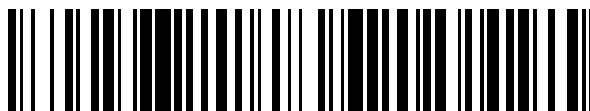


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 908 732**

51 Int. Cl.:

G01L 5/166 (2010.01)

G06F 3/042 (2006.01)

G01L 5/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.04.2017 PCT/TR2017/050169**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.11.2017 WO17196282**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.04.2017 E 17733074 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.12.2021 EP 3455599**

54 Título: **Un sistema de detección práctica**

30 Prioridad:

13.05.2016 TR 201606374

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

03.05.2022

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:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 908 732 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

Un sistema de detección práctica

Campo técnico relevante

5 La presente invención se refiere a sistemas de detección según la reivindicación 1 que se usan especialmente en sistemas robóticos según la reivindicación 12.

Antecedentes de la técnica

10 Con el fin de explorar aquellas áreas que pueden ser peligrosas para el ser humano (por ejemplo, diferentes planetas, túneles subterráneos o cuevas), se usan robots de exploración. Los robots de exploración comprenden diversos sensores para detectar objetos en el área a la que se envían y para identificar las características de dichos objetos. Uno de los sensores usados en los citados robots de exploración son los sensores táctiles. Por medio de los sensores táctiles, se puede detectar la presencia de determinados objetos, la fuerza aplicada por ellos y algunas características físicas de los mismos, tales como presión y rigidez.

15 Los sensores táctiles convencionales comprenden una fuente de luz colocada debajo de una superficie elástica y un elemento de detección de luz para detectar la cantidad de luz reflejada desde la citada superficie, como se describe en el documento US2010155579A1. En tales sensores táctiles, cuando se aplica una fuerza sobre la superficie elástica, la citada superficie se acerca a la fuente de luz y al elemento de detección de luz. Como resultado de tal acercamiento, aumenta la cantidad de luz incidente 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 usan para calcular la cantidad de fuerza aplicada a la superficie. No obstante, en esta realización, el número de fuentes de luz que se pueden colocar debajo de la superficie unitaria y de los elementos de detección de luz es limitado, y es engorroso procesar los datos recibidos de un elevado número de elementos de detección de luz.

20 Dichos problemas se resuelven mediante un módulo descrito en el documento WO2014011126A1. El citado módulo comprende un material elástico, que está cubierto con una capa que proporciona 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, las puntas de los cuales están separadas del entorno circundante a través de dicha capa estando situadas debajo de la capa y otras puntas de las cuales están en conexión con dicha fuente de luz, en donde dichos primeros cables de fibra óptica transportan haces de luz desde la fuente de luz a dicha capa; una pluralidad de segundos cables de fibra óptica, las puntas de los cuales están separadas del entorno circundante a través de dicha capa estando situadas debajo de la capa y siendo dirigidas hacia la capa y otras puntas de los cuales están en conexión con dicho sensor de imagen de modo que cada segundo cable de fibra óptica se empareja con un píxel del sensor de imagen, en donde los haces de luz reflejados desde la capa se transfieren al sensor de imagen mediante dichos segundos cables de fibra óptica; un procesador que calcula cada fuerza individual aplicada a la capa según los cambios de intensidad de luz de cada píxel conectado con un segundo cable de fibra, de un fotograma fotográfico generado por el sensor de imagen en respuesta al desplazamiento de la capa usando técnicas de procesamiento de imágenes. En el módulo descrito en el documento WO2014011126A1, cuando el material elástico entra en contacto con un objeto, se genera una deformación en el material elástico y la citada capa (por ejemplo, desplazamiento de la capa hacia los cables de fibra óptica). Como resultado de tal desplazamiento, se cambia la cantidad de luz reflejada desde la capa hacia el cable fibra óptica. Dicho cambio en la cantidad de luz se detecta como un cambio de color en el fotograma fotográfico generado en el sensor de imagen. El procesador aplica técnicas de procesamiento de imágenes al citado fotograma fotográfico para medir los cambios de color de la fotografía y, de este modo, la cantidad de desplazamiento de la capa. En base a la cantidad de desplazamiento calculada, también se calcula la fuerza aplicada sobre el material elástico. Por medio del área de desplazamiento representada por el área de cambio de color en la imagen, se calcula la presión aplicada. Aunque la sensación táctil se detecta con una alta resolución por medio del módulo descrito en el documento WO2014011126A1, dado que dicho módulo solamente puede detectar el tacto, no puede proporcionar otras funciones de detección requeridas por un robot de exploración.

