

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 635 041**

51 Int. Cl.:

**G06K 9/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.08.2015** E 15179889 (9)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.05.2017** EP 2988249

54 Título: **Procedimiento de determinación, en una imagen, de al menos una zona susceptible de representar al menos un dedo de un individuo**

30 Prioridad:

**06.08.2014 FR 1457659**

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

**02.10.2017**

73 Titular/es:

**MORPHO (100.0%)  
11 Boulevard Galliéni  
92130 Issy Les Moulineaux, FR**

72 Inventor/es:

**BELIARD, CÉDRIC;  
BRONSART, SÉBASTIEN y  
THUILLIER, CÉDRIC**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 635 041 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**

Procedimiento de determinación, en una imagen, de al menos una zona susceptible de representar al menos un dedo de un individuo

5 La invención se refiere a un procedimiento de detección, en una imagen de una mano, de zonas de la imagen susceptibles de contener al menos una huella de dedo de esa mano.

**Antecedentes de la invención**

10 Se conoce, por el documento WO 2009/112717, un procedimiento de detección de huella de dedo en una imagen de una mano de un individuo adquirida al vuelo, sin contacto con la mano. En este procedimiento, para identificar la huella de dedo en la imagen, se utilizan miras luminosas que son proyectadas sobre la mano y luego se genera una imagen monocroma en uno de los colores proyectados y se analiza esta imagen monocroma para buscar en ella formas características de una huella, tales como desviaciones locales de las estrías, formas / contornos de estrías, la posición de poros. A partir del instante en que se encuentran estas formas características en la imagen, se sabe que se ha identificado una imagen que representa una huella. Este procedimiento de detección precisa de la proyección de miras particulares y del análisis de la imagen para buscar en ella características representativas de huellas. Sería deseable simplificar el procedimiento de detección de huella de mano en una imagen. El documento 15 US 2013/182077 también presenta un procedimiento de detección de huella en una imagen.

**Objeto de la invención**

La invención tiene por objeto la obtención de un procedimiento alternativo de detección de zonas susceptibles de contener al menos una huella de dedo en una imagen de al menos una porción de mano de un individuo.

20 **Sumario de la invención**

En vistas a lograr este objeto, se propone, de acuerdo con la invención, un procedimiento de detección de zonas susceptibles de contener al menos una huella de dedo en una imagen de al menos una porción de mano de un individuo, caracterizándose esencialmente este procedimiento por que incluye:

- 25 a) una etapa de adquisición de la imagen de al menos una porción iluminada de mano con el concurso de un sensor óptico y
- b) una etapa de determinación de una pluralidad de zonas de la imagen adquirida, siendo cada zona así determinada una zona continua de puntos de la imagen adquirida que presentan cada uno de ellos un nivel de intensidad luminosa superior o igual a un valor umbral de intensidad luminosa seleccionado para la determinación de la zona;
- 30 c) una primera etapa de selección, de entre las zonas determinadas, de las zonas que son susceptibles de representar al menos una huella de un dedo, realizándose esta selección con el concurso de al menos un criterio de filtrado de un primer tipo, seleccionado de entre un criterio de identificación de forma de dedo y/o un criterio de identificación de textura típica de una huella de dedo y/o un criterio de identificación de un color típico de un dedo.

35 La imagen adquirida se compone de una pluralidad de puntos yuxtapuestos, también denominados píxeles.

Para determinar una zona, se utilizan características comunes entre los puntos de la zona, en este caso particular:

- los niveles propios de intensidad luminosa de cada uno de los puntos de la zona son todos ellos superiores o iguales a un valor umbral de intensidad seleccionado; y
- cada punto de la zona toca / es colindante con al menos otro punto de esta zona.

40 La expresión zona continua de puntos presupone que la zona se compone únicamente de puntos que tocan cada uno de ellos al menos otro punto de la zona.

45 Un primer punto que presenta un nivel de intensidad luminosa propio superior o igual al valor umbral de intensidad luminosa seleccionado pero que no fuera colindante / adyacente con otro punto que también presenta un nivel propio de intensidad luminosa superior o igual a dicho umbral de intensidad luminosa seleccionado quedaría excluido de la zona que contiene este primer punto.

50 El principio de determinación de las zonas que se utiliza en el procedimiento según la invención se asemeja al principio utilizado en los algoritmos llamados de determinación de línea divisoria de aguas. Estos algoritmos de determinación de línea divisoria de aguas son utilizados en otros campos técnicos alejados del propio de la identificación de huellas en imágenes. Típicamente, una zona determinada en la etapa de determinación de zona está delimitada exteriormente por una línea llamada divisoria de aguas.

El procedimiento según la invención permite sacar provecho de la variación de intensidad luminosa en la imagen adquirida, que es mayor en el centro de un dedo dado y haciéndose gradualmente decreciente hacia los bordes de este dedo. Esta propiedad de variación de intensidad luminosa se relaciona con la forma pseudocilíndrica del dedo. Cuando es adquirida la imagen de un dedo iluminado, de forma pseudocilíndrica, con el concurso de un sensor óptico y sin contacto con esta mano, se comprueba que la propiedad de variación de intensidad luminosa queda visible sobre la zona de la imagen fotográfica adquirida que contiene este dedo. El procedimiento según la invención busca, en la imagen adquirida, las zonas que presentan puntos adyacentes que determinan una zona continua de puntos y que tienen niveles de intensidad luminosa propios superiores o iguales a valores umbral de intensidad seleccionados. De este modo, para cada valor umbral seleccionado, se detectan las zonas de gran intensidad luminosa, que son las más susceptibles de contener al menos una parte alta de un dedo y, consecuentemente, las más susceptibles de contener / representar al menos una huella dactilar.

Este procedimiento según la invención es económico en cálculos, pero facilita en gran manera el trabajo de localización de las huellas dactilares en una imagen de mano adquirida al vuelo. Adicionalmente, permite no tener que buscar formas características de huellas (estrías, circunvoluciones) en porciones de la imagen que son poco susceptibles de contenerlas. Merced al procedimiento según la invención, la búsqueda de huellas se focaliza hacia las zonas de la imagen donde más posibilidades tiene ésta de culminar en la identificación de una huella. Así, el procedimiento permite un ahorro de tiempo y de recursos computacionales.

