

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 940 346**

51 Int. Cl.:

G06V 20/64 (2012.01)

G06V 40/12 (2012.01)

G06V 40/40 (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.07.2016 PCT/EP2016/065738**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.01.2017 WO17005703**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.07.2016 E 16734657 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.01.2023 EP 3320481**

54 Título: **Método de verificación de la veracidad de un dedo**

30 Prioridad:

09.07.2015 FR 1556531

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

05.05.2023

73 Titular/es:

**IDEMIA IDENTITY & SECURITY FRANCE (100.0%)
2, Place Samuel de Champlain
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

**MORICEAU, DAMIEN y
JOURDAS, CÉCILE**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 940 346 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

Método de verificación de la veracidad de un dedo

La presente invención hace referencia a un método de verificación de la veracidad de uno o más dedos, y a un dispositivo de verificación adaptado para llevar a cabo dicho método de verificación.

- 5 El método encuentra aplicación en el campo del reconocimiento biométrico y, en particular, en el de la identificación por análisis de huellas dactilares.

En el contexto de la identificación/autenticación de una persona mediante el análisis de sus huellas dactilares, es preferible asegurarse de que el dedo es un dedo real y no un señuelo presentado para engañar al sistema de identificación/autenticación.

- 10 Hay muchas formas que permiten comprobar que el dedo es realmente un dedo.

Un tipo particular de fraude consiste en pegar o revestir el dedo con una capa adicional. Esta capa puede ser, por ejemplo, una capa de látex, silicona, gelatina o incluso una lámina impresa enrollada o simplemente sobrepuesta en el dedo.

- 15 El documento US-A-2014/049373 y el documento WO-A-2010/036403 describen métodos de verificación de la veracidad de un dedo basados en una reconstrucción tridimensional del dedo a partir de franjas proyectadas y, a continuación, un análisis de esta reconstrucción. Dichos métodos requieren, por tanto, tiempos de cálculo relativamente largos debido a la reconstrucción.

En particular, la utilización de los métodos de los documentos mencionados anteriormente requiere una calibración precisa entre el proyector y la cámara.

- 20 El documento US-A-2014/049373 propone en particular el análisis de las características tridimensionales ([pág. 5-36]), y bidimensionales ([pág. 5-41]). En este último caso, no hay proyección de un patrón de prueba, sino proyección de un flujo luminoso de un color determinado.

Es interesante encontrar una solución más rápida y adecuada para detectar dichos fraudes, sobre todo a partir de datos bidimensionales.

- 25 Un objetivo de la presente invención es proporcionar un método de verificación de la veracidad de un dedo que no presente los inconvenientes de la técnica anterior y que, en particular, permita asegurar una mejor detección de un señuelo en el caso de un dispositivo de verificación sin contacto.

- 30 Para ello, se propone un método de verificación de la veracidad de un dedo mediante un dispositivo de verificación que tiene un dispositivo de proyección diseñado para proyectar un patrón de prueba constituido por varias líneas paralelas entre sí sobre el dedo y ortogonales a la dirección longitudinal principal del dedo, un dispositivo de captura diseñado para capturar una imagen del dedo y del patrón de prueba, y una unidad de procesamiento, comprendiendo el método:

- una etapa de iluminación en la que el dispositivo de proyección ilumina el dedo con el patrón de prueba,
- una etapa de captura sin contacto en la que el dispositivo de captura capta una imagen de patrón de prueba del patrón de prueba proyectado sobre el dedo,
- una etapa de extracción de franjas en la que la unidad de procesamiento extrae franjas a partir de la imagen de patrón de prueba capturada de este modo,
- una etapa de cálculo de características en la que la unidad de procesamiento calcula al menos una característica relacionada con la estructura física de las franjas,
- 40 - una etapa de comparación en la que la unidad de procesamiento compara la(s) característica(s) calculada(s) de este modo con valores de referencia de estas características, y
- una etapa de toma de decisiones en la que la unidad de procesamiento toma una decisión sobre la veracidad del dedo a partir del resultado de la etapa de comparación

la etapa de cálculo de características consiste en calcular, para cada franja y para cada punto de dicha franja, la desviación en dicho punto y, a continuación calcular, para cada franja, la varianza de las desviaciones calculadas de este modo y, a continuación, calcular en el conjunto de las franjas, la media de las varianzas de las desviaciones calculadas de este modo, siendo esta media la característica física calculada.

5 Este método no requiere la reconstrucción tridimensional del dedo y, por tanto, ahorra tiempo.

Ventajosamente, el eje óptico del dispositivo de proyección y el eje óptico del dispositivo de captura son concurrentes.