45 El documento de patente WO2005029028A1 describe un sensor táctil óptico, que está dotado con una parte de detección y un dispositivo de fotografía, la parte de detección que comprende un cuerpo elástico transparente y una pluralidad de grupos de marcadores proporcionados dentro del cuerpo elástico, cada grupo de marcadores que está compuesto por un número de marcadores de colores, con marcadores que componen diferentes grupos de marcadores que tienen diferentes colores para cada grupo. El cuerpo elástico tiene una superficie curvada arbitraria. El comportamiento de los marcadores de colores cuando un objeto toca la superficie curvada del cuerpo elástico se obtiene como información de imagen de los marcadores mediante un dispositivo de fotografía. El sensor comprende además un dispositivo de reconstrucción de distribución de vector de fuerza para reconstruir las fuerzas aplicadas a dicha superficie a partir de la información en cuanto al comportamiento de los marcadores que se obtiene a partir de dicha información de imagen de los marcadores.

55 El documento de patente US2009315989A1 describe un sensor táctil que usa formación de imágenes elastoméricas. Dicho sensor táctil incluye una estructura fotosensible, un volumen de elastómero capaz de transmitir una imagen y un forro reflectante que recubre el volumen de elastómero. El forro reflectante se ilumina a través del volumen de

5 elastómero por una o más fuentes de luz, y tiene partículas que reflejan la luz incidente sobre el forro reflectante desde dentro del volumen de elastómero. El forro reflectante se altera geoméricamente en respuesta a la presión aplicada por una entidad que toca el forro reflectante, la alteración geométrica que causa cambios localizados en la superficie normal del forro y cambios localizados asociados en la cantidad de luz reflejada desde el forro reflectante en la dirección de la estructura fotosensible. La estructura fotosensible recibe una parte de la luz reflejada en forma de imagen, la imagen que indica una o más características de la entidad que produce la presión.

10 El documento de patente US2008027582A1 describe un sensor táctil óptico. Dicho sensor óptico comprende un panel táctil y una cámara de CCD para formación de imágenes del comportamiento del panel táctil. Una CPU procesa la información de imagen de la cámara de CCD, extrae información sobre el tamaño, la forma y el centro de gravedad de una región de contacto, y extrae información sobre el tamaño de una región de fijación. La CPU obtiene una fuerza normal del tamaño de la región de contacto, obtiene una fuerza tangencial de la forma de la región de contacto y el centro de gravedad de la región de contacto, y obtiene un coeficiente de fricción a partir de la relación entre el tamaño de la región de fijación y el tamaño de la región de contacto.

15 El documento de patente US2007227267A1 describe un sistema sensorial táctil biométrico. Dicho sistema sensorial táctil consiste en un conjunto de sensores que funcionan midiendo la impedancia entre una pluralidad de electrodos. Los electrodos se despliegan sobre una estructura sustancialmente rígida que está protegida del contacto directo con objetos externos mediante superposición de las estructuras deformables. Estas estructuras mecánicas tienen similitudes con las relaciones biológicas entre la falange distal, la pulpa del dedo superpuesta y la piel y la uña que los recubre. La información de señal se extrae de estos sensores que está relacionada con representaciones físicas canónicas usadas para describir estímulos a ser detectados.

20 El documento de patente US2010277431A1 describe un dispositivo electrónico que incluye una interfaz de usuario sensible al tacto y un detector de contacto configurado para detectar una ubicación de contacto en una superficie de la interfaz de usuario sensible al tacto. Un detector de fuerza está configurado para detectar una fuerza/desviación sobre/de la superficie de la interfaz de usuario sensible al tacto usando radiación electromagnética. Un controlador está acoplado a la interfaz de usuario sensible al tacto. El controlador está configurado para proporcionar una primera respuesta al contacto sobre la superficie de la interfaz de usuario sensible al tacto cuando la fuerza/desviación detectada es menor que un umbral. El controlador se puede configurar además para proporcionar una segunda respuesta al contacto sobre la superficie de la interfaz de usuario sensible al tacto cuando la fuerza/desviación detectada es mayor que el umbral con la primera y segunda respuestas que son diferentes.

