(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 524 267**

(51) Int. Cl.:

A61B 3/107 (2006.01)
A61B 5/117 (2006.01)
A61B 3/10 (2006.01)
G06K 9/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.03.2009 E 09800082 (1)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.08.2014 EP 2319392**

(54) Título: **Reconocimiento biométrico mediante estudio del mapa de superficie del segundo dioptrio ocular**

(30) Prioridad:

24.07.2008 ES 200802215

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.12.2014

(73) Titular/es:

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID (100.0%)
Rectorado. Avda. de Séneca, 2
28040 Madrid, ES

(72) Inventor/es:

SÁNCHEZ RAMOS, CELIA

(74) Agente/Representante:

TEMIÑO CENICEROS, Ignacio

ES 2 524 267 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).

DESCRIPCION

Reconocimiento biométrico mediante estudio del mapa de superficie del segundo dioptrio ocular.

Campo de la invención

La invención se encuadra en el sector de la biometría, en sus aplicaciones para la seguridad y reconocimiento de personas. La invención se refiere, particularmente, a un método y aparato para el reconocimiento biométrico a través del segundo dioptrio ocular.

El objeto de la invención es un método y su correspondiente dispositivo para el reconocimiento de personas que incorpora, como constante biométrica exclusiva y determinante para cada individuo, las irregularidades del mapa de la superficie posterior de la córnea, que son distintas en cada individuo.

Estado de la técnica

Los tipos de reconocimiento de personas denominados biométricos se basan] en las características físicas del usuario a identificar. Aunque la autenticación de usuarios mediante métodos biométricos es posible utilizando cualquier característica única y mesurable del individuo, tradicionalmente ha estado basada en seis grandes grupos: ojo-iris, ojo-retina, huellas dactilares, geometría de la mano, escritura-firma y voz.

Los modelos de autenticación biométrica basados en patrones oculares se dividen en dos tecnologías diferentes: o bien analizan patrones retinianos, o bien analizan las características morfológicas del iris.

El iris es la parte más visible del ojo de los humanos. Es un patrón complejo que contiene muchos aspectos distintivos como arrugas, ligamentos arqueados, crestas o anillos. La imagen del iris se puede tomar desde una distancia razonable (1 m) con un gran nivel de exactitud. Para ello se requiere una cámara con una resolución mínima de 70 píxeles. Aunque el nivel de exactitud de la imagen es alto y el tiempo de procesado es muy grande, es difícil de obtener si la persona no se mantiene cerca de la cámara o no le interesa su identificación. Además, los procesos médicos pueden alterar algo el color (aunque la textura se mantiene estable durante décadas) , el iris está húmedo por lo que puede reflejar, puede estar tapado y puede ser manipulado por lentillas y sufre modificaciones de tamaño por dilatación de la pupila.

El escáner de retina es una técnica biométrica que utiliza los patrones de la retina para identificar a una persona. La autenticación a través de la retina se puede realizar a través del inicial registro de la estructura vascular de la retina (forma de los vasos sanguíneos de la retina humana) que tiene elementos característicos de cada individuo y diferenciales del resto de la población.

En estos sistemas el usuario a identificar debe mirar a través de un dispositivo ocular, ajustar la distancia y el movimiento de la cabeza, mirar al punto de fijación determinado y, por último, pulsar un botón para indicar al dispositivo que se encuentra listo para el análisis. Para obtener registros válidos se tiene que esperar cinco minutos a que se produzca la midriasis, o dilatación retiniana necesaria en los sistemas de entrada por la pupila o utilizar fármacos midriáticos. Posteriormente se escanea la retina con una radiación infrarroja de baja intensidad en forma de espiral, detectando en una imagen los nodos y ramas del área de la retina para compararlos con los almacenados en una base de datos; si la muestra coincide con la almacenada para el usuario que el individuo dice ser, se valida la autenticación.