Según otra forma de realización particular, la etapa de cálculo de características consiste, además, en primer lugar, en calcular, para cada franja y para cada punto de dicha franja, la desviación en dicho punto y, a continuación, calcular, para cada franja, la media de las desviaciones calculadas de este modo y, a continuación, en el conjunto de las franjas, calcular la media de las medias de las desviaciones calculadas de este modo y la característica física calculada es esta media de las medias.

10

Ventajosamente, la etapa de cálculo de características consiste además en calcular, para cada franja, los parámetros a, b y c de su modelo en la forma $x=ay^2+by+c$, y a continuación, en el conjunto de las franjas, calcular la media de los parámetros "a" calculados de este modo y la característica física calculada es esta media.

15 Ventajosamente, el método de verificación tiene, entre la etapa de extracción de franjas y la etapa de cálculo de características, una etapa de digitalización seguida de una etapa de esqueletización, y la etapa de cálculo de características consiste además en calcular, para cada franja, los parámetros a, b y c de su modelización en la forma $x=ay^2+by+c$, y a continuación, para cada franja, calcular para cada punto de dicha franja, el error entre la franja real y la franja modelizada con la fórmula $(x_i-ay_i^2-by_i-c)^2$ donde "i" es el índice del punto de la franja considerado, y a continuación, en cada franja, calcular la media de este error, y a continuación, en el conjunto de las franjas, calcular la media de los errores medios calculados de este modo, y en que la característica física calculada es entonces esta media.

20

La invención también proporciona un dispositivo de verificación de la veracidad de un dedo, teniendo el dispositivo de verificación medios para llevar a cabo el método de verificación de acuerdo con una de las variantes anteriores.

25 Las características de la invención mencionadas anteriormente, así como otras características de la invención quedarán más claras con la lectura de la siguiente descripción de una forma de realización de ejemplo, realizándose dicha descripción en relación con los dibujos adjuntos, entre los cuales:

la Fig. 1 muestra un dispositivo de verificación de la veracidad de un dedo de acuerdo con la invención,

la Fig. 2 muestra un algoritmo de un método de verificación de la veracidad de un dedo de acuerdo con la invención,

30 la Fig. 3a muestra una imagen de un patrón de prueba proyectado sobre dedos reales,

la Fig. 3b muestra una imagen de un patrón de prueba proyectado sobre un fraude de papel,

la Fig. 3c muestra una imagen de un patrón de prueba proyectado sobre un fraude de látex,

la Fig. 4a muestra una imagen de las franjas extraídas de la imagen de patrón de prueba de la Fig. 3a,

la Fig. 4b muestra una imagen de las franjas extraídas de la imagen de patrón de prueba de la Fig. 3b,

35 la Fig. 4c muestra una imagen de las franjas extraídas de la imagen de patrón de prueba de la Fig. 3c,

la Fig. 5 es un ejemplo de franja,

la Fig. 6 muestra una forma de realización de ejemplo del dispositivo de verificación de acuerdo con la invención, y

la Fig. 7 muestra un diagrama de resultados para la forma de realización de ejemplo de la Fig. 6.

40 El principio de la invención consiste en proyectar primero sobre el dedo un patrón de prueba formado por líneas paralelas entre sí y ortogonales a la dirección longitudinal principal del dedo y, a continuación, capturar una imagen del dedo con las líneas proyectadas de este modo y analizar la estructura de las líneas captadas en la imagen para deducir la veracidad del dedo.

De este modo, cuando se añade una capa adicional al dedo, se produce un sobreespesor y una discontinuidad entre la superficie del dedo y la superficie de la capa, y la detección de una discontinuidad de este tipo permite detectar el fraude. En este caso, algunas líneas mostrarán una discontinuidad.

5 Además, cuando el señuelo consiste en una hoja de papel colocada simplemente sobre el dedo, las líneas proyectadas serán rectas, mientras que en el caso de un dedo tendrán cierta curvatura.

La Fig. 1 muestra un dispositivo de verificación 100 que tiene por objetivo comprobar si el dedo 50 es un dedo real o no.

10 El dispositivo de verificación 100 tiene un dispositivo de proyección 106 diseñado para proyectar un patrón de prueba 52 consistente en varias líneas paralelas sobre el dedo 50, un dispositivo de captura 102 diseñado para capturar una imagen del dedo 50 y el patrón de prueba 52 y una unidad de procesamiento 104.

El dispositivo de captura 102 tiene al menos un medio de captura, como por ejemplo una cámara.