Para la comprensión de la invención, el término sin contacto presupone que el dedo se halla alejado de cualquier elemento mecánico de sujeción / localización susceptible de deformarlo. En efecto, en un establecimiento de contacto de un dedo sobre un elemento mecánico tal como un cristal de escáner o una cuña de posicionamiento de dedo con relación al sensor óptico, se deforma el dedo y es probable entonces que la zona de gran intensidad luminosa se corresponda con otra zona del dedo distinta a aquella susceptible de contener una huella dactilar papilar.

Para ello, el procedimiento de la invención se realiza sin contacto, es decir, mientras que el dedo no está ni afianzado para ser posicionado con relación al órgano de adquisición óptica, ni puesto en contacto contra un elemento mecánico cualquiera. Dicho de otro modo, el procedimiento según la invención se lleva a la práctica mediante adquisición de una imagen de dedo tomada al vuelo, mientras que el dedo puede tener un movimiento relativo en las tres dimensiones con relación al sensor óptico.

El procedimiento según la invención es particularmente práctico en su implementación, ya que no precisa posicionar el dedo, por intermedio de topes mecánicos, en la adquisición de imagen.

Después de haber focalizado las zonas determinadas con posibilidad de contener huellas, el procedimiento afina esta focalización en una primera etapa de selección, de entre las zonas determinadas, de las zonas que son susceptibles de representar al menos una huella de un dedo.

Esta selección se realiza con el concurso de al menos un criterio de filtrado de un primer tipo, seleccionado de entre un criterio de identificación de forma de dedo y/o un criterio de identificación de textura típica de una huella de dedo y/o un criterio de identificación de un color típico de un dedo.

Las zonas no seleccionadas en esta primera etapa de filtrado no se conservan para la continuación del procedimiento, lo cual permite focalizar las zonas más susceptibles de contener huellas.

El criterio de identificación de forma de dedo consiste en conservar las zonas determinadas que son alargadas y, consecuentemente, son susceptibles de representar el contorno de una huella de un dedo. En efecto, la forma general de una huella de dedo es generalmente más larga que ancha.

De este modo, este criterio consiste en conservar las zonas cuya relación de la longitud a la anchura es superior a un umbral. Se puede, por ejemplo, definir la longitud de la zona como su longitud según su eje principal, y su anchura, según el eje perpendicular a su eje principal.

El criterio de identificación de textura típica de una huella de dedo consiste en buscar, en la zona determinada, la presencia de una textura de huella, es decir, una zona de imagen que contiene poros y/o líneas capilares que definen arcos y/o lazos y/o verticilos.

En una forma preferente de puesta en práctica del procedimiento, se selecciona un conjunto de valores umbral de intensidad luminosa comprendidos entre un valor umbral mínimo de intensidad y un valor umbral máximo de intensidad, y se realiza la etapa de determinación de una pluralidad de zonas de la imagen adquirida con el concurso de cada uno de los valores umbral del conjunto de valores umbral, y luego se memoriza la pluralidad de las zonas de la imagen capturada que han sido determinadas con cada uno de los valores umbral del conjunto de valores umbral.

Merced al conjunto de los diferentes valores umbral escogidos, se obtiene un conjunto de zonas de la imagen capturada que son susceptibles cada una de ellas de representar al menos una parte de un dedo. De este modo, el conjunto de las zonas comprende zonas susceptibles de representar un mismo dedo o varios dedos. El uso de varios valores umbral permite fijar una sensibilidad de detección de zonas escogiendo un valor umbral dado.

- Con cada valor umbral seleccionado, se va a identificar una o unas zonas de la imagen que son diferentes de la o de las zonas de la imagen identificadas con otro valor umbral. Memorizando todas las zonas determinadas con los diferentes valores umbral, se enriquece el conjunto de las posibles zonas de la imagen capturada que son susceptibles de contener / representar al menos un dedo. Así, se facilita el trabajo de identificación de las zonas de imagen mediante un tratamiento sistemático y homogéneo de la imagen, cuyo resultado es una lista selectiva de zonas susceptibles de representar una huella de dedo. Así, se puede limitar el trabajo de búsqueda de una huella de dedo a una parte de las zonas determinadas y memorizadas en el conjunto de zonas. Se evita así tener que buscar la presencia de una huella de dedo en porciones de la imagen que son exteriores a las zonas determinadas / enumeradas y, así, se limita el volumen de cálculos necesarios para identificación de huellas en la imagen adquirida.
- De acuerdo con otra forma de realización de la invención, el procedimiento incluye además una segunda etapa de selección consistente en filtrar las zonas previamente seleccionadas al término de la primera etapa de selección, con el concurso de al menos un criterio de filtrado de un segundo tipo. Este criterio de filtrado de un segundo tipo se selecciona de entre:
- un criterio de máximo alejamiento entre zonas, determinándose este criterio de máximo alejamiento para conservar, en un conjunto de zonas conservadas, tan sólo zonas previamente seleccionadas al término de la primera etapa de selección, que son vecinas entre sí y que son susceptibles de representar únicamente porciones de huellas de dedos de una misma mano; y/o
  - un criterio de razón de superficies entre zonas vecinas entre sí, determinándose este criterio de razón de superficies para que la relación entre superficies de zonas vecinas entre sí quede comprendida entre unos valores mínimo y máximo predeterminados de razón de superficies, conservándose en un conjunto de zonas conservadas las zonas vecinas entre sí y que son concordantes con este criterio de razón de superficies; y/o
  - un criterio de orientación relativa entre zonas vecinas entre sí, conservándose en un conjunto de zonas conservadas las zonas vecinas entre sí que son concordantes con este criterio de orientación.
- Mientras que cada uno de los criterios de filtrado del primer tipo está determinado para analizar las particularidades individuales de las zonas, zona por zona, cada uno de los criterios de filtrado del segundo tipo está determinado para analizar la coherencia entre zonas determinadas vecinas, con el fin de:
- conservar las zonas determinadas susceptibles de representar huellas de una misma mano; y
  - descartar las zonas determinadas que no parecen susceptibles de representar huellas de una misma mano.
- El criterio de máximo alejamiento entre zonas permite, por ejemplo, conservar en el conjunto de zonas conservadas tan sólo zonas vecinas, es decir, zonas no demasiado alejadas entre sí, es decir, zonas de imagen que representan partes alejadas unas de otras una distancia de alejamiento inferior a un máximo número predeterminado de píxeles.
- El criterio de razón de superficies permite, por ejemplo, no conservar dos zonas vecinas que tienen respectivas superficies demasiado diferentes entre sí, y conservar las zonas cuyas respectivas superficies son parecidas entre sí, es decir, cuya razón entre estas superficies está comprendida dentro de un margen de valores de razón predeterminado.
- Se va a presentar a continuación el criterio de orientación relativa entre zonas vecinas entre sí. Cada zona determinada presenta una dimensión longitudinal o dimensión principal que es su mayor dimensión, es decir, su longitud propia. Cada zona presenta un eje principal propio que discurre paralelamente a la dimensión principal propia de esta zona. En ángulo de orientación formado entre dos zonas vecinas es el ángulo agudo formado entre los ejes principales de estas zonas vecinas. Por zonas vecinas, se entiende dos zonas que están espaciadas entre sí una distancia inferior a una distancia predeterminada, por ejemplo, una distancia predeterminada dada en número de píxeles, representativa de un máximo espaciamiento entre dos extremos de dedos vecinos.
- El criterio de orientación está adaptado para conservar zonas vecinas, en el conjunto de las zonas conservadas, únicamente si el ángulo de orientación entre estas zonas vecinas es inferior a un valor de ángulo máximo predeterminado, típicamente inferior a 45° de ángulo y preferiblemente inferior a 30°.
- Este criterio de orientación permite distinguir:
- zonas de la imagen susceptibles de contener huellas pertenecientes a una misma mano, es decir, huellas que son vecinas y orientadas una respecto a otra como máximo 45° y preferiblemente como máximo 30°;
  - de otras zonas de la imagen que son susceptibles de contener huellas pertenecientes a varias manos (típicamente, huellas vecinas dispuestas a 60° de ángulo una respecto a otra probablemente pertenecen a varias manos y no son conservadas por el criterio de orientación).
- En una forma de realización particular del procedimiento, la imagen adquirida es una imagen en color y, para determinar los niveles de intensidad luminosa de los puntos de la imagen adquirida, se utiliza una imagen en niveles