Estos métodos se suelen considerar los más efectivos para una población de millones de potenciales usuarios ya que la probabilidad de coincidencia entre individuos es casi nula. Una característica adicional, de gran importancia en el proceso de autenticación, es que una vez muerto el individuo los tejidos oculares degeneran rápidamente, lo que dificulta la falsa aceptación de atacantes que puedan robar este órgano de un cadáver para falsificar la autenticación. Existen patentes relacionadas con esta técnica. Así, la patentes US 4, 109, 237 describe un dispositivo para la identificación de individuos a través del patrón vascular de la retina. En el documento US 4, 487, 322 se describe un aparato para medir el nivel de oxígeno en sangre en el fondo del globo ocular; en US2004233038 se describe un sistema y un método para el reconocimiento de la retina en puertos de embarque. Los documentos KR20030034258, WO02075639, WO2007023946, WO2006073781, US2001022850, GB1599015 también recogen distintos sistemas de captura de imagen de la retina o el iris.

Sin embargo, los reconocimientos a través del iris y de la retina presentan limitaciones similares y siguen siendo necesarios nuevos sistemas y métodos que superen los inconvenientes de los métodos actuales.

Recientemente, se han desarrollado métodos de autenticación biométrica basados en patrones oculares que se centran en la córnea como patrón. Así el documento US2007/0291997 "Corneal Biometr y apparatus and method"

describe un aparato y método para validar la identidad de una persona utilizando técnicas de imagen de la córnea valorando la córnea en su conjunto por lo que se miden parámetros, como los radios corneales y la potencia dióptrica. Estas variables presentan cambios con el tiempo, con una enfermedad, con una cirugía, la presencia de una lente, etc y, sobre todo, que pueden son manipulados de forma externa como, por ejemplo, con una lente de contacto. El documento US2006/0210122 describe un método y un sistema basado en la topografía del la superficie del globo ocular (tanto de la cara externa de la córnea como de la esclera) para identificación de un usuario, está basado en detectar cambios de la superficie anterior midiendo la reflexión que produce frente a la reflexión que produciría una esfera ideal. Este parámetro también es manipulable, por ejemplo, con el uso de lentes de contacto.

Existen diferentes aparatos para capturar la imagen de la córnea. Algunos de ellos se basan en la cámara giratoria de Scheimpflug, que permite capturar una imagen multi-sectorial de cámara anterior del ojo y escanea el centro de la córnea con la misma precisión que las partes periféricas, independientemente de la película lagrimal. Entre estos aparatos son bien conocidos el PENTACAM® (Oculus) y el ORBSCAN II® (Bausch & Lomb Inc.) , que permiten determinar, en el primer caso, o calcular, con el segundo instrumento, los mapas de elevación de la superficies corneales.

Estos mapas de elevación o topografías se han utilizado ampliamente para la medida de la densidad y espesor de la córnea así como para la determinación del radio de curvatura y la asfericidad del segundo dioptrio ocular (por ejemplo, "Radius and apshericity of the posterior corneal surface determined by corrected Scheimplug photgraphy". Dubbelmnn, M. et al, Acta Ophtalmolo. Scand. 2002:80: 379-383, "Surface and Orbscan II slip -scanning elevation topography in circumscribed posterior Keratoconus" Charles et al. J. of Cataract and Refractive Surger y , 2005: 31 (3) : 636-639) . Estas investigaciones van dirigidas al estudio de la córnea para determinar el cambio de la cara anterior después de una cirugía refractiva de córnea o para determinar si un paciente está desarrollando queratocono o cualquier otra ectasia y estudiar su evolución.

Con el fin de superar los inconvenientes mencionados, la presente invención proporciona un método y un sistema de reconocimiento biométrico basado en el análisis de las irregularidades del mapa de la superficie del segundo dioptrio ocular respecto a una superficie normalizada, que tiene como principal ventaja la imposibilidad de manipulación de dicho mapa (ya que se encuentra en el interior del ojo) , ni por un individuo externo ni por la propia persona a reconocer. El método además no es invasivo, es rápido, es barato, es fácil de utilizar y se basa en una constante que, además de no ser manipulable, es fácil de registrar y relativamente estable en el tiempo a pesar de posibles enfermedades y cirugías.