El dispositivo de captura 102 captura una imagen sin contacto del patrón de prueba 52 proyectado de este modo sobre el dedo 50. La imagen de patrón de prueba 302a-c es una imagen digital.

La Fig. 3a muestra una imagen de patrón de prueba 302a para un dedo real 50.

15 La Fig. 3b muestra una imagen de patrón de prueba 302b para un dedo 50 recubierto con un fraude de papel.

La Fig. 3c muestra una imagen de patrón de prueba 302c para un dedo 50 recubierto con un fraude de látex.

La unidad de procesamiento 104 extrae las franjas de la imagen de patrón de prueba 302a-c obtenido de esta manera.

La Fig. 4a muestra una imagen de franjas 402a calculada a partir de la imagen de patrón de prueba 302a.

La Fig. 4b muestra una imagen de las franjas 402b calculadas a partir de la imagen de patrón de prueba 302b.

20 La Fig. 4c muestra una imagen de las franjas 402c calculadas a partir a partir de la imagen de patrón de prueba 302c.

El análisis de las franjas 402a-c muestra claramente que los fraudes se pueden detectar a partir de la estructura física de estas franjas 402a-c. Las franjas 402a de un dedo 50 real son curvas, mientras que las franjas 402b de un señuelo de papel son rectas y algunas franjas 402c de un señuelo de silicona son irregulares debido al escalón entre las superficies del dedo 50 y la capa de látex.

25 La Fig. 2 muestra un algoritmo de un método de verificación 200 de la validez de un dedo 50 llevado a cabo por el dispositivo de verificación 100.

El método de verificación 200 tiene:

- una etapa de iluminación 201 en la que el dispositivo de proyección 106 ilumina el dedo 50 con el patrón de prueba 52,
- 30 - una etapa de captura 202 en la que el dispositivo de captura 102 captura una imagen de patrón de prueba 302a-c del patrón de prueba 52 proyectado sobre el dedo 50,
- una etapa de extracción de franjas 206 en la que la unidad de procesamiento 104 extrae las franjas 402a-c a partir de la imagen de patrón de prueba 302a-c capturada de este modo,
- 35 - una etapa de cálculo de características 208 en la que la unidad de procesamiento 104 calcula al menos una característica relacionada con la estructura física de las franjas 402a-c,
- una etapa de comparación 210 en la que la unidad de procesamiento 104 compara la(s) característica(s) así calculada(s) con valores de referencia de dichas características, y
- una etapa de decisión 212 en la que la unidad de procesamiento 104 toma una decisión sobre la veracidad del dedo 50 a partir del resultado de la etapa de comparación 210.

Preferiblemente, el patrón de prueba 52 es de un solo color para permitir adquirir información adicional, como por ejemplo la huella dactilar del dedo bajo iluminación uniforme, en otros canales. La etapa de extracción de franjas 206 consiste, por ejemplo, en extraer las franjas correspondientes a los bordes negro/blanco o blanco/negro de la imagen de patrón de prueba.

5 De acuerdo con una forma de realización particular de la invención, la etapa de extracción de franjas 206 consiste en utilizar la imagen de patrón de prueba 302a-c, por ejemplo, aplicando un filtro Canny-Deriche horizontal para extraer las franjas 402a-c. También es posible aplicar una detección de contorno horizontal de tipo Sobel, Prewitt o cualquier otro método apropiado de procesamiento de imágenes, en particular un filtrado en el espacio de Fourier.

10 Para facilitar el procesamiento posterior de las franjas 402a-c en la etapa de cálculo de características 208, la imagen de las franjas 402a-c se digitaliza. La digitalización se realiza, por ejemplo, utilizando el método OTSU seguido de una etapa de esqueletización. El método tiene entonces, entre la etapa de extracción de franjas 206 y la etapa de cálculo de características 208, una etapa de digitalización seguida de una etapa de esqueletización.

15 Con el fin de obtener resultados más pertinentes, es preferible eliminar los elementos de la imagen que no constituyan definitivamente franjas 402a-c, sino que sean otros elementos resultantes, por ejemplo, de errores ópticos o de segmentación del dedo. Además, también es preferible asegurarse de que las franjas no se hayan fragmentado en los bordes de las discontinuidades del dedo. De este modo, criterios de orientación y longitud, en el primer caso, y de proximidad en el segundo caso, permiten eliminar o volver a unir trozos de franjas, respectivamente. Preferiblemente, las franjas se retienen únicamente en una zona que abarca aproximadamente la primera falange del dedo.

