

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 380 396**

51 Int. Cl.:
G06K 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08851363 .5**
- 96 Fecha de presentación: **12.11.2008**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **2223264**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **01.09.2010**

54 Título: **Procedimiento de identificación de una persona por su iris**

30 Prioridad:
22.11.2007 FR 0708186

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
11.05.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
11.05.2012

73 Titular/es:
**MORPHO
27, RUE LEBLANC
75015 PARIS, FR**

72 Inventor/es:
COTTARD, Martin

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

ES 2 380 396 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 identificación de una persona por su iris

5 La presente invención se refiere a un procedimiento de identificación de una persona, así como a un dispositivo de identificación que implementa tal procedimiento