La invención se basa en tomar una imagen exclusivamente del segundo dioptrio ocular con el objetivo de determinar las irregularidades de su mapa de superficie respecto a una superficie normalizada (esfera, elipsoide, toro, etc.) y cuantificarlas, resultando un conjunto de rasgos característicos de cada persona que se pueden utilizar como sistema de autenticación, es decir, utilizando las variaciones y los cálculos realizados con ellos como minucias biométricas. La toma de imagen es de probada seguridad en cuanto a que se puede tomar sin contraindicación alguna y tantas veces como fuera necesario.

Descripción de la invención

El objetivo de la invención es un método y un dispositivo de reconocimiento de personas que incorpora como constante biométrica las irregularidades del mapa de superficie del segundo dioptrio ocular.

En la mayoría de los estudios del modelo ocular se introduce una simplificación considerando que la superficie posterior de la córnea es totalmente esférica. En la presente invención, sin embargo, se aborda precisamente el estudio en exclusiva de la segunda superficie determinando el mapa de superficie específico.

El radio de curvatura correspondiente se ha venido midiendo a través de imágenes de Purkinje. La asfericidad de la superficie posterior se puede determinar combinando un videoqueratoscopio y un paquímetro, lo cual conduce a una medida poco precisa y consumo de tiempo. La cámara de Sheimpflug, sin embargo, permite registrar las superficies anterior y posterior de la córnea así como su espesor en un solo paso mediante una fotografía real de este medio puesto que es transparente.

El fundamento óptico del registro se explica en las figuras correspondientes. Normalmente, el plano imagen, el plano de la lente y el plano objeto de una cámara son paralelos entre sí (Figura 1a) . Si el plano objeto no es paralelo al plano imagen como ocurre en la fotografía del ojo, usando una cámara normal, solamente se focaliza una pequeña región central, que corresponde con la porción que se encuentra dentro de la profundidad de campo (Figura 1b) . Para solucionar este problema, se utilizan cámaras giratorias basadas en el principio de Scheimpflug que permiten enfocar todo el objeto debido a que se logra una amplia profundidad de foco (Figura 1c) .

El principio de Scheimpflug es una regla geométrica que describe la orientación del plano de focalización de un sistema óptico cuando el plano de la lente no es paralelo al plano imagen.

Este concepto fue presentado por Carpentier (1901) en una patente británica donde describe una extensión para corregir la convergencia vertical. Investigó la correlación entre la inclinación del plano del negativo y el eje óptico de la lente, y encontró que si los planos eran prolongados, deberían intersectar en un plano perpendicular al eje y que pase por el centro óptico de la lente. (Principio de Scheimpflug) . Según esta condición, un objeto que no es paralelo al plano imagen puede ser enfocado completamente.

Basándose en esta patente, Scheimpflug en una patente posterior (1904) estudio el objeto en consideración con la mayor profundidad de campo, describiendo no solo el uso de lentes simples, sino también sistemas ópticos basados en multifocales, espejos y combinaciones de lentes y espejos para lograr correcciones de distorsiones.

En la presente invención, el reconocimiento de la persona se lleva a cabo a través de la captura de una imagen en tiempo real del segundo dioptrio ocular. El sistema contiene una cámara giratoria Scheimpflug que registra una imagen precisa tridimensional de la córnea. A partir de ella, se generan los mapas del primer y segundo dioptrio del sistema óptico ocular a través de un mapa de elevación verdadera (Figura 2).

La fotografía obtenida con la cámara Scheimpflug es corregida matemáticamente considerando el efecto óptico del primer dioptrio en la imagen del segundo dioptrio fotografiado antes de proceder al análisis del mapa de superficie del segundo dioptrio (Dubbelman & Van der Heide, 2001, Vision Research, 41 y Dubbelman & Van der Heide, 2005, Vision Research, 45 y Dubbelman, Sicam & Van der Heide, 2006, Vision Research, 46 993-1001).