30 **Breve descripción de la invención**

Con la presente invención, se proporciona un sistema de detección según la reivindicación 1 adecuado para su uso especialmente en sistemas robóticos según la reivindicación 12. Dicho sistema de detección según la reivindicación 1 comprende al menos una capa elástica; al menos una fuente de imagen colocada debajo de dicha capa elástica y que genera al menos una imagen y que refleja la imagen generada sobre la capa elástica; al menos un sensor de imagen (es decir, un sensor de CCD, CMOS, etc.) colocado debajo de la capa elástica, y que capta una imagen procedente de la capa elástica o del entorno circundante; al menos una unidad de control que controla la imagen generada por la citada fuente de imagen y analiza la imagen captada por el sensor de imagen usando técnicas de procesamiento de imágenes para detectar al menos un dato acerca del entorno circundante; 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.

45 En el sistema de detección según la reivindicación 1 de la presente invención, una imagen que se origina desde la fuente de imagen se transfiere a la capa elástica de modo que una imagen de la capa elástica y/o el entorno circundante se capte por el sensor de imagen y se procese en la unidad de control, por lo que se puede detectar un objeto que entra en contacto con la capa elástica. De este modo, la sensación táctil se proporciona detectando una fuerza aplicada sobre la capa elástica de una manera fácil y práctica, y también se puede explorar el entorno circundante.

Objeto de la invención

Un objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de detección según la reivindicación 1 adecuado para su uso en sistemas robóticos según la reivindicación 12.

50 Otro objeto, pero no cubierto por la presente invención, es proporcionar un sistema de detección capaz de detección del tacto.

Otro objeto, pero no cubierto por la presente invención, es proporcionar un sistema de detección capaz de realizar exploración bidimensional (captando una foto y video de una imagen) y exploración tridimensional.

55 Otro objeto, pero no cubierto por la presente invención, es proporcionar un sistema de detección capaz de detectar la textura de la superficie de un objeto que se toca y la fluencia.

Otro objeto, pero no cubierto por la presente invención, es proporcionar un sistema de detección capaz de generar una imagen bidimensional y tridimensional (holograma).

Todavía otro objeto, pero no cubierto por la presente invención, es proporcionar un sistema de detección que es fácil de fabricar.

- 5 Otro objeto más de la presente invención según la reivindicación 6 es proporcionar un sistema de detección capaz de detección de características físicas y/o químicas.

Descripción de los dibujos

Las realizaciones ilustrativas del sistema de detección según la reivindicación 1 de la presente invención se ilustran en los dibujos adjuntos, en los que:

- 10 La figura 1 es una vista lateral de un sistema de detección según la reivindicación 1.
 La figura 2 es una vista en perspectiva de una realización ejemplar del sistema de detección que no está cubierta por la presente invención.
 La figura 3 es una vista en perspectiva de otra realización ejemplar del sistema de detección que no está cubierta por la presente invención.
 15 La figura 4 es una vista en perspectiva de otra realización ejemplar del dispositivo de detección que no está cubierta por la presente invención.

A todas las partes ilustradas en los dibujos se les asigna individualmente un número de referencia y los términos correspondientes de estos números se enumeran de la siguiente manera:

- | | | |
|----|-------------------------|------|
| | Sistema de detección | (S) |
| 20 | Imagen | (P) |
| | Capa elástica | (1) |
| | Superficie superior | (2) |
| | Superficie inferior | (3) |
| | Fuente de luz | (4) |
| 25 | Fuente de imagen | (5) |
| | Mano robótica | (6) |
| | Sensor de imagen | (7) |
| | Primer enlace de datos | (8) |
| | Segundo enlace de datos | (9) |
| 30 | Suelo | (10) |
| | Objeto | (11) |

Descripción de la invención

- 35 Con la tecnología robótica avanzada, sentidos tales como la vista, el oído y el tacto se pueden detectar por los sistemas de sensores. En particular, en los robots de exploración usados para explorar aquellas áreas que son peligrosas para los humanos o a las que no es posible que llegue la humanidad, las características de las áreas que están siendo exploradas se pueden detectar con precisión por medio de los citados sistemas de sensores. Por lo tanto, con la presente invención, se proporciona un sistema de detección que es capaz de cumplir diferentes funciones de detección.

- 40 El sistema de detección (S) según la reivindicación 1 de la presente invención, como se ilustra en la figura 1, comprende al menos una capa elástica (1); al menos una fuente de imagen (5) colocada debajo de la citada capa elástica (1) y generar al menos una imagen (P) y reflejar la imagen generada sobre la capa elástica (1); al menos un sensor de imagen (7) (es decir, un sensor CCD, CMOS, etc.) colocado debajo de la capa elástica (1), y que capta una imagen procedente de la capa elástica (1) o del entorno circundante; al menos una unidad de control (no mostrada en la figuras) que controla la imagen (P) generada por la citada fuente de imagen (5) y analiza la imagen
 45 captada por el sensor de imagen (7) usando técnicas de procesamiento de imágenes para detectar al menos un dato

acerca del entorno circundante. El sistema de detección (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 por cable o una conexión inalámbrica. Dicha capa elástica (1) comprende al menos una superficie superior (2) que se enfrenta hacia el entorno circundante y al menos una superficie inferior (3) que se enfrenta hacia la fuente de imagen (5) y el sensor de imagen (7).

