

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 925 500**

51 Int. Cl.:

H04N 5/225 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.09.2009 PCT/GB2009/051260**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.04.2010 WO10035046**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.09.2009 E 09741408 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.05.2022 EP 2342892**

54 Título: **Reconocimiento de imágenes**

30 Prioridad:

26.09.2008 GB 0817647

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

18.10.2022

73 Titular/es:

**THE FACE RECOGNITION COMPANY LIMITED
(100.0%)
Lancaster House, Thomas Street
Cirencester, Gloucestershire GL7 2AX, GB**

72 Inventor/es:

**AUSTIN, JAMES;
MCAVOY, JOHN;
YOUNG, JULIAN y
VERNON, MARK**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 925 500 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

Reconocimiento de imágenes

5 La presente invención se refiere a la formación de imágenes en 3D de rostros humanos y se refiere particularmente a proporcionar iluminación para facilitar el reconocimiento de imágenes.

10 El reconocimiento de imágenes por máquina continúa atrayendo un interés considerable. Dos ejemplos de literatura en la técnica se pueden encontrar en los documentos WO 03/054779 y WO 2005/038700. Ambos están relacionados con el reconocimiento de imágenes naturales y, en particular, rostros humanos. Los beneficios potenciales de reconocer rostros humanos de manera confiable por motivos de seguridad son evidentes. Sin embargo, aún quedan desafíos para lograr esto KIYOTAKA AKASAKA y otros: "A Sensor for Simultaneously Capturing Texture and Shape by Projecting Structured Infrared Light", IMAGEN Y MODELADO DIGITAL 3-D, 2007. 3DIM'07. SEXTA
 15 CONFERENCIA INTERNACIONAL SOBRE, IEEE, PISCATAWAY, NJ, EE. UU., 1 de agosto de 2007 (01-08-2007), páginas 375-381, XP031131019, ISBN: 978-0-7695-2939-4 describe un sistema para la captura simultánea de la textura y la forma de un objeto en movimiento en tiempo real. Denise D Padilla y otros: "Advancements in Sensing and Perception using Structured Lighting Techniques: An LDRD Final Report", SAND REPORT SAND2005-5935, 1 de septiembre de 2005 (01-09-2005), páginas 1-31, XP055640406, Obtenido de Internet: URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/b271/457592a0b0a6e72ee78cb7da9abcfb787800.pdf> [recuperado el 08-11-2019]
 20 describe un sensor de iluminación estructurado en 3D ligero, resistente, de bajo costo y seguro para los ojos para usar en aplicaciones al aire libre a plena luz del día. El documento US 2004/125222 A1 (BRADSKI GARY R [US] y otros) 1 de julio de 2004 (01-07-2004) describe un sensor para una cámara de vídeo que tiene dos uniones a una profundidad específica en un sustrato semiconductor para detectar las respectivas radiaciones infrarrojas y visibles. LIEBE CC y otros: "Three dimensional imaging utilizing structured light", CONFERENCIA AEROESPACIAL, 2004. ACTAS. 2004
 25 IEEE, IEEE, PISCATAWAY, NJ, EE. UU., vol. 4, 6 de marzo de 2004 (06-03-2004), páginas 2647-2655, XP010748388, describe un método de detección remota de la estructura tridimensional de la proximidad utilizando un láser, una rejilla holográfica y una única cámara CCD normal.

30 Si un sujeto se coloca en una posición determinada bajo condiciones de iluminación controladas, capturar una imagen del sujeto y, posteriormente, reconocer la imagen capturada puede ser relativamente sencillo. Sin embargo, estas condiciones previas no son muy prácticas para muchas circunstancias cotidianas. En realidad, los sujetos pueden estar a distancias variables de las cámaras, la iluminación puede variar, el sujeto puede estar en una aglomeración (otros objetos en la escena) y el sujeto puede asumir diferentes orientaciones.

35 Una forma conocida de tratar con diferentes orientaciones del sujeto es usar una imagen 3D. Esto puede superar el problema de orientación, ya que después de la captura, la cara se puede volver a alinear al frente para reconocerla. Para ayudar a la captura de la imagen 3D, es posible proyectar un patrón de luz predeterminado sobre el sujeto, lo que a menudo se denomina "luz estructurada". Esto puede ayudar considerablemente en la construcción de la imagen
 40 3D.

Las condiciones de iluminación controladas son a menudo un factor crítico en la captura de imágenes que son confiables para fines de reconocimiento. Esto a menudo implica tanto la provisión de iluminación controlada como la exclusión de fuentes de iluminación ambiental no controladas.