Finalmente, comparando los mapas de superficie del segundo dioptrio ocular con una superficie patrón (Figura 3) se determinan los parámetros característicos y únicos de cada individuo. Para ello, a través de un sistema de análisis y procesado de datos se cuantifican estas variaciones y se determinan aquellas que son sólo características de un individuo concreto y que lo diferencian del resto. De este modo, las irregularidades serán equivalentes a una "huella de la córnea" y pueden ser utilizadas como minucias biométricas.

Debido a que una única fotografía Scheimpflug proporciona gran información sobre el segmento anterior del ojo, se puede combinar la constante biométrica objeto de esta invención (las irregularidades del mapa de superficie del segundo dioptrio ocular) con otros parámetros oculares como los radios corneales o la potencia dióptrica. De igual forma, se puede combinar con cualquier otra constante biométrica basada en el iris o la retina. Así, si el sistema lo requiere, con una sola fotografía que no requiere contacto con el ojo ni dilatación pupilar, que se realiza en pocos segundos y que no utiliza radiaciones nocivas, se pueden determinar varias constantes biométricas que complementen las irregularidades del segundo dioptrio, aumentando la precisión del método.

Descripción de las figuras

La Figura 1 muestra diferentes disposiciones de los planos imagen (1) , lente (2) y objeto (3) . En el caso (a) los tres planos son paralelos: en (b) el plano objeto no es paralelo a los planos imagen y lente, existiendo una zona enfocada (4) y una profundidad de campo (5) ; en el caso (c) los planos tienen un punto de intersección común (6) .

La figura 2 muestra un mapa de color que representa la superficie del segundo dioptrio ocular.

La figura 3 muestra un esquema de la medida de las irregularidades de la superficie del segundo dioptrio ocular. En registro de una porción de la cara extena de la córnea (7) y del segundo dioptrio ocular (8) , se compara la superficie del segundo dioptrio ocular con una superficie normalizada (9) determinando las irregularidades en la superficie del segundo dipotrio a cuantificar para cada individuo (10) .

Modo de realización de la invención

La invención se ilustra mediante el siguiente ejemplo, el cual no es limitativo de su alcance.

Ejemplo 1

Aplicación del método de reconocimiento para autenticación de un usuario de un instrumento o lugar como sistema de seguridad

En primer lugar, se toma una imagen de la córnea del usuario a través de una cámara convencional de Scheimpflug acoplada al dispositivo de procesamiento de la información. El sistema transforma las minucias biométricas, previamente seleccionadas, de cada individuo en un código cifrado mediante una aplicación informática específica.

El código cifrado es enviado vía satélite, cable u otro medio al instrumento o lugar que requiere la contraseña para proceder a la autenticación o identificación de la persona. Se compara con la base de datos preestablecida para inmediatamente proceder a la autorización de acceso o al comienzo de la actividad en los instrumentos que requieran el reconocimiento del usuario o individuo.

REIVINDICACIONES

1. Método de reconocimiento biométrico que comprende (a) capturar una imagen de la superficie posterior de la córnea y (b) cuantificar las irregularidades de un mapa de dicha superficie posterior de la córnea respecto a una superficie normalizada para obtener parámetros característicos y diferenciales de la superficie posterior de la córnea en cada individuo.

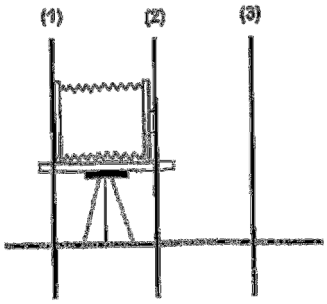
2. Método de reconocimiento biométrico, según reivindicación 1, combinado con cualquier otro método de reconocimiento biométrico a través de parámetros oculares extraídos a partir de un registro fotográfico obtenido para cuantificar las irregularidades del mapa de la superficie del segundo dioptrio ocular.