de gris generada a partir de la imagen adquirida en color.

La evaluación del nivel de intensidad propio de cada punto de la imagen adquirida en color se realiza con el concurso de la medida del nivel de intensidad luminosa del punto de la imagen en nivel de gris que corresponda al punto de la imagen adquirida en color.

- 5 La medida de nivel de intensidad luminosa es más sencilla de realizar sobre la imagen en nivel de gris que sobre la imagen a color. De este modo, esta forma de realización facilita el tratamiento de la imagen en vistas a la identificación de las zonas de la imagen adquirida en color que son susceptibles de contener / representar al menos una huella de un dedo.

- 10 Se hace constar que esta imagen en nivel de gris presenta preferiblemente / sensiblemente los mismos niveles de luminancia y de crominancia que la imagen adquirida en color. No obstante, esta imagen en nivel de gris puede ser un negativo de la imagen adquirida en color, en este caso, los niveles de luminancia y de crominancia de la imagen en negativo están invertidos con relación a los de la imagen adquirida en color. Aun si la imagen en nivel de gris es un negativo de la imagen adquirida en color, la condición de selección de los puntos de la zona continua de puntos en la imagen adquirida no deja de ser siempre función de los respectivos niveles de intensidad luminosa de los puntos de la imagen a color estimados con el concurso de la imagen en niveles de gris.

15 De acuerdo con otro aspecto, la invención trata de un dispositivo de determinación, en una imagen, de al menos una zona de esta imagen que es susceptible de representar al menos una huella de dedo de un individuo, estando este dispositivo adaptado para llevar a la práctica una cualquiera de las formas de realización del procedimiento según la invención.

- 20 Típicamente, este dispositivo de determinación según la invención comprende un teléfono inteligente, llamado smartphone.

- 25 Merced a su facilidad de puesta en práctica, el procedimiento según la invención permite focalizar en una imagen tomada con un teléfono móvil, o una tableta digital, o un ordenador portátil, las zonas más susceptibles de representar huellas, lo cual simplifica las operaciones de búsqueda de características de huellas en la imagen. Así, se ve reducido el volumen de cálculos necesarios para la búsqueda de características de huellas en una imagen, lo cual facilita la puesta en práctica de la invención con medios de cálculo limitados, como ocurre con un teléfono móvil.

### Breve descripción de los dibujos

- 30 Otras características y ventajas de la invención se desprenderán claramente de la descripción que de la misma se lleva a cabo seguidamente, a título indicativo y sin carácter limitativo alguno, con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

la figura 1 representa la cronología de las etapas del procedimiento según la invención;

la figura 2 presenta un detalle de la etapa de determinación de la pluralidad de zonas susceptibles cada una de ellas de representar una huella;

- 35 la figura 3a presenta una vista en perspectiva del dispositivo de determinación de zonas según la invención cuando es utilizado para producir una imagen adquirida sobre la cual se identifican zonas que representan cada una de ellas al menos una huella;

la figura 3b presenta la imagen en niveles de gris generada a partir de la imagen en color adquirida de la figura 3a;

- 40 la figura 3c simboliza una línea de la imagen 3b y un gráfico que presenta la variación del nivel de intensidad a lo largo de esta línea, este gráfico representa los niveles de intensidad luminosa de los puntos de la línea en niveles de gris;

la figura 3d representa la imagen adquirida en color sobre la cual se han superpuesto unos marcos que identifican cada uno de ellos una ubicación de una zona determinada; y

- 45 las figuras 3e1, 3e2, 3e3, 3e4 representan sendas porciones de mano y las zonas determinadas susceptibles de representar una huella, estas zonas varían de una imagen a otra, ya que cada imagen es establecida con un valor umbral de intensidad seleccionado que le es propio.

### Descripción detallada de la invención

Tal como se ha indicado anteriormente, la invención trata de un procedimiento de detección de zonas susceptibles cada una de ellas de contener al menos una huella de dedo en una imagen de una porción de mano.

- 50 Este procedimiento, que seguidamente se detallará con referencia a las figuras 1 y 2, se lleva a la práctica con el concurso de un dispositivo de determinación 11 de zona(s) en una imagen. Según se ve en particular en la figura 3a, este dispositivo 11 incluye:

- un grupo local 11a de medios ensamblados conjuntamente; y ocasionalmente
- un grupo remoto 11b de medios de identificación de individuos a partir de características de huellas dactilares.

Típicamente, el grupo local 11a de medios ensamblados conjuntamente es un teléfono inteligente.