Según las reivindicaciones 2 y 3 de la invención, la citada superficie superior (2) es resistente a la luz (opaca o brillante) y preferiblemente que no absorbe la luz, respectivamente. Según la reivindicación 1, la imagen (P) que tiene un cierto patrón se refleja en la capa elástica (1) por medio de la citada fuente de imagen (5) con el fin de generar un patrón (por ejemplo, un patrón de tablero de ajedrez cuadrado) en la superficie superior (2). Un fotograma de imagen del patrón formado sobre la superficie superior (2) se genera por el sensor de imagen (7). Aquí, cuando se aplica una fuerza sobre la citada capa elástica (1) (por ejemplo, cuando se coloca un objeto sobre la capa elástica (1)), la capa elástica (1) en la región respectiva cede de manera que la superficie superior (2) se acerque a la superficie inferior (3). Como resultado de tal desplazamiento de la capa elástica (1), se deforma el patrón generado sobre la superficie superior (2). De este modo, se logra un fotograma de imagen que contiene el patrón deformado en el sensor de imagen (7). La forma en la que se deforma el patrón del fotograma de imagen obtenido se analiza por la unidad de control usando técnicas de procesamiento de imágenes con el fin de determinar qué parte de la superficie superior (2) se acerca a la superficie inferior (3) y en qué medida. La fuerza y la presión aplicadas a la capa elástica (1) se calculan en base a la extensión del acercamiento determinado, el área de la región de deformación plástica y el módulo de elasticidad de la capa elástica (1).

Según la reivindicación 4, la citada capa superior (2) es transparente (transmisora de luz). En esta realización, la imagen (P) que tiene un cierto patrón se transfiere a través de la capa elástica (1) al entorno circundante por medio de la fuente de imagen (5). Cuando la imagen (P) transferida al entorno circundante es incidente sobre un suelo (10) y/o un objeto (11), una imagen del suelo (10) y/o del objeto (11) se capta por el sensor de imagen (7) para obtener un fotograma de imagen. Aquí, la imagen obtenida por la fuente de imagen (5) puede tener un patrón fijo (por ejemplo, un patrón de tablero de ajedrez), o también se puede usar un patrón variable. Por ejemplo, cambiando los lugares de los cuadrados negros y blancos de un patrón de tablero de ajedrez, se pueden obtener diferentes fotogramas de imagen en el sensor de imagen (7) a partir de diferentes patrones. Analizando el fotograma de imagen o fotogramas de imagen obtenidos en la unidad de control usando técnicas de procesamiento de imágenes, se pueden obtener datos visuales del suelo (10) y/o del objeto (11) (tales como el patrón de la superficie del objeto (11), la forma general, etc.). Además, se puede detectar un movimiento de fluencia en la capa elástica (1).

En las realizaciones que no están cubiertas por la presente invención, en donde la superficie superior (2) es transparente, cuando un objeto se coloca sobre la capa elástica (1) para aplicar fuerza sobre la misma, la imagen transmitida sobre el citado objeto se capta por el sensor de imagen (7) y el fotograma de imagen captado se analiza en la unidad de control usando técnicas de procesamiento de imágenes de modo que se pueda determinar lo cerca que está el objeto de la superficie inferior (3). Dado que la distancia del objeto desde la superficie inferior (3) también da la distancia de la superficie superior (2) desde la superficie inferior (3), se determina qué parte de la superficie superior (2) se acerca a la superficie inferior (3) y en qué medida. La fuerza y la presión aplicadas a la capa elástica (1) se calculan en base a la extensión del acercamiento de la superficie superior (2) a la superficie inferior (3), el área de la región de deformación plástica y el módulo de elasticidad de la capa elástica (1).