20 En el caso de que la imagen de patrón de prueba 302a-c abarque varios dedos, es preferible aislar cada dedo mediante una etapa de segmentación previa a la etapa de extracción. La etapa de segmentación se puede realizar, por ejemplo, mediante un algoritmo OTSU aplicado a la imagen submuestreada.

Las características físicas están relacionadas con la forma de las franjas o las irregularidades de las mismas.

La forma de las franjas permite diferenciar un dedo 50 real de un señuelo de papel (Fig. 4b). La presencia de rugosidades permite diferenciar un dedo 50 real de un señuelo de látex con sobreespesor (Fig. 4c).

25 La Fig. 5 muestra un ejemplo de franja 402a conforme ha sido extraída en la etapa de extracción en un sistema de referencia (O, x, y), donde x es paralelo al eje longitudinal del dedo y donde y es un eje transversal al dedo en el plano de la imagen de patrón de prueba 302a. Algunas características que se describen a continuación se basan en desviaciones que se pueden calcular a partir de las franjas 402a-c.

30 El punto C (x_i, y_i) es un punto de la franja 402a. Los puntos A y B son puntos simétricos de la franja 402a que tienen y_i-N e y_i+N como ordenadas, respectivamente, donde N es un número relativamente pequeño y fijo de píxeles, por ejemplo, del orden de 5 a 10 píxeles. M es el centro del segmento [A, B] y la desviación es la distancia señalizada d(C, M).

35 De acuerdo con una forma de realización particular, la etapa de cálculo de características 208 consiste en calcular en primer lugar, para cada franja 402a-c y para cada punto de dicha franja 402a-c, la desviación en dicho punto y, a continuación, calcular, para cada franja 402a-c, la varianza de las desviaciones calculadas de este modo y, a continuación, calcular, en el conjunto de las franjas 402a-c, la media de las varianzas de las desviaciones calculadas de este modo. La característica física calculada es entonces esta media de las varianzas o de la misma manera la media normalizada de la varianza de las desviaciones.

40 De acuerdo con otra forma de realización particular, la etapa de cálculo de características 208 consiste en calcular en primer lugar, para cada franja 402a-c y para cada punto de dicha franja 402a-c, la desviación en dicho punto y, a continuación, calcular, para cada franja 402a-c, la media de las desviaciones calculadas de este modo y, a continuación, en el conjunto de las franjas 402a-c, calcular la media de las medias de las desviaciones calculadas de este modo. La característica física calculada es entonces esta media de las medias.

45 De acuerdo con otra forma de realización particular, cada franja 402a-c se puede modelizar en forma parabólica $x=ay^2+by+c$, la etapa de cálculo de características 208 consiste entonces en calcular, para cada franja 402a-c, los parámetros a, b y c de su modelización y, a continuación, en el conjunto de las franjas 402a-c, calcular la media de los parámetros "a" calculados de este modo. La característica física calculada es entonces esta media.

50 De acuerdo con otra forma de realización, cada franja 402a-c se puede modelizar en forma parabólica $x=ay^2+by+c$, la etapa de cálculo de características 208 consiste entonces en calcular, para cada franja 402a-c, los parámetros a, b y c de su modelización. La etapa de cálculo de características 208 consiste entonces en calcular, para cada franja 402a-c, los parámetros a, b y c de su modelización y, a continuación, para cada franja 402a-c, calcular, para cada punto de dicha franja 402a-c el error entre la franja real 402a-c y la franja modelizada con la fórmula $x_i-ay_i^2-by_i-c$ donde "i" es

el índice del punto de la franja considerada y, a continuación, en cada franja 402a-c, promediar este error y, a continuación, en el conjunto de las franjas 402a-c, promediar la media de los errores medios calculados de este modo. La característica física calculada es entonces esta media. Los valores x_i y y_i son las coordenadas del punto índice 'i' de la franja considerada y que se obtienen después de la etapa de digitalización y la etapa de esqueletización.

- 5 Como se menciona en la etapa de cálculo de características 208, se pueden calcular una o más de las características descritas anteriormente.

A continuación, la etapa de comparación 210 compara el valor de cada característica con los valores de referencia de estas características.

- 10 La etapa de comparación se puede llevar a cabo mediante cualquier medio de comparación adecuado, como por ejemplo una red neuronal, una máquina de vectores de soporte (SVM) o un árbol de decisión.

- 15 Los medios de comparación de forma convencional requieren una fase de aprendizaje en la que se presentan dedos 50 reales y dedos 50 recubiertos de señuelos al dispositivo de verificación 100, que calcula las características particulares que se deben detectar. Tras esta fase de aprendizaje, el medio de comparación es capaz de clasificar cada nuevo dedo 50 que se le presenta como un dedo real o un dedo falso. Alternativamente, el entrenamiento se puede realizar únicamente con dedos reales y un algoritmo de tipo SVM de una clase.