- 5 Este grupo local 11a de medios ensamblados y unidos conjuntamente comprende:
- o al menos un sensor óptico 4a;
  - o al menos un medio óptico de iluminación 4b;
  - o al menos un procesador;
  - o al menos una memoria;
- 10 o al menos un programa que, cuando es ejecutado por el procesador, lleva a la práctica el procedimiento de determinación según la invención;
- o preferiblemente, un medio de presentación de imagen adquirida tal como una pantalla 4c; y
  - o ocasionalmente, medios de telecomunicación adaptados para intercambiar datos con el grupo 11b de medios de identificación de individuos que es remoto de dicho grupo local 11a.
- 15 El grupo local 11a ejecuta el procedimiento según la invención localmente y, cuando ha determinado y conservado zonas de la imagen adquirida susceptibles cada una de ellas de contener al menos una huella dactilar, transmite al grupo remoto 11b datos 12a que contienen características representativas de las huellas representadas sobre las zonas determinadas y conservadas de la imagen.
- 20 El grupo remoto 11b recibe estas características representativas de huellas y compara características de cada una de las zonas del conjunto de zonas conservadas con características de imágenes de huellas contenidas en la base de datos pregrabada 10 memorizada en el grupo remoto 11b.
- En caso de correspondencia entre características de una de las zonas del conjunto de zonas conservadas Z1a, Z1b, Z1c, Z1d, Z2a, Z2b, Z2d, Z3a y de una de las huellas dactilares de la base de datos pregrabada 10, entonces el grupo remoto 11b memoriza un enlace de identificación representativo de esta correspondencia.
- 25 Se considera que hay correspondencia entre características de una de las zonas y una huella dactilar si se cumple al menos un cierto número de criterios de correspondencia predeterminados.
- Este enlace de identificación y/o una notificación 12b que confirma la identificación es transmitido por el grupo remoto 11b al grupo local 11a.
- 30 El procesador del grupo local 11a puede condicionar la ejecución de una acción a la recepción previa del enlace de identificación y/o de la notificación 12b que confirma la identificación. Por ejemplo, la acción condicionada puede ser la validación de un derecho de acceso a una aplicación que va a ejecutarse, tal como una aplicación de pago o una aplicación de desbloqueo de pantalla 4c.
- En ciertos casos particulares, la base de datos pregrabada puede estar grabada en la memoria del grupo local 11a y, en este caso, el grupo local 11a:
- 35 - compara características de cada una de las zonas Z1a, Z1b, Z1c, Z1d, Z2a, Z2b, Z2d, Z3a del conjunto de zonas conservadas con características de imágenes de huellas dactilares contenidas en la base de datos pregrabada en el grupo local 11a; y
- 40 - en caso de correspondencia entre características de una de las zonas del conjunto de zonas conservadas y de una de las huellas dactilares de la base de datos pregrabada, entonces el grupo local 11a de medios memoriza el enlace de identificación representativo de esta correspondencia y/o genera una notificación que confirma la identificación; y
- el procesador del grupo local 11a condiciona la ejecución de una acción a la generación previa del enlace de identificación y/o de la notificación que confirma la identificación. Las acciones condicionadas son las mismas que las anteriormente descritas, o cualquier otra acción.
- 45 Se va a describir a continuación, con referencia a las figuras 1 y 2, el procedimiento de detección de zonas susceptibles cada una de ellas de contener al menos una huella de dedo en una imagen.
- Este procedimiento incluye una etapa de adquisición A de una imagen a color de una mano iluminada 2 mientras que ésta se desplaza frente a un eje óptico principal X1 del sensor óptico 4a. Esta iluminación se realiza

preferiblemente con el concurso del medio óptico de iluminación artificial 4b, que presenta un eje principal de iluminación X2.

5 En esta etapa de adquisición A de imagen, la mano es desplazada de manera que tenga una velocidad de desplazamiento con relación al eje óptico principal X1 inferior a una velocidad máxima predeterminada, en este caso particular, como máximo 1 metro por segundo, y de manera que se halle a una distancia del sensor óptico inferior a una distancia máxima de adquisición predeterminada, en este caso particular, como máximo 1 metro.

10 Puesto que el sensor óptico 4a y el medio óptico de iluminación 4b están relacionados mecánicamente entre sí y se establecen para que el eje óptico X1 y el eje principal de iluminación X2 sean paralelos entre sí, se comprueba, en la imagen a color adquirida 1, que las partes salientes como el medio de los dedos que son de formas pseudocilíndricas son las más iluminadas y que las partes ahuecadas de la mano, como los bordes de los dedos, son las menos iluminadas.

Los puntos de la imagen más iluminados que pertenecen a una misma continuidad de puntos definen una zona susceptible de contener al menos una huella. El procedimiento según la invención permite determinar estas zonas.

15 A tal efecto, se realiza una etapa B de generación de una primera imagen en nivel de gris a partir de la imagen en color. Esta operación permite realizar una conversión del espacio colorimétrico propio de la imagen adquirida en color hacia un espacio en intensidad luminosa propio de una imagen en niveles de gris.

Tras la puesta en práctica de esta etapa B, se lleva a la práctica una etapa C de cálculo de una imagen de gradiente que representa la primera imagen en niveles de gris.

20 Tras haber calculado esta imagen de gradiente, se lleva a la práctica una etapa D en cuyo transcurso se genera una segunda imagen en niveles de gris que se corresponde con la primera imagen en niveles de gris de la cual se ha sustraído la imagen de gradiente.

25 La etapa B permite pasar de un espacio a color a un espacio en nivel de gris en el que se efectuará la continuación de los tratamientos. Las etapas C y D permiten obtener una segunda imagen en nivel de gris que realza las diferencias entre niveles de intensidad de los puntos que son realizados con respecto a la primera imagen en nivel de gris (por ejemplo, se realzan las diferencias de intensidad entre una zona iluminada de centro del dedo y una zona menos iluminada de borde del dedo).

Con el concurso de esta segunda imagen en niveles de gris, se determina, en la etapa E, una pluralidad de zonas Z1a, Z1b, Z1c, Z1d, Z2a, Z2b, Z2d, Z3a que son susceptibles cada una de ellas de representar al menos una huella dactilar 3.

30 Esta etapa E se detalla en la figura 2. En una primera subetapa E1, se selecciona un valor umbral máximo de intensidad VsMax. Seguidamente, en la etapa E2, se busca, en la segunda imagen en niveles de gris, el conjunto de los puntos que tienen un nivel de intensidad luminosa propia superior o igual al valor umbral seleccionado Vsn.

35 Se identifica, en esta segunda imagen en niveles de gris, el conjunto de las zonas continuas de puntos cuyos respectivos niveles de intensidad luminosa son superiores o iguales a VsMax. Seguidamente, se memorizan todas estas zonas continuas así identificadas en un conjunto de zonas.