3. Método de reconocimiento biométrico, según reivindicación 2, donde otros parámetros oculares son tanto relativos a la córnea, tales como radios corneales, la potencia dióptrica o el poder refractivo de la córnea, así como a la retina o al iris.

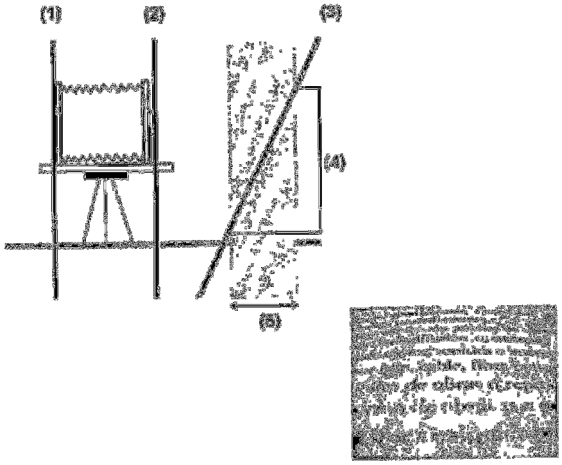
4. Aparato de reconocimiento biométrico que comprende una cámara giratoria de Scheimpflug y un sistema para cuantificar las irregularidades de la superficie posterior de la córnea respecto a una superficie normalizada.

5. Uso del aparato de reconocimiento biométrico, según reivindicación 4, para la autenticación de un individuo.

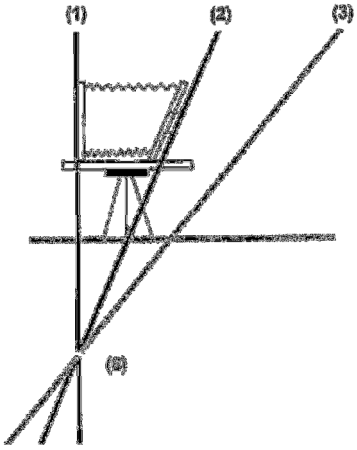
6. Uso del aparato de reconocimiento biométrico, según reivindicación 4, para la identificación de un individuo.



(a)



(b)



(c)