La Fig. 6 muestra una forma de realización de ejemplo de un dispositivo de verificación 100 con una cámara 102 y un dispositivo de proyección 106 en el que el dedo 50 se encuentra en la intersección de los ejes ópticos de la cámara 102 y el dispositivo de proyección 106, que no son paralelos.

- 20 En general, el eje óptico del dispositivo de proyección 106 y el eje óptico del dispositivo de captura 102, en este caso la cámara 102, son concurrentes.

- 25 En la forma de realización de la invención mostrada en la Fig. 1, el punto de intersección de los ejes se encuentra en un volumen de captura que es relativamente grande debido a que la adquisición se realiza sin contacto. El volumen de captura es el volumen orientado hacia el dispositivo de captura 102 en el que el dedo 50 se puede posicionar libremente garantizando al mismo tiempo la nitidez de la imagen capturada. De hecho, de forma convencional, en tal caso, el dedo 50 tiene una cierta libertad de posicionamiento con respecto al dispositivo de captura 102, de acuerdo con un ejemplo particular, el punto de intersección se sitúa a +/- 10 cm de la superficie del dedo 50, preferiblemente a +/- 5 cm y aún más preferiblemente a +/- 2,5 cm. En otras palabras, se puede decir que el eje óptico del dispositivo de proyección 106 y el eje óptico del dispositivo de captura 102, en este caso la cámara 102, se intersecan en la superficie del dedo 50.

- 30 En este caso, la cámara 102 es una cámara Full HD con una distancia focal de 12,5 mm y una resolución de unos 600 ppp. La distancia entre el dedo 50 y la cámara 102 es del orden de 200 mm.

El ángulo entre el eje óptico de la cámara 102 y el eje óptico del dispositivo de proyección 106 está comprendido entre 10° y 60°, preferiblemente entre 20° y 40°, más preferiblemente es igual a 26°.

- 35 Con una disposición de este tipo, hay entre 1 y 30 franjas en función de la longitud del dedo 50, y en la mayoría de los casos entre 10 y 20.

Como se ha mencionado anteriormente, con N elegido entre 5 y 10 píxeles, con líneas proyectadas de 1,6 mm de ancho y 1,6 mm de separación y con un clasificador SVM de núcleo RBF, los resultados se muestran en la Fig. 7.

La Fig. 7 muestra una combinación de los dos análisis combinados, es decir, en la abscisa la media normalizada de la varianza de las desviaciones y en la ordenada la media normalizada de los parámetros "a" de la forma parabólica.