40 Tras la puesta en práctica de la subetapa E2, se pone en práctica la subetapa E3, en la cual se verifica si el valor umbral de intensidad que se acaba de seleccionar es igual a un valor mínimo predeterminado Vsmin. Mientras no se haya comprobado esto, se realiza una subetapa E4, consistente en calcular un nuevo valor umbral de intensidad seleccionado. Este nuevo valor umbral de intensidad seleccionado es igual al anterior valor umbral seleccionado, disminuido en un valor de paso predeterminado "umbral\_step".

Tras la realización de esta subetapa E4, se realiza nuevamente la subetapa E2, pero utilizando el nuevo valor umbral calculado en la subetapa E4.

45 Esto permite determinar nuevas zonas continuas de puntos que se componen exclusivamente todas ellas de puntos que tienen niveles de intensidad luminosa propios superiores o iguales al nuevo valor umbral. Estas zonas son memorizadas asimismo en el conjunto de zonas determinadas y susceptibles de representar cada una de ellas al menos una huella.

Cuando, en la subetapa E3, se comprueba que el valor umbral seleccionado que se acaba de utilizar en la anterior subetapa E2 es igual a Vsmin, se pasa entonces a la subetapa E5, que consiste en señalar el final de la enumeración de las zonas susceptibles de representar una huella.

50 El detalle de esta etapa E de determinación de la pluralidad de zonas también es comprensible con el concurso de la figura 3C.

Si nos colocamos a lo largo de una línea recta X compuesta de varios puntos de la imagen en niveles de gris, se puede representar una curva de variación, punto por punto, de nivel de intensidad luminosa I a lo largo de esta

línea X.

5 Se comprueba que esta variación está extendida entre los umbrales  $V_{smin}$  y  $V_{sMax}$  y pasa en ocasiones por encima de unos umbrales intermedios  $V_{s3}$ ,  $V_{s2}$ ,  $V_{s1}$ . Si se visualizan las zonas determinadas con un valor umbral  $V_{sn} = V_{sMax}$ , se obtiene una imagen visible en la figura 3e1 que no incluye zonas. En esta figura 3e1, ninguno de los puntos de la imagen presenta un nivel de intensidad luminosa superior o igual a  $V_{sMax}$ .

Seleccionando el valor  $V_{s1}$ , se comprueba que una parte de los puntos de la línea X tienen una intensidad luminosa propia superior o igual a  $V_{s1}$ . Las zonas continuas Z1a, Z1b, Z1c, Z1d, determinadas a partir de estos puntos, son visibles en la figura 3e2.

10 Seleccionando un nuevo valor  $V_{s2}$  inferior a  $V_{s1}$ , se obtienen nuevamente unas zonas Z2a, Z2b, Z2d, visibles en la figura 3e3.

Finalmente, con otro valor umbral  $V_{s3}$  inferior a  $V_{s2}$ , se obtiene una sola nueva zona continua, visible en la figura 3e4.

Se comprueba que cada zona determinada con un gran valor umbral de intensidad  $V_{sn}$  siempre está incluida en el interior de una zona determinada con un valor umbral de escasa intensidad  $V_{sn}$ .

15 Se puede escoger  $V_{sMax}$  y  $V_{smin}$  para que los valores umbral seleccionados permitan cada uno de ellos la generación de un número de zonas determinadas comprendido entre un número mínimo, por ejemplo 3 zonas, y un número máximo de zonas, por ejemplo 8 zonas. Esto permite limitar el volumen de conjunto de las zonas determinadas.

20 Una vez llegados al final del proceso de enumeración / determinación de las zonas, es decir, al término de la etapa E, se realizan unas sucesivas etapas de filtrado F y G, destinadas a identificar las zonas de la imagen que son acusadamente susceptibles de incluir cada una de ellas al menos una huella de dedo.

La etapa F se lleva a la práctica con criterios de filtro de un primer tipo, que permiten analizar una por una las zonas del conjunto de zonas determinadas.

25 Estos criterios del primer tipo pueden ser criterios de tamaño de zona, de forma de zona (alargadas), o de presencia de características representativas de morfología de huella.

La etapa G se lleva a la práctica con el fin de generar, a partir de las zonas conservadas en la etapa F, un conjunto de zonas conservadas que son acusadamente susceptibles de representar huellas pertenecientes a una sola y misma mano de un individuo.

30 Estos criterios de un segundo tipo pueden ser criterios de máximo espaciado entre las zonas, de disposiciones relativas entre las zonas. De acuerdo con este último criterio, las zonas conservadas son aquellas dispuestas a lo largo de una curva susceptible de discurrir a lo largo de los extremos papilares de los dedos de una misma mano.

La imagen adquirida 1 puede proceder de una serie de imágenes 1 que pertenecen a un flujo de vídeo generado con dicho sensor óptico 4a mientras que la mano es iluminada por el medio óptico de iluminación 4b.

35 El flujo de vídeo comprende una sucesión de imágenes. Estas imágenes del flujo de vídeo son utilizadas por turnos en calidad de imagen adquirida 1 y, para cada una de las imágenes de la sucesión de imágenes del flujo de vídeo, se determinan las zonas susceptibles de contener al menos una huella de dedo.

Se hace constar que es posible buscar las zonas que se corresponden en la sucesión de imágenes, es decir, las zonas que representan una misma huella de dedo, y escoger, de entre las zonas que se corresponden, la zona que contiene la mejor representación de la huella dada.

40 Esta zona se graba en el conjunto de zonas conservadas, excluyéndose del conjunto de las zonas conservadas las demás zonas correspondientes de las demás imágenes.

45 De manera idónea, tal como se ve en las figuras 3a y 3d, se presenta al menos una imagen del flujo de vídeo en un medio de presentación visual 4c y, sobre esta imagen presentada, se superpone un símbolo gráfico 8, como es un marco, que indica una ubicación de la imagen 1 donde se encuentra dicha al menos una zona Z1d de la imagen adquirida que es susceptible de representar al menos una huella de dedo. De este modo, se señalan en la imagen presentada cada una de las zonas del conjunto de zonas conservadas al término de los filtrados de las etapas F y G. Este conjunto de las zonas conservadas se finaliza en la etapa H, tras la puesta en práctica de las etapas de filtrado F y G.

50 Estas imágenes del flujo de vídeo son presentadas preferiblemente en tiempo real, es decir, después de un tiempo de latencia que no excede de 2 segundos entre el momento de la captura de la imagen en el flujo de vídeo y el momento de su presentación en la pantalla 4c con el (los) símbolo(s) 8 superpuesto(s).