45 Los ejemplos preferidos de la presente invención tienen como objetivo proporcionar la iluminación de un sujeto de tal manera que se pueda capturar una imagen de manera confiable desde una distancia del orden de, digamos, 3 a 5 metros, en condiciones al aire libre, que incluyen la luz solar brillante, sin que la luz proyectada sea visible para el sujeto y los demás.

50 Los ejemplos preferidos de la presente invención pueden usarse en el contexto del reconocimiento de una imagen, una imagen 3-D de un rostro humano.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un método para formar una imagen 3D de un rostro humano a la luz del día en un ambiente al aire libre, a una distancia de al menos 3 metros, que comprende las etapas de:

55 iluminar el rostro humano mediante un medio de iluminación que comprende una fuente de luz coherente y transmite radiación a una longitud de onda de 940 nanómetros, el medio de iluminación que proyecta un patrón sobre el sujeto;
 capturar mediante un medio de cámara, a una distancia de al menos 3 metros del rostro humano, una imagen del
 60 rostro humano iluminado por el medio de iluminación, el medio de cámara que comprende al menos una cámara dispuesta para capturar los componentes de una imagen 3D; y
 recibir y procesar por medio de un procesador de imágenes la imagen de la o cada cámara para calcular la imagen 3D de la o cada imagen recibida.

65 Dicho rostro humano puede estar a una distancia de al menos 5 metros de dicho medio de cámara.

Dicho medio de cámara puede comprender un par de cámaras.

Preferentemente, dicho patrón es un patrón moteado.

5 Preferentemente, dicha fuente de luz coherente comprende un láser.

Un método de acuerdo con cualquiera de los aspectos anteriores de la invención incluye preferentemente la etapa de comparar la imagen 3D calculada con una pluralidad de imágenes almacenadas y producir un resultado de reconocimiento para indicar si la imagen 3D calculada excede un umbral de similitud con al menos una de las imágenes almacenadas.

Para una mejor comprensión de la invención, y para mostrar cómo se pueden llevar a cabo sus modalidades, se hará referencia ahora, a manera de ejemplo, a los dibujos diagramáticos adjuntos en los que:

15 La Figura 1 es una representación esquemática de un sistema de reconocimiento de imágenes; y
La Figura 2 es un gráfico que representa un espectro de transmisión atmosférico típico, en la banda de onda de 300 a 1200 nanómetros.

20 En el sistema de reconocimiento de imágenes de la Figura 1, un sujeto 1 es iluminado por una fuente de luz 2 y observado por un par de cámaras 3. Las salidas de las cámaras 3 se envían a un procesador de imágenes 4, operado bajo el control de un controlador 5, que también controla la operación de la fuente de luz 2. El sujeto 1 es un rostro humano, que debe ser reconocido.

25 El par de cámaras 3 proporciona los componentes para una imagen 3D del sujeto 1, la imagen 3D se forma por el procesador de imágenes 4 a partir de las imágenes recibidas de las cámaras 3. Bajo el control del controlador 5, el procesador de imágenes 4 se dispone para comparar una imagen 3-D capturada con varias imágenes almacenadas, con el fin de buscar el reconocimiento de la imagen capturada. Una unidad de reconocimiento 6 se dispone para producir datos de reconocimiento para indicar si la imagen capturada supera un umbral de similitud con al menos una de las imágenes almacenadas. La tecnología para formar imágenes 3-D y reconocer imágenes capturadas de un banco de datos de imágenes almacenadas se conoce por otras publicaciones, que incluyen las expuestas anteriormente. Como tal tecnología no es el enfoque particular de la presente modalidad, no se describe aquí con más detalle.

35 En lugar de un par de cámaras 3, puede usarse una sola cámara o más de dos cámaras.

40 El enfoque de la modalidad de la Figura 1 es la manera en que el sujeto 1 es iluminado por la fuente de luz 2. En este ejemplo, la fuente de luz 2 es una fuente de luz coherente que comprende un láser de 940 nm de longitud de onda y se dispone para proyectar un patrón predeterminado (es decir, "luz estructurada") sobre el sujeto 1. La razón para seleccionar una longitud de onda de 940 nm es que representa una caída en el espectro de transmisión atmosférica natural en condiciones típicas, como se muestra en la Figura 2.

45 El gráfico de la Figura 2 demuestra que, en el intervalo ilustrado de longitud de onda (correspondiente a las frecuencias del infrarrojo cercano), hay tres caídas pronunciadas en el espectro de transmisión. La primero está a unos 760 nm (justo al borde de la luz roja visible), debido a la presencia de oxígeno. La siguiente está a unos 940 nm, debido a la presencia de vapor de agua y la tercero, también debido a la presencia de vapor de agua, está a unos 1130 nm. Se apreciará que cada caída o región de transmisibilidad reducida corresponde a un pico o región de opacidad aumentada

50 Al iluminar el sujeto 1 a 940 nm, la iluminación puede discriminarse con bastante claridad, incluso a distancias relativamente grandes de 3 a 5 metros, e incluso con luz solar brillante. De cualquier otra manera es difícil combatir la intensidad de la luz solar y evitar que saturé el patrón proyectado.