En una realización alternativa que no está cubierta por la presente invención, en donde la capa superior (2) es transparente, el brillo de la imagen (P) generada en la fuente de imagen (5) se establece en un nivel (un nivel límite) en el que la capa elástica (1) se ilumina pero no se transmite ninguna imagen (P) o luz al entorno circundante. En esta realización, cuando un objeto entra en contacto con la capa elástica (1), también se iluminan aquellas regiones del citado objeto que entran en contacto con la capa elástica (1). De este modo, la imagen del citado objeto se puede captar por el sensor de imagen (7), incluso sin una fuerza aplicada por el citado objeto sobre la capa elástica (1). En esta realización, se puede detectar un movimiento de fluencia sobre la capa elástica (1). Aumentando la intensidad de la luz desde el nivel límite hasta cierto punto, el objeto se puede detectar antes de que se acerque al sistema, y reduciendo la intensidad de la luz desde el nivel límite hasta cierto punto, se detectará después de que haya ocurrido una pequeña penetración y, de este modo, se detectará con un cierto valor umbral.

En otra realización ilustrativa que no está cubierta por la presente invención, mostrada en las figuras 2-4, el sistema de detección (S) según la reivindicación 1 de la presente invención se usa en una mano robótica (6) según la reivindicación 12. Un sistema de detección (S) se puede disponer o bien en el extremo de un dedo de la mano robótica (6), o bien se puede disponer un sistema de detección (S) separado en el extremo de cada dedo. En esta realización, en la mano robótica (6), la capa elástica (1) imita (simula) la carne humana. En una realización que no está cubierta por la presente invención, en donde la superficie superior (2) de la capa elástica (1) es transparente, se puede transferir una imagen (P) con un patrón deseado desde las posiciones deseadas (aquellas posiciones que incluyen un sistema de detección (S)) de la mano robótica (6) al entorno circundante. De este modo, se explora un suelo (10) con el fin de obtener una imagen bidimensional del mismo, como se muestra en la figura 2 que no está cubierta por la presente invención, o se explora un objeto (11) con el fin de obtener una imagen tridimensional del mismo así como datos y medidas de nube de puntos de los mismos con alta precisión que son adecuados para ser

generados y/o copiados por herramientas de producción tridimensionales tales como una impresora 3D, como se muestra en las figuras 3-4, que no está cubierta por la presente invención. En una realización alternativa que no está cubierta por la presente invención, una imagen del entorno circundante se puede grabar directamente sin transferir un patrón o imagen (P) al entorno circundante. En otras palabras, la mano robótica (6) se puede usar como una cámara. Además, en esta realización que no está cubierta por la presente invención, la mano robótica (6) se puede usar preferiblemente como un proyector bidimensional transfiriendo una imagen (P) en un suelo plano (10). Alternativamente, la mano robótica (6) se puede usar como un proyector tridimensional transfiriendo imágenes (P) desde diferentes posiciones de la mano robótica (6) a un medio que contiene partículas (por ejemplo, un medio que contiene vapor de agua) que no está cubierto por la presente invención. Según la reivindicación 13, la mano robótica (6) puede comprender al menos una fuente capaz de generar vapor u otro medio denso, con el fin de generar un medio tal como vapor de agua.

En realizaciones alternativas que no están cubiertas por la presente invención, el sistema de detección (S) se puede colocar en un guante con características similares, en lugar de la mano robótica (6). De este modo, si el guante se lleva puesto por un usuario, cualquier aplicación realizada por la mano robótica (6) también se puede realizar por el guante.

Según la reivindicación 1, la citada fuente de imagen (5) es un panel de LCD. Según la reivindicación 5, el sistema de detección (S) también comprende al menos una fuente de luz (4) situada en el lado de la fuente de imagen (5) que no se enfrenta hacia el elemento elástico (1). Los valores de color y brillo de cada píxel en el panel de LCD se pueden controlar de manera independiente unos de otros. De este modo, el color y el brillo de la luz transmitida a la capa elástica (1) se pueden controlar de manera individual. Según la reivindicación 1, la fuente de imagen (5) está en forma de un panel, cada píxel del cual que incluye un LED RGB. En esta realización, los valores de color y brillo de cada píxel se pueden controlar independientes unos de otros.

La luz emitida por la fuente de luz (4) puede tener longitudes de onda variables (luz visible, luz infrarroja, etc.), o puede tener diferentes frecuencias de parpadeo (por ejemplo, parpadeo constante, parpadeo de frecuencia fija, parpadeo a una frecuencia variada en un orden predeterminado) que son realizaciones no cubiertas por la presente invención. De este modo, la luz transmitida por el sistema de detección se puede distinguir de las imágenes que pueden provenir del entorno circundante y otras luces, y se puede evitar que aquellas luces distintas de las transmitidas por el sistema causen una detección errónea. En las citadas realizaciones que no están cubiertas por la presente invención, el sensor de imagen (7) se selecciona de manera que detecte la longitud de onda (es decir, infrarrojos) de la fuente de luz (4) usada y la frecuencia de la misma (por ejemplo, un sensor de cámara de alta frecuencia).