La presentación de los marcos 8 permite al usuario saber si la identificación de huella es o no satisfactoria. Puede presentarse asimismo un símbolo particular para señalar al usuario que su huella ha sido identificada efectivamente en la base de datos pregrabada.

5 Una ventaja del procedimiento según la invención es que se puede llevar a la práctica en condiciones variables de luz, y ello incluso si la imagen adquirida presenta un fondo de mano que es movedizo e indeterminado. Así, este procedimiento es utilizable como medio de identificación en aparatos telefónicos móviles dirigidos al público en general.

10 Se hace constar que la identificación de correspondencia entre características de huellas de la imagen y características de una base de datos de huellas se puede realizar al mismo tiempo que la adquisición de nuevas imágenes tomadas al vuelo.

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de detección de zonas (Z1a, Z1b, Z1c, Z1d, Z2a, Z2b, Z2d, Z3a) susceptibles de contener al menos una huella de dedo (3) en una imagen (1) de al menos una porción de mano (2) de un individuo, incluyendo el procedimiento:

- 5 a) una etapa de adquisición (A) de la imagen de al menos una porción iluminada de mano (2) con el concurso de un sensor óptico (4a) y sin contacto con esta mano (2); y caracterizándose el procedimiento, por otra parte, por que también incluye:
- 10 b) una etapa de determinación (E) de una pluralidad de zonas (Z1a, Z1b, Z1c, Z1d) de la imagen adquirida (1), siendo cada zona así determinada una zona continua de puntos de la imagen adquirida (1) que presentan cada uno de ellos un nivel de intensidad luminosa (I) superior o igual a un valor umbral (Vsn, Vs1) de intensidad luminosa seleccionado para la determinación de la zona así determinada; y
- 15 c) una primera etapa de selección (F), de entre las zonas determinadas, de las zonas que son susceptibles de representar al menos una huella de un dedo (3), realizándose esta selección (F) con el concurso de al menos un criterio de filtrado de un primer tipo, seleccionado de entre un criterio de identificación de forma de dedo y/o un criterio de identificación de textura típica de una huella de dedo y/o un criterio de identificación de un color típico de un dedo, y en el que se selecciona un conjunto de valores umbral (Vsn, Vs, Vs2, Vs3) de intensidad luminosa (I) comprendidos entre un valor umbral mínimo (Vsmin) de intensidad (I) y un valor umbral máximo (VsMax) de intensidad (I) y se realiza la etapa de determinación (E) de una pluralidad de zonas de la imagen adquirida con el concurso de cada uno de los valores umbral (Vs1, Vs2, Vs3) del conjunto de valores umbral (Vsn) y, luego, se memoriza la pluralidad de las zonas (Z1a, Z1b, Z1c, Z1d, Z2a, Z2b, Z2d, Z3a) de la imagen (1) capturada que han sido determinadas con cada uno de los valores umbral (Vs1, Vs2, Vs3) del conjunto de valores umbral (Vsn).

2. Procedimiento de detección según la reivindicación 1, que incluye además una segunda etapa de selección (G) consistente en filtrar las zonas previamente seleccionadas (Z1a, Z1b, Z1c, Z1d, Z2a, Z2b, Z2d, Z3a) al término de la primera etapa de selección (F), con el concurso de al menos un criterio de filtrado de un segundo tipo, seleccionado de entre:

- 30 - un criterio de máximo alejamiento entre zonas (Z1a, Z1b, Z1c, Z1d, Z2a, Z2b, Z2d, Z3a), determinándose este criterio de máximo alejamiento para conservar, en un conjunto de zonas conservadas, tan sólo zonas previamente seleccionadas al término de la primera etapa de selección (F), que son vecinas entre sí y que son susceptibles de representar únicamente porciones de huellas de dedos de una misma mano (2); y/o
- 35 - un criterio de razón de superficies entre zonas (Z1a, Z1b, Z1c, Z1d, Z2a, Z2b, Z2d, Z3a) vecinas entre sí, determinándose este criterio de razón de superficies para que la relación entre superficies de zonas vecinas entre sí quede comprendida entre unos valores mínimo y máximo predeterminados de razón de superficies, conservándose en un conjunto de zonas conservadas las zonas vecinas entre sí y que son concordantes con este criterio de razón de superficies; y/o
- un criterio de orientación relativa entre zonas (Z1a, Z1b, Z1c, Z1d, Z2a, Z2b, Z2d, Z3a) vecinas entre sí, conservándose en un conjunto de zonas conservadas las zonas vecinas entre sí que son concordantes con este criterio de orientación.