- 40 Los resultados de la Fig. 7 muestran la detección de fraudes con papel (Fig. 3b) en comparación con los dedos reales, con un 84% de detección de fraudes y un 1% de falsos rechazos (dedos reales detectados como fraude). En la Fig. 7, las muestras representadas por cruces representan dedos reales y se agrupan en la parte superior izquierda, y las muestras representadas por puntos representan los fraudes en papel y se agrupan en la parte superior derecha.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método de verificación (200) de la veracidad de un dedo (50) mediante un dispositivo de verificación (100) que tiene un dispositivo de proyección (106) diseñado para proyectar un patrón de prueba (52) formado por varias líneas paralelas entre sí sobre el dedo (50) y ortogonales a la dirección longitudinal principal del dedo (50), un dispositivo de captura (102) diseñado para capturar una imagen del dedo (50) y del patrón de prueba (52), y una unidad de procesamiento (104), teniendo el método:
- una etapa de iluminación (201) en la que el dispositivo de proyección (106) ilumina el dedo (50) con el patrón de prueba (52),
 - 10 - una etapa de captura sin contacto (202) en la que el dispositivo de captura (102) captura una imagen de patrón de prueba (302a-c) del patrón de prueba (52) proyectado sobre el dedo (50),
 - una etapa de extracción de franjas (206) en la que la unidad de procesamiento (104) extrae franjas (402a-c) del patrón de prueba (302a-c) capturado de este modo,
 - una etapa de cálculo de características (208) en la que la unidad de procesamiento (104) calcula al menos una característica relacionada con la estructura física de las franjas (402a-c),
 - 15 - una etapa de comparación (210) en la que la unidad de procesamiento (104) compara la(s) característica(s) calculada(s) de este modo con valores de referencia de estas características, y
 - una etapa de toma de decisiones (212) en la que la unidad de procesamiento (104) toma una decisión sobre la veracidad del dedo (50) basándose en el resultado de la etapa de comparación (210),
 - 20 - consistiendo la etapa de cálculo de características (208), en calcular, para cada franja (402a-c) y para cada punto de dicha franja (402a-c), la desviación en dicho punto y, a continuación, calcular, para cada franja (402a-c), la varianza de las desviaciones calculadas de este modo y, a continuación, calcular, en el conjunto de las franjas (402a-c), la media de las varianzas de las desviaciones calculadas de este modo, siendo esta media la característica física calculada
- 25 2. Método de verificación (200) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el eje óptico del dispositivo de proyección (106) y el eje óptico del dispositivo de captura (102) son concurrentes.
- 30 3. Método de verificación (200) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado por que la etapa de cálculo de características (208) consiste además, en primer lugar, en calcular, para cada franja (402a-c) y para cada punto de dicha franja (402a-c), la desviación en dicho punto y, a continuación, calcular, para cada franja (402a-c), la media de las desviaciones calculadas de este modo y, a continuación, en el conjunto de las franjas (402a-c), calcular la media de las varianzas de las desviaciones calculadas de este modo, y por que la característica física calculada es esta media de las medias.
- 35 4. Método de verificación (200) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la etapa de cálculo de características (208) consiste además en calcular, para cada franja (402a-c), los parámetros a, b y c de su modelización en la forma $x=ay^2+by+c$, y a continuación, en el conjunto de las franjas (402a-c), calcular la media de los parámetros "a" calculados de este modo, y por que la característica física calculada es esta media.
- 40 5. Método de verificación (200) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que tiene, entre la etapa de extracción de franjas (206) y la etapa de cálculo de características (208), una etapa de digitalización seguida de una etapa de esqueletización, y por que la etapa de cálculo de características (208) consiste además en calcular, para cada franja (402a-c), los parámetros a, b y c de su modelización en la forma $x=ay^2+by+c$, y a continuación, para cada franja (402a-c), calcular, para cada punto de dicha franja (402a-c), el error entre la franja real (402a-c) y la franja modelizada con la fórmula $(x-ay_i^2-by_i-c)^2$ donde "i" es el índice del punto de la franja considerado y, a continuación, sobre cada franja (402a-c), la media de este error y, a continuación, en el conjunto de las franjas (402a-c), calcular la media de los errores medios calculados de este modo, y por que la característica física calculada es entonces esta media.
- 45 6. Dispositivo de verificación (100) de la veracidad de un dedo (50), teniendo el dispositivo de verificación (100) medios para llevar a cabo el método de verificación (200) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores.

