forma que se enfrente a dicha capa elástica (1).
11. Sistema de sensor (S) según la reivindicación 9, **caracterizado porque comprende** al menos un tercer cable o grupo de cables de fibras ópticas, emparejándose una punta de cada uno de dichos terceros cables de fibra óptica al menos con un pixel del sensor de imagen (7) y extendiéndose la otra punta de cada uno de los cables de dichos terceros cables de fibra óptica al entorno que lo rodea, transmitiendo dicho tercer cable o grupo de cables de fibra óptica una imagen recibida del entorno que lo rodea al sensor de imagen (7).
12. Sistema de sensor (S) según la reivindicación 9, **caracterizado porque comprende** al menos un sensor de sonido.
13. Sistema de sensor (S) según la reivindicación 9, **caracterizado porque** el primer grupo de fibras ópticas (6a) y/o el segundo grupo de fibras ópticas (6b) comprenden una primera sección que incluye una pluralidad de cables de fibra óptica; una segunda sección que incluye una pluralidad de cables de fibra óptica; y un cable portador de fibras ópticas, uno de cuyos extremos se encuentra conectado a una punta de cada uno de los cables de fibra óptica de dicha primera sección y otro de cuyos extremos se encuentra conectado a una punta de cada cable de fibras ópticas de dicha segunda sección, cuyo diámetro es mayor que el de los cables de fibra óptica de la primera sección y de la segunda sección, y que transmite la luz transportada por los cables de fibra óptica de la primera sección a los cables de fibra óptica de la segunda sección, y la luz transportada por los cables de fibra óptica de la segunda sección a los cables de fibra óptica de la primera sección.
14. Una mano robótica (R) que comprende un sistema de sensor (S) según las reivindicaciones 9-13.
15. Sistema de sensor (S) según la reivindicación 10, que comprende asimismo una unidad de emparejado para determinar con qué pixel de la fuente de imagen (5) y con qué pixel del sensor de imagen (7) se empareja cada uno de los cables de fibra óptica del grupo combinado de cables de fibra óptica (6c), **caracterizado porque** está configurado para transmitir una luz de un color diferente a cada cable de fibras ópticas del grupo combinado de fibras ópticas (6c) enfrentado a la capa elástica (1).