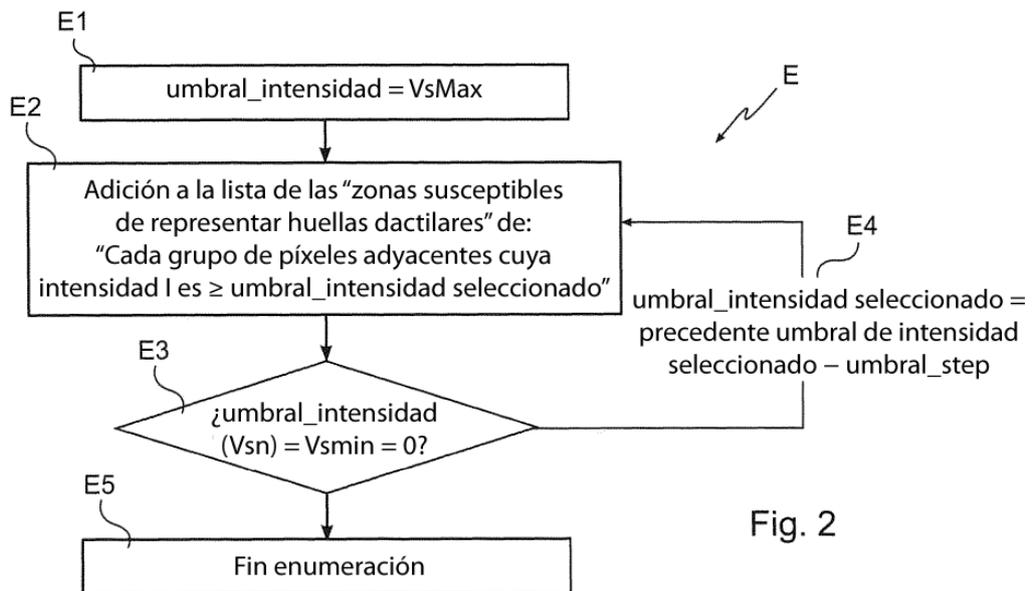
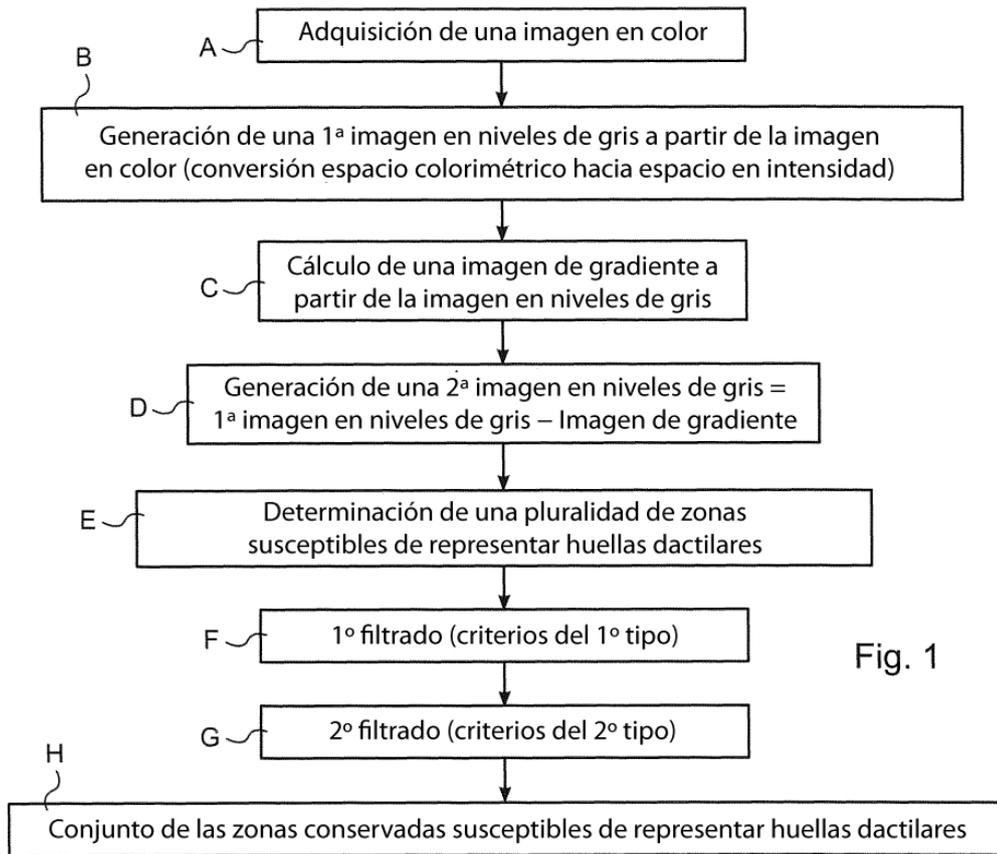
3. Procedimiento de detección según una cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, en el que la imagen adquirida (1) es una imagen en color y, para determinar los niveles de intensidad luminosa (I) de los puntos de la imagen adquirida (1), se utiliza una imagen en niveles de gris (5) generada a partir de la imagen adquirida (1) en color.

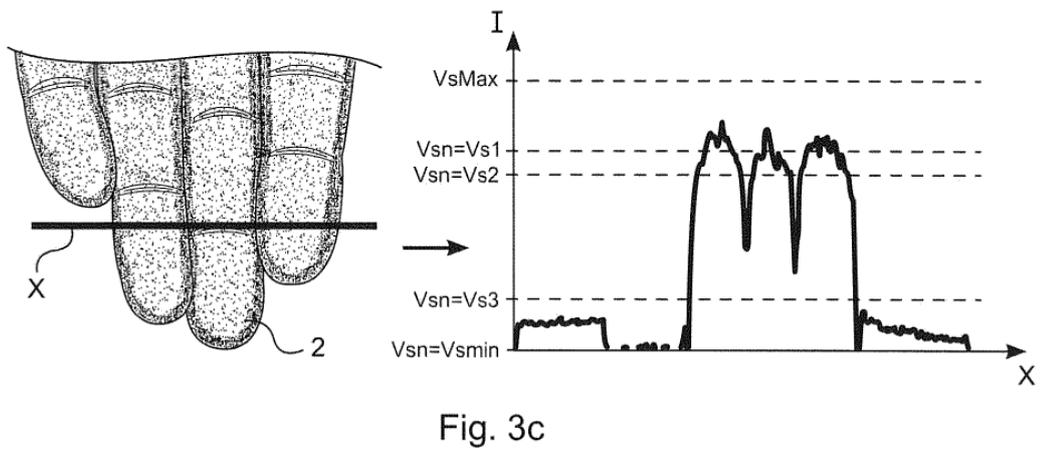
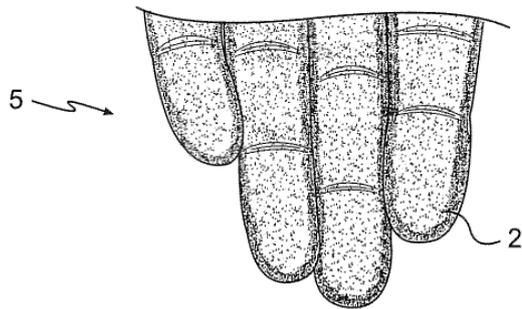
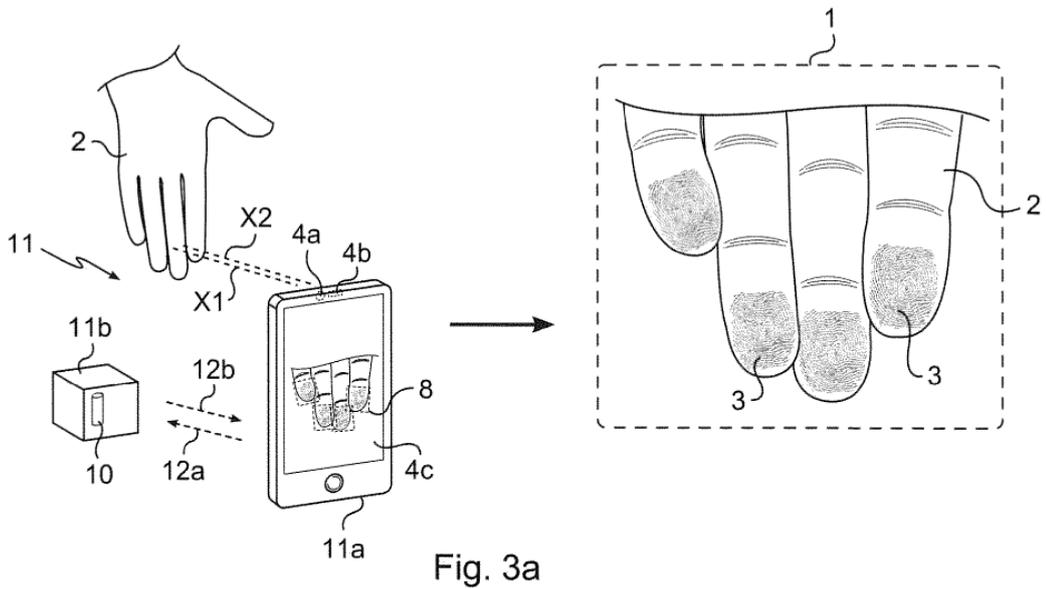
4. Procedimiento de detección según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que se comparan características de cada una de las zonas (Z1a, Z1b, Z1c, Z1d, Z2a, Z2b, Z2d, Z3a) del conjunto de zonas conservadas con características de imágenes de huellas dactilares contenidas en una base de datos pregrabada (10) y, en caso de correspondencia entre características de una de las zonas del conjunto de zonas conservadas y de una de las huellas dactilares de la base de datos pregrabada (10), entonces se memoriza un enlace de identificación representativo de esta correspondencia.