Según la reivindicación 6, el sensor de imagen (7) del sistema de detección (S) comprende sensores especiales para detectar ciertas características físicas y/o químicas. Por ejemplo, dado que el citado sensor de imagen (7) según la reivindicación 7 comprende un sensor de cámara térmica, se puede detectar la temperatura de un objeto o del entorno circundante.

Según la reivindicación 8, el sistema de detección (S) comprende al menos un cable o mazo de cables de fibra óptica (no mostrados en las figuras), las puntas de los cuales se emparejan con al menos un píxel del sensor de imagen (7) y otras puntas de los cual comprenden al menos un cable de fibra óptica que se extiende desde la citada capa elástica (1) hasta el entorno circundante, cuyo cable o mazo de cables que transmite la imagen recibida desde el entorno circundante al sensor de imagen (7). En esta realización, las imágenes obtenidas del entorno circundante por medio del citado mazo de fibras ópticas se pueden transmitir directamente al sensor de imagen (7). De este modo, en realizaciones en donde la capa elástica (1) no es transparente, se puede obtener la imagen del entorno circundante. Además, esto sería beneficioso en el corte y quemado industrial, así como en la incisión y sellado por quemado con robots quirúrgicos, seleccionando el citado cable o mazo de cables de fibra óptica de una manera adecuada y transfiriendo al entorno circundante una luz láser adecuada para cortar y/o quemar que se genera por medio de una fuente de luz alternativa de alta potencia.

En otra realización alternativa de la invención, el citado mazo de fibras ópticas es un mazo de múltiples piezas. Según la reivindicación 9, el haz de fibra óptica 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 de fibra óptica portadora, al extremo del cual se conecta una punta de cada cable de fibra óptica en la citada primera sección, y al otro extremo del cual se conecta una punta de cada cable de fibra óptica en la citada segunda sección, cuyo diámetro es mayor que el de los cables de fibra óptica de la primera sección y la segunda sección, y que transmite las luces transportadas por los cables de fibra óptica en la primera sección a los cables de fibra óptica en la segunda sección y las luces transportadas por los cables de fibra óptica en la segunda sección a los cables de fibra óptica en la primera sección. De esta forma, en las realizaciones en donde la longitud de los cables de fibra óptica debe ser larga, será suficiente que uno o un número limitado de cables de fibra óptica (fibra portadora) sea largo, en lugar de un número elevado de cables de fibra óptica. Según la reivindicación 10, el diámetro del citado cable de fibra óptica portadora es menor que el de la primera sección y la segunda sección. En esta realización, con el fin de tener un emparejamiento exacto de cada cable de fibra óptica en la primera sección con cada cable de fibra óptica en la segunda sección (es decir, para asegurar que los haces de luz procedentes de diferentes cables de fibra óptica no intervienen unos con otros), el mazo de fibras ópticas también comprende al menos dos elementos ópticos, cada

uno interpuesto entre el cable de fibra óptica portadora y la primera sección, y entre el cable de fibra óptica portadora y la segunda sección. Los citados elementos ópticos impiden que los haces de luz que fluyen a través del cable de fibra óptica portadora se interpongan unos con otros.

- 5 Según la reivindicación 11, el sistema de detección (S) comprende al menos un sensor de sonido (por ejemplo, un micrófono). El citado sensor de sonido se sitúa preferiblemente en la superficie inferior (3) de la capa elástica (1). De este modo, las ondas de sonido inducidas por la fluencia también se detectan por el sensor de sonido y se realiza una detección precisa. En realizaciones alternativas, se usa una pluralidad de sensores de sonido y las ondas de sonido detectadas por los sensores se comparan de modo que las coordenadas de un toque se puedan detectar con precisión.
- 10 En el sistema de detección (S) según la presente invención, una imagen que se origina desde la fuente de imagen (5) se transfiere a la capa elástica (1) de modo que una imagen de la capa elástica (1) y/o el entorno circundante se capte por el sensor de imagen (7) y se procese en la unidad de control, por lo que se puede detectar un objeto que entra en contacto con la capa elástica (1). De este modo, la sensación táctil se proporciona detectando una fuerza aplicada sobre la capa elástica (1) de una manera fácil y práctica, y también se puede explorar el entorno exterior.