FIGURA 1

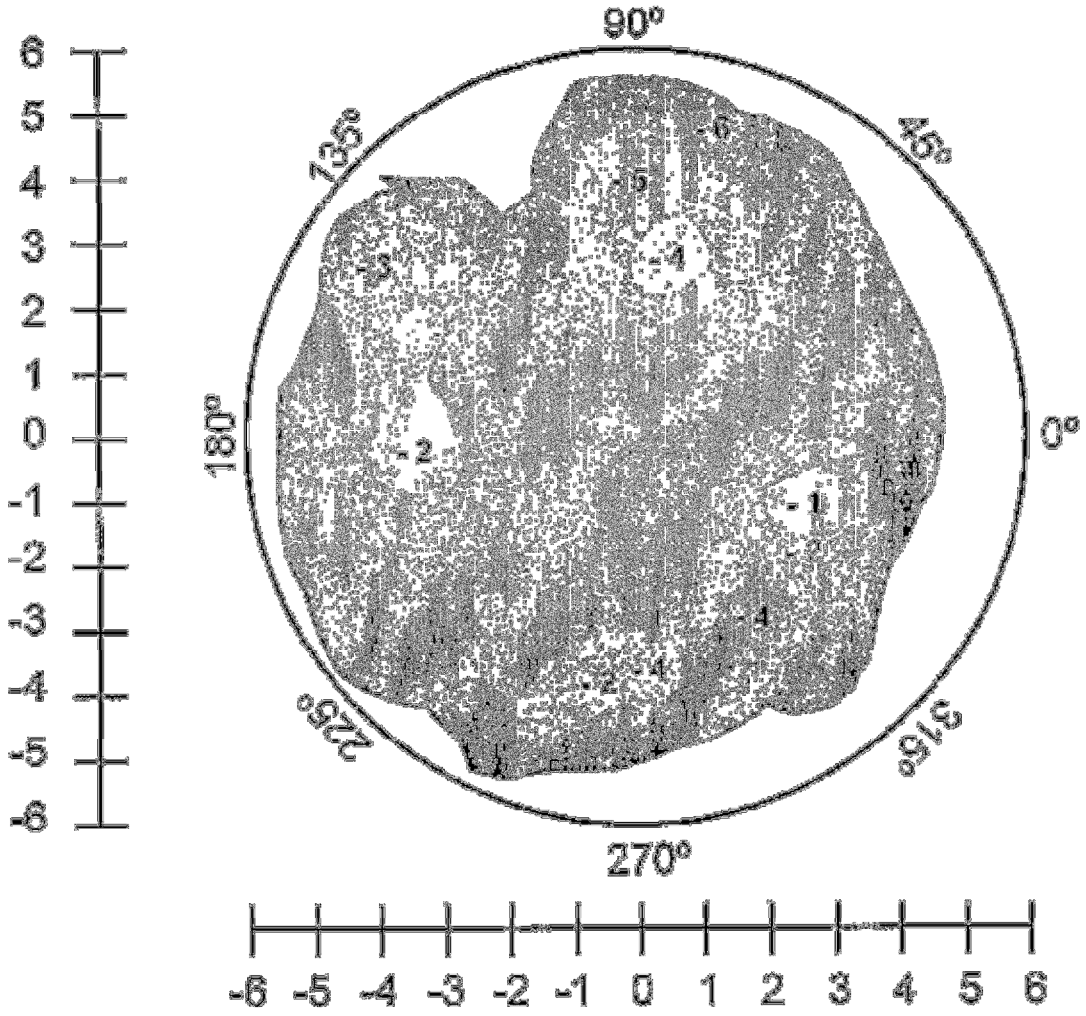


FIGURA 2

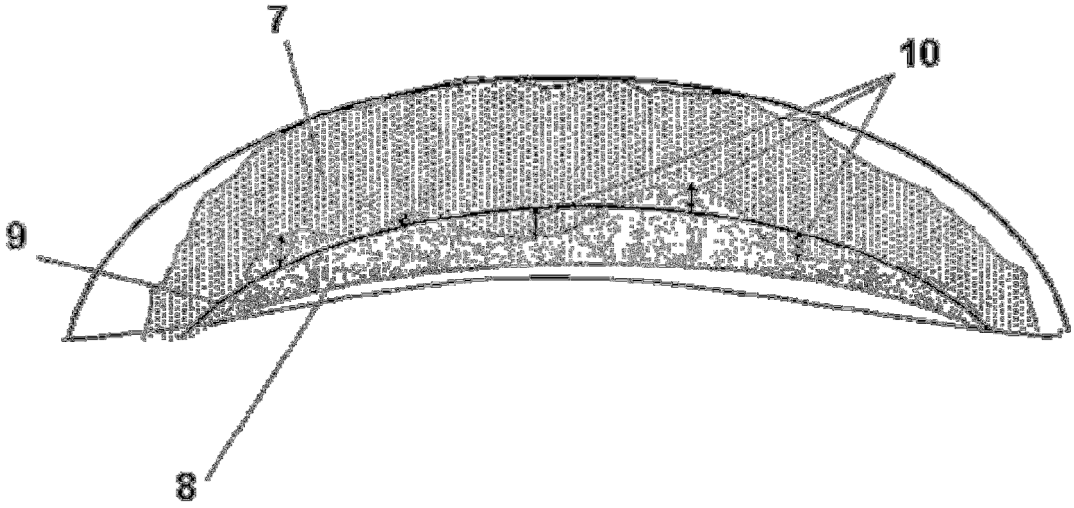


FIGURA 3