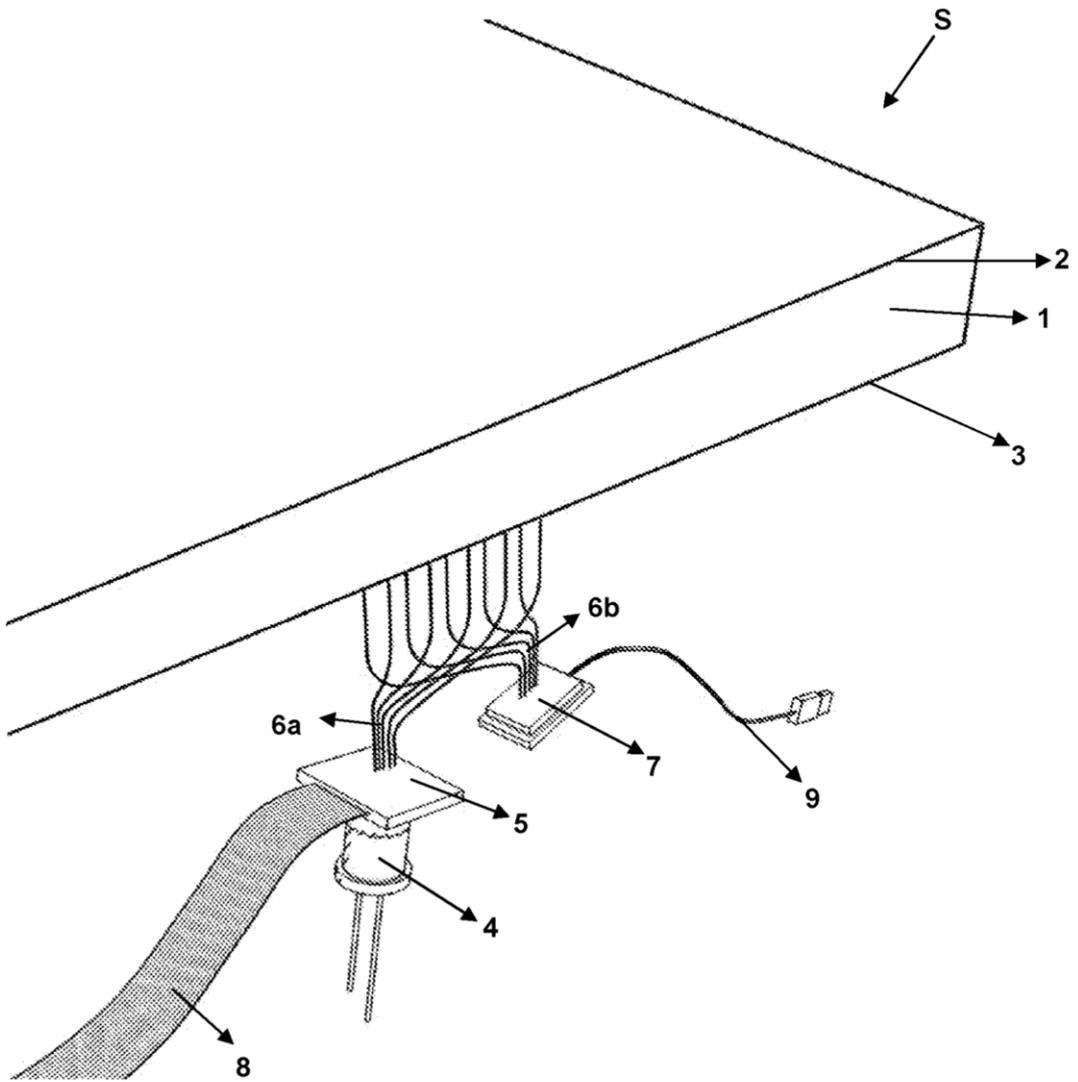


Figura 1

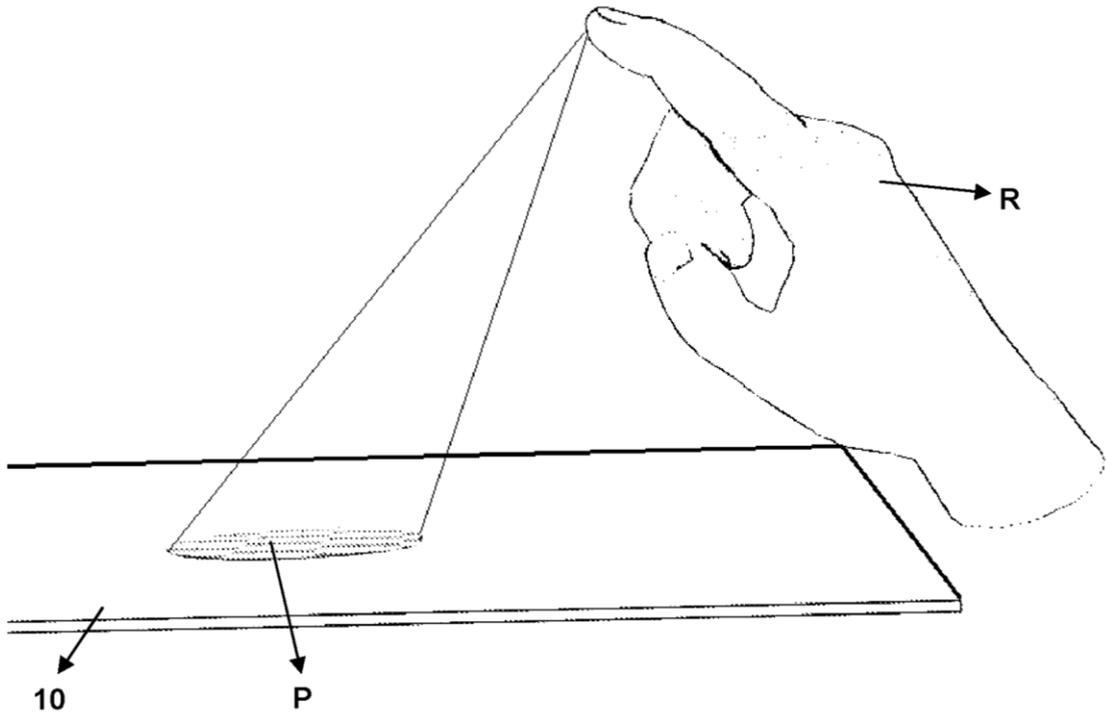


Figura 2

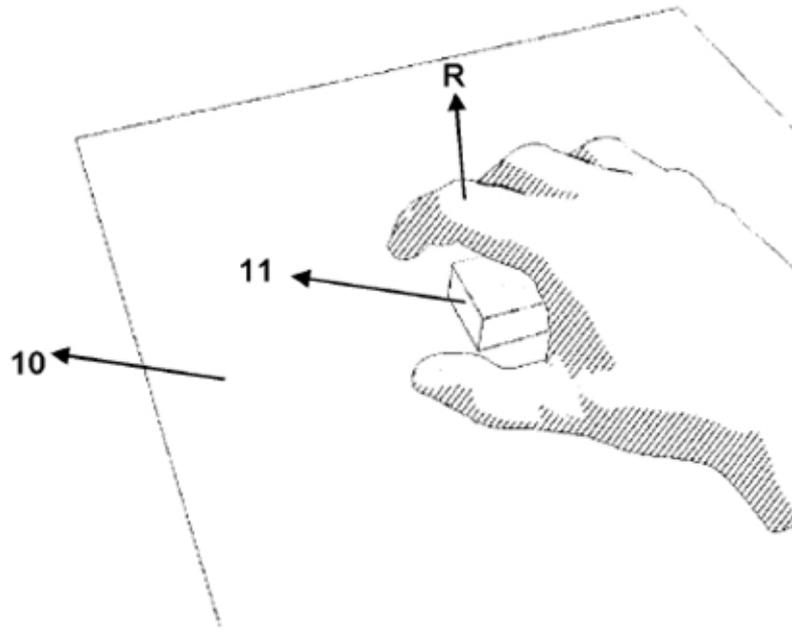


Figura 3

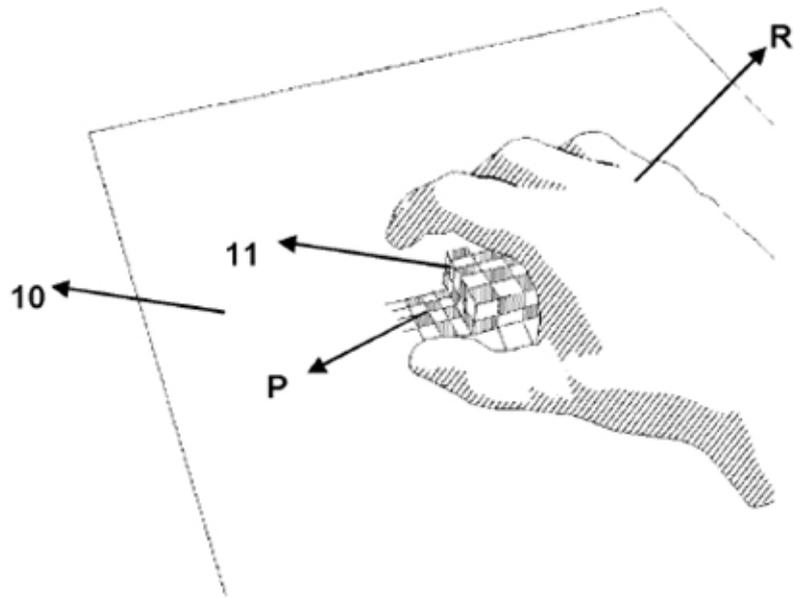


Figura 4

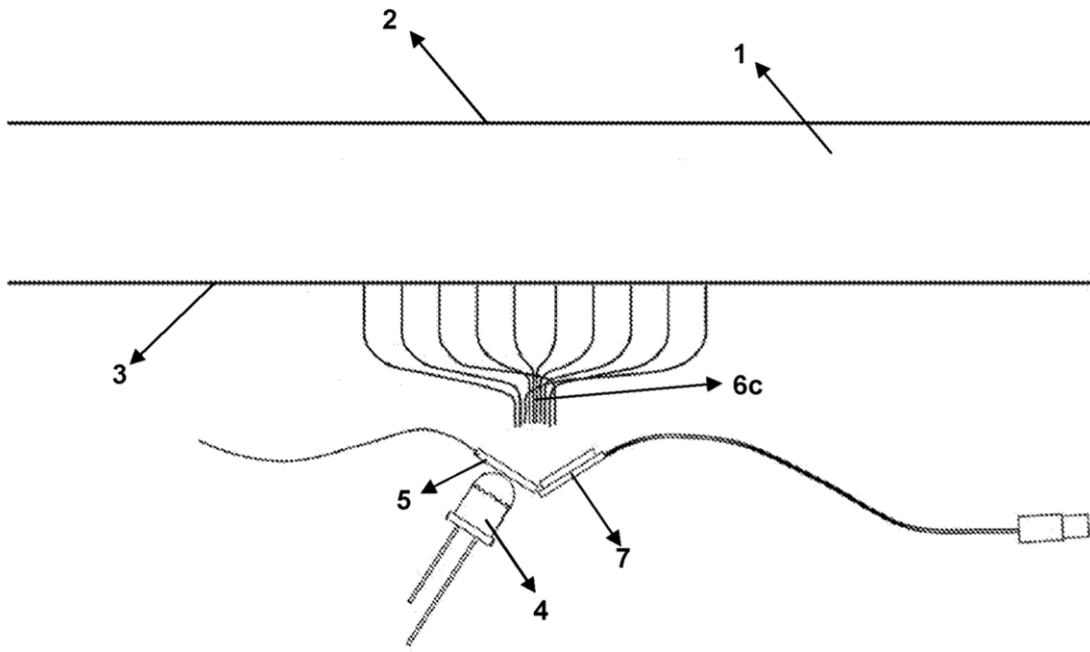


Figura 5