15

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de detección (S) que comprende:
 - al menos una capa elástica (1);
 - 5 - al menos una fuente de imagen (5) colocada debajo de la citada capa elástica (1) y adaptada para generar al menos una imagen (P) que tiene un cierto patrón y adaptada para reflejar la imagen generada sobre la capa elástica (1);
 - al menos un sensor de imagen (7) colocado debajo de la capa elástica (1), y adaptado para captar una imagen procedente de la capa elástica (1) o el entorno circundante;
 - 10 - al menos una unidad de control adaptada para controlar la imagen (P) generada por la citada fuente de imagen (5) y adaptada para analizar la imagen captada por el sensor de imagen (7) usando técnicas de procesamiento de imágenes para detectar al menos un dato acerca del entorno circundante y/o para detectar una fuerza aplicada sobre la capa elástica (1);
 - 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
 - 15 - al menos un segundo enlace de datos (9) para la comunicación de datos entre el sensor de imagen (7) y la unidad de control,

caracterizado por que dicha fuente de imagen (5) tiene la forma de un LCD o la forma de un panel, cada píxel del cual incluye un LED RGB; y

- 20 dicha capa elástica (1) comprende al menos una superficie superior (2) que se enfrenta hacia el entorno circundante y al menos una superficie inferior (3) que se enfrenta hacia la fuente de imagen (5) y el sensor de imagen (7).
- 2. Un sistema de detección (S) según la reivindicación 1, caracterizado por que la citada superficie superior (2) es resistente a la luz.
- 3. Un sistema de detección (S) según la reivindicación 2, caracterizado por que la citada superficie superior (2) no es absorbente de la luz.
- 25 4. Un sistema de detección (S) según la reivindicación 1, caracterizado por que la citada superficie superior (2) es transparente.
- 5. Un sistema de detección (S) según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende al menos una fuente de luz (4) situada en el lado de la fuente de imagen (5) que no está enfrentándose al elemento elástico (1).
- 30 6. Un sistema de detección (S) según la reivindicación 1, caracterizado por que el citado sensor de imagen (7) comprende sensores especiales para detectar ciertas características físicas y/o químicas.
- 7. Un sistema de detección (S) según la reivindicación 6, caracterizado por que el citado sensor especial es un sensor de cámara térmica.
- 8. Un sistema de detección (S) según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende al menos un cable o mazo de cables de fibra óptica, las puntas de los cuales se emparejan con al menos un píxel del sensor de imagen (7) y otras puntas de los cuales comprenden al menos un cable de fibra óptica que se extiende desde la citada capa elástica (1) hasta el entorno circundante, cuyo cable o mazo de cables que transmite la imagen recibida del entorno circundante al sensor de imagen (7).
- 35 9. Un sistema de detección (S) según la reivindicación 8, caracterizado por que el mazo 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 de fibra óptica portadora, al extremo del cual se conecta una punta de cada cable de fibra óptica en la citada primera sección y al otro extremo del cual se conecta una punta de cada cable de fibra óptica en la citada segunda sección, cuyo diámetro es mayor que el de los cables de fibra óptica en la primera sección y la segunda sección, y que transmite las luces transportadas por los cables de fibra óptica en la primera sección a los cables de fibra óptica en la segunda sección y las luces transportadas por los cables de fibra óptica en la segunda sección a los cables de fibra óptica en la primera sección.
- 40 10. Un sistema de detección (S) según la reivindicación 9, caracterizado por que el mazo de fibras ópticas comprende al menos dos elementos ópticos, cada uno interpuesto entre el cable de fibra óptica portadora y la primera sección, y entre el cable de fibra óptica portadora y la segunda sección.
- 45 11. Un sistema de detección (S) según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende al menos un sensor de sonido.
- 50

12. Una mano robótica (6) que comprende un sistema de detección (S) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

13. Una mano robótica (6) según la reivindicación 12, caracterizada por que comprende al menos una fuente capaz de generar vapor u otro medio denso.