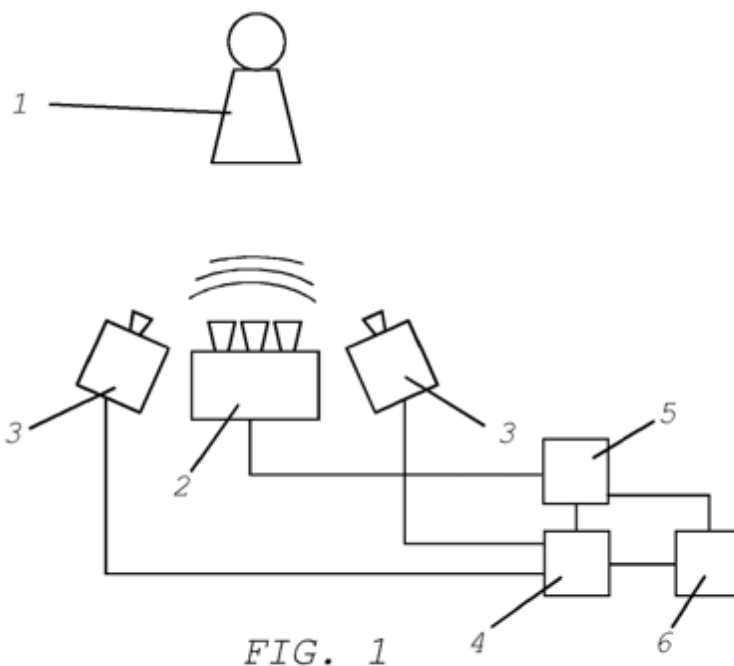
55 Por lo tanto, el ejemplo ilustrado puede proporcionar las ventajas extremadamente útiles de poder capturar y reconocer imágenes a distancias relativamente grandes (en el contexto del reconocimiento de imágenes) y en prácticamente cualquier condición de iluminación.

60 El patrón proyectado por la fuente de luz 2 puede ser cualquier patrón adecuado. Un patrón "moteado" (patrón óptico pseudoaleatorio) se usa a menudo para el reconocimiento de objetos. Sin embargo, pueden usarse otros patrones que comprenden líneas, cuadrículas o cualquier patrón predeterminado. El procesador 4 puede hacer uso de patrones para crear mejores imágenes 3D (más completas y precisas). Puede usarse más de una fuente de luz 2. Puede usarse una fuente de luz alternativa a un láser, por ejemplo, un LED.

65 En esta descripción, el verbo "comprende" tiene su significado normal en el diccionario, para denotar la inclusión no exclusiva. Es decir, el uso de la palabra "comprende" (o cualquiera de sus derivados) para incluir una característica o más, no excluye la posibilidad de incluir también características adicionales.

REIVINDICACIONES

1. Un método para formar una imagen 3D de un rostro humano a la luz del día en un ambiente al aire libre, a una distancia de al menos 3 metros, que comprende las etapas de:
- 5
iluminar el rostro humano mediante un medio de iluminación que comprende una fuente de luz coherente y transmite radiación a una longitud de onda de 940 nanómetros, el medio de iluminación que proyecta un patrón sobre el rostro humano;
10 capturar mediante un medio de cámara, a una distancia de al menos 3 metros del rostro humano, una imagen del rostro humano iluminado por el medio de iluminación, el medio de cámara que comprende al menos una cámara dispuesta para capturar los componentes de una imagen 3D; y
recibir y procesar por medio de un procesador de imágenes la imagen de la o cada cámara para calcular la imagen 3D de la o cada imagen recibida.
- 15 2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicho rostro humano está a una distancia de al menos 5 metros de dicho medio de cámara.
3. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde dicho medio de cámara comprende un par de cámaras.
- 20 4. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, 2 o 3, en donde dicho patrón es un patrón moteado.
5. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicha fuente de luz coherente comprende un láser.
- 25 6. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que incluye la etapa de comparar la imagen 3D calculada con una pluralidad de imágenes almacenadas y producir un resultado de reconocimiento para indicar si la imagen 3D calculada excede un umbral de similitud con al menos una de las imágenes almacenadas.
- 30



ESPECTRO DE TRANSMISIÓN ATMOSFÉRICA
CONDICIONES TÍPICAS