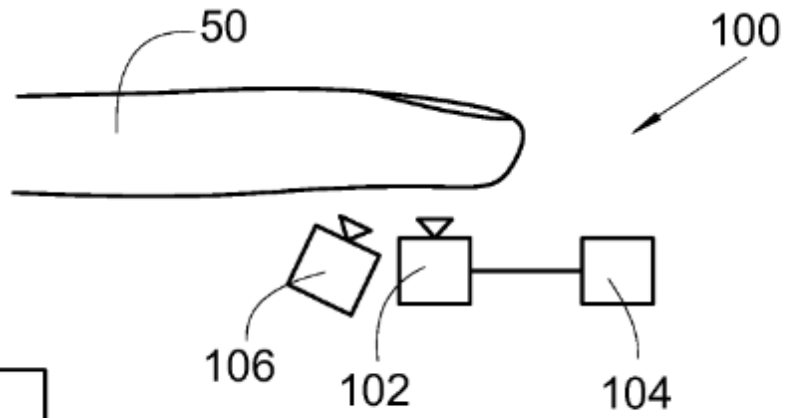


Fig. 1

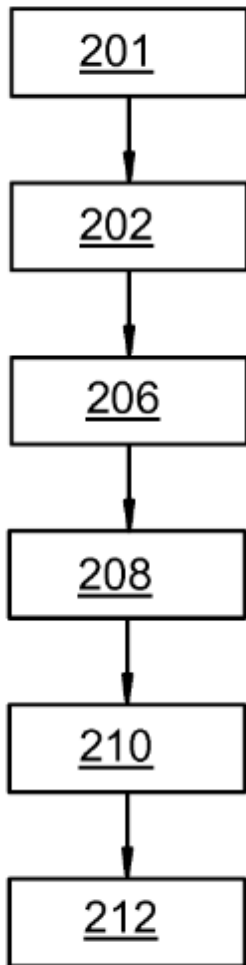


Fig. 2

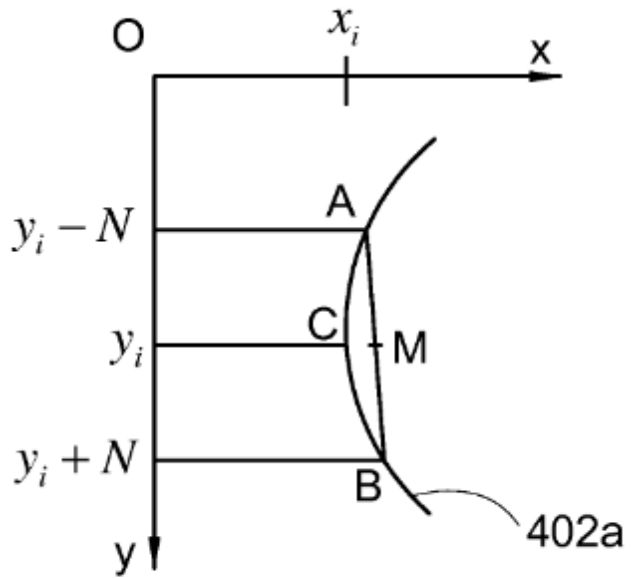


Fig. 5

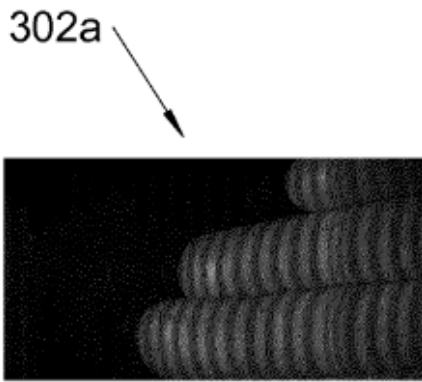


Fig. 3a

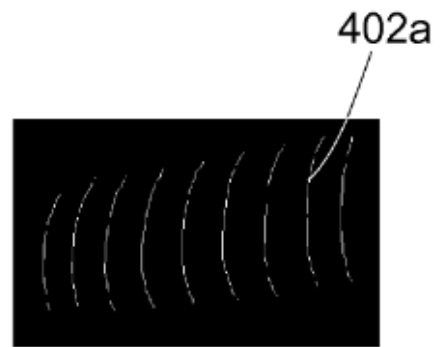


Fig. 4a

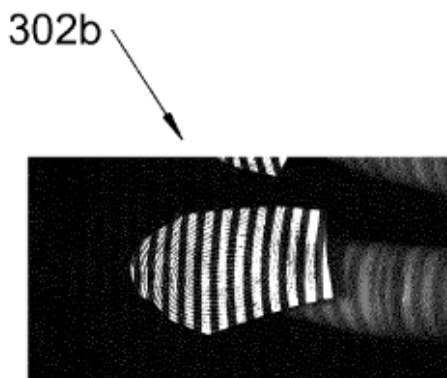