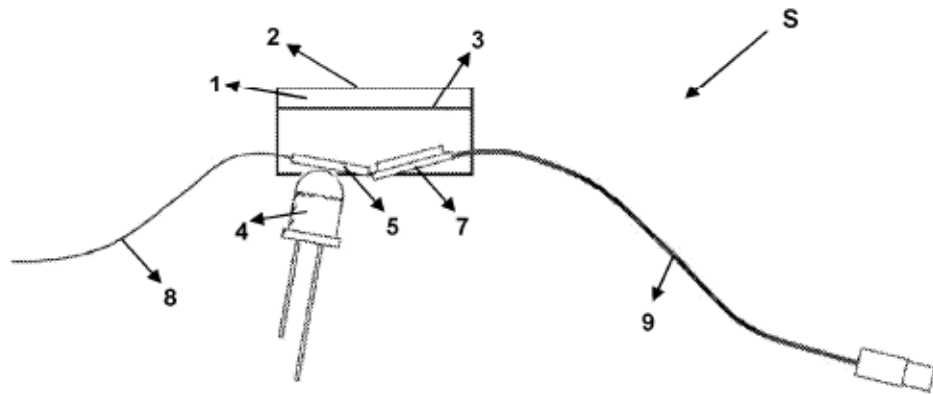


Figura - 1

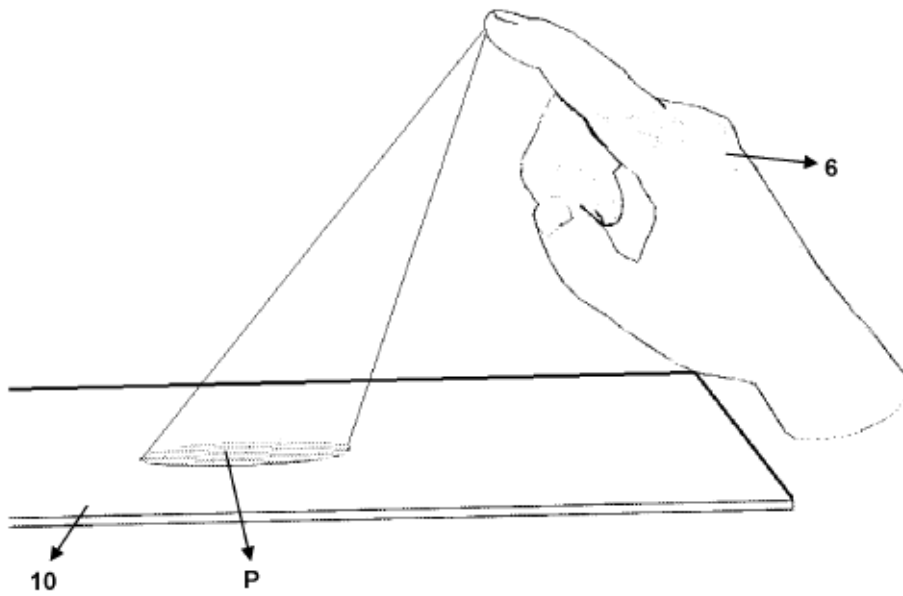


Figura - 2

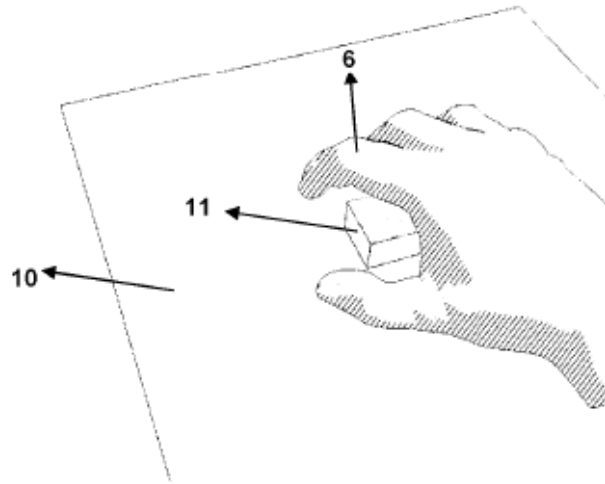


Figura - 3

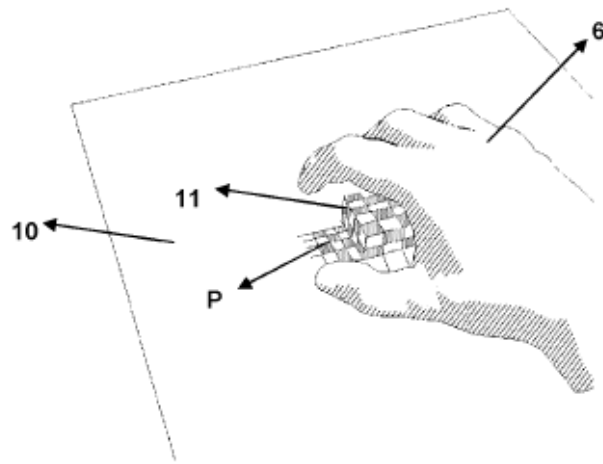


Figura - 4