5. Procedimiento de detección según una cualquiera de las anteriores reivindicaciones, en el que, para realizar la etapa de adquisición (A) de la imagen (1), se desplaza la mano (2) iluminada frente a un eje óptico principal (X1) del sensor óptico (4a).

6. Procedimiento de detección según la anterior reivindicación, en el que, para realizar la etapa de adquisición (A) de la imagen (1), se utiliza un medio óptico de iluminación artificial (4b) que presenta un eje principal de iluminación (X2) establecido para iluminar la mano al menos en el momento de la adquisición de la imagen (1) mediante el sensor óptico (4a).

7. Procedimiento de detección según la anterior reivindicación, en el que el sensor óptico (4a) y el medio óptico de iluminación (4b) están relacionados mecánicamente entre sí y se establecen para que el eje óptico (X1) y el eje principal de iluminación (X2) sean paralelos entre sí.
- 5 8. Procedimiento de detección según una cualquiera de las anteriores reivindicaciones, en el que la imagen adquirida (1) procede de una serie de imágenes que pertenecen a un flujo de vídeo generado con dicho sensor óptico.
- 10 9. Procedimiento de detección según la anterior reivindicación, en el que se presenta al menos una imagen del flujo de vídeo en un medio de presentación visual (4c) y, sobre la imagen presentada del flujo de vídeo, se superpone un símbolo gráfico (8), como es un marco, que indica una ubicación de la imagen (1) donde se encuentra dicha al menos una zona (Z1d) de la imagen adquirida que es susceptible de representar al menos una huella de dedo.
- 15 10. Procedimiento de detección según una cualquiera de las reivindicaciones 8 ó 9, en el que el flujo de vídeo comprende una sucesión de imágenes, cada una de las imágenes de esta sucesión es utilizada por turnos en calidad de imagen adquirida, en cada una de las imágenes de la sucesión de imágenes del flujo de vídeo se determinan las zonas susceptibles de contener al menos una huella de dedo.
11. Dispositivo de determinación (11), en una imagen, de al menos una zona (Z1a, Z1b, Z1c, Z1d, Z2a, Z2b, Z2d, Z3a) de esta imagen que es susceptible de representar al menos una huella de dedo de un individuo, caracterizándose este dispositivo por que está adaptado para llevar a la práctica el procedimiento según una cualquiera de las anteriores reivindicaciones.
- 20 12. Dispositivo de determinación según la anterior reivindicación, tal que comprende un teléfono inteligente, llamado smartphone.





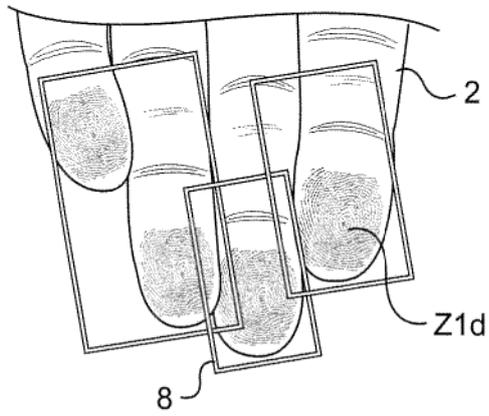
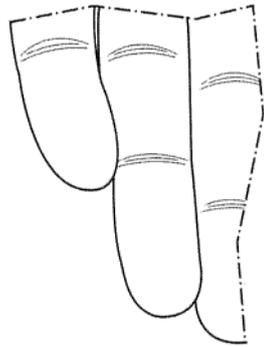
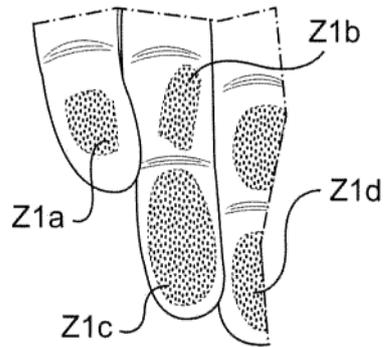


Fig. 3d



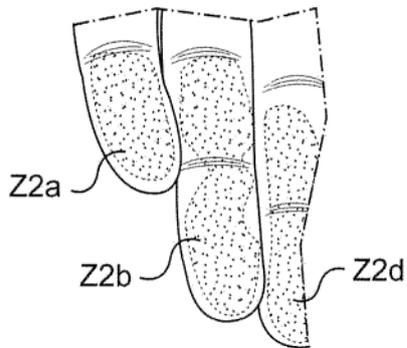
$V_{sn} = V_{sMax}$

Fig. 3e1



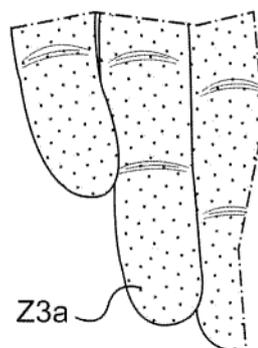
$V_{sn} = V_{s1}$

Fig. 3e2



$V_{sn} = V_{s2}$

Fig. 3e3



$V_{sn} = V_{s3}$

Fig. 3e4