Fig. 3b

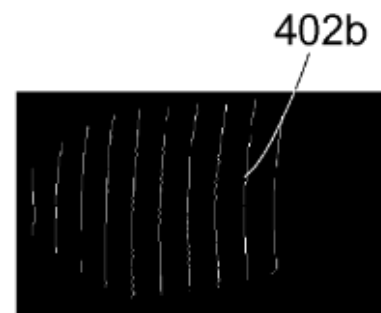


Fig. 4b

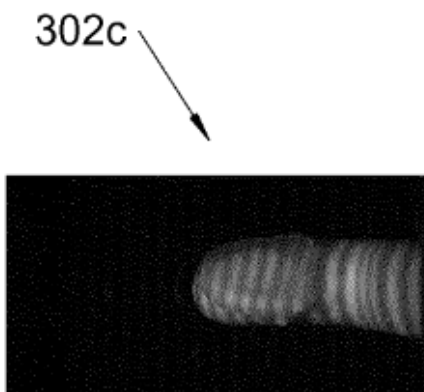


Fig. 3c

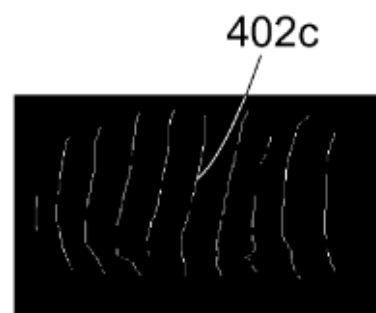


Fig. 4c

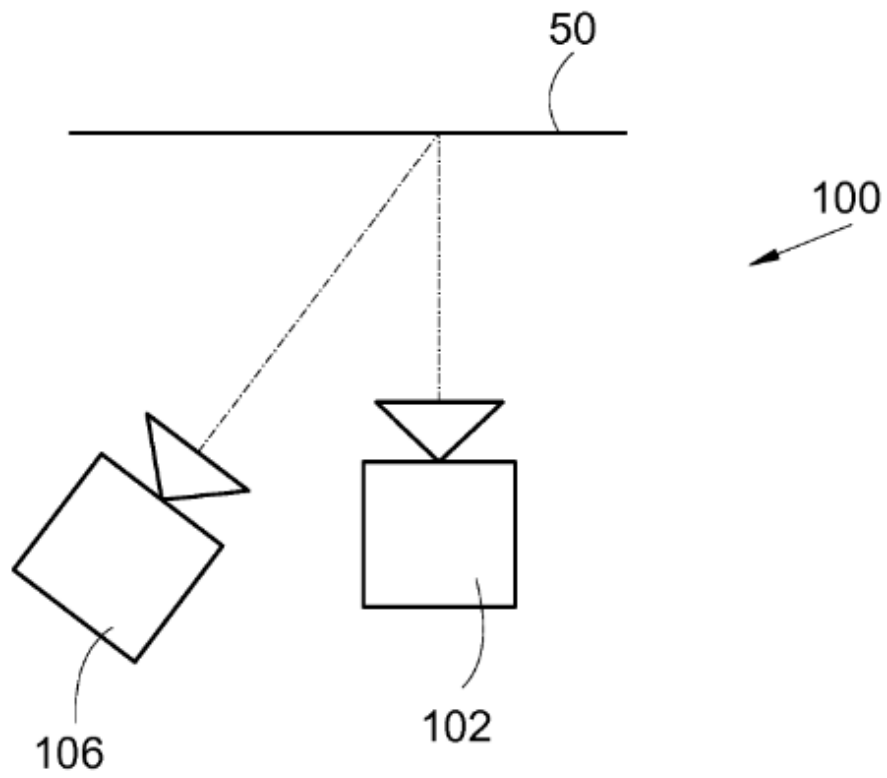


Fig. 6

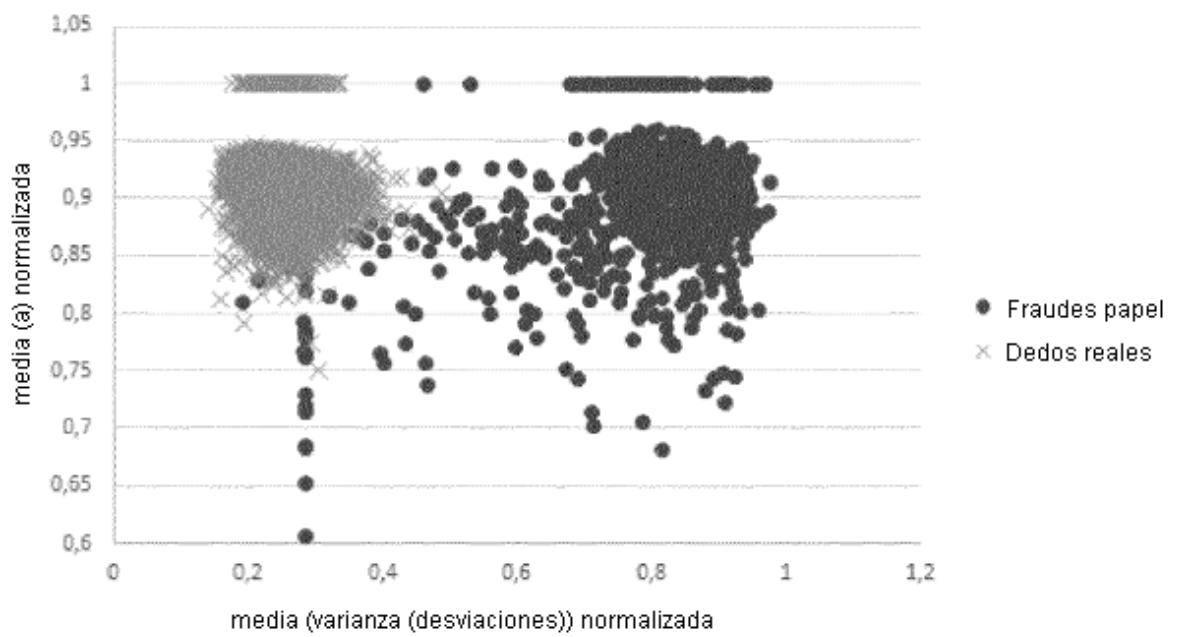


Fig. 7