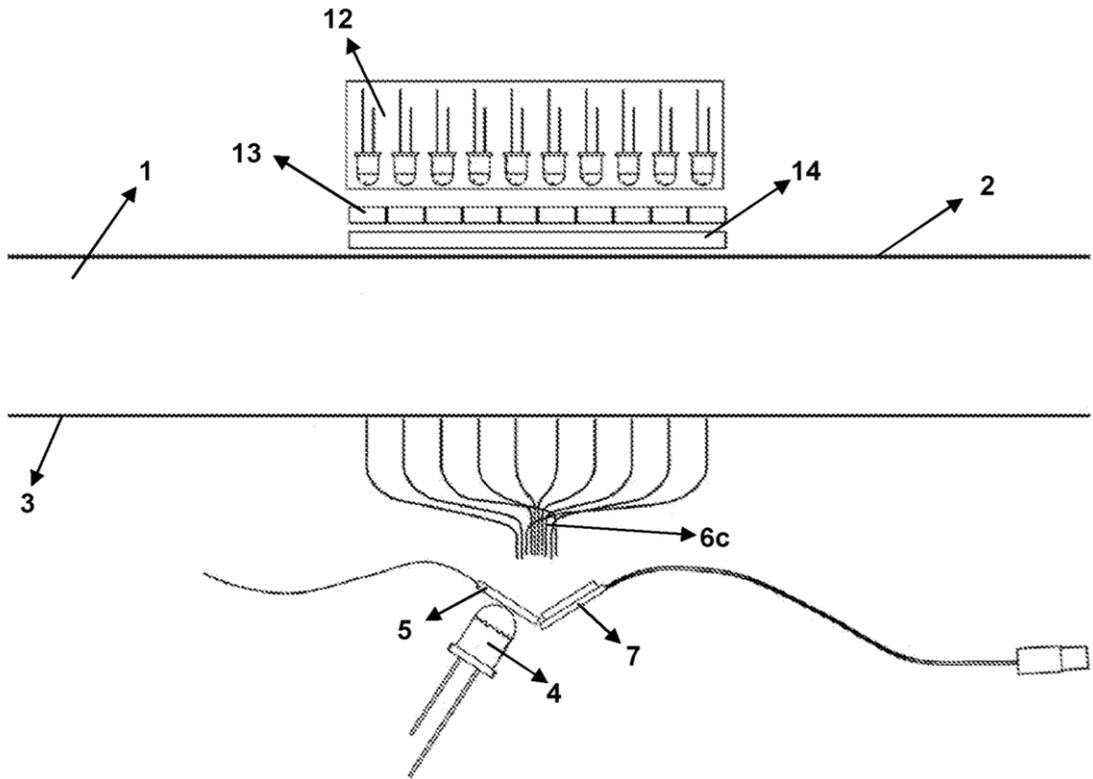


Figura 6

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 La lista de referencias citada por el solicitante lo es solamente para utilidad del lector, no formando parte de los documentos de patente europeos. Aún cuando las referencias han sido cuidadosamente recopiladas, no pueden excluirse errores u omisiones y la OEP rechaza toda responsabilidad a este respecto.

Documentos de patente citados en la descripción

- US 2010155579 A1 [0003]
- WO 2014011126 A1 [0004]
- US 5127078 A [0005]
- US 2002097230 A1 [0006]
- US 2013265285 A1 [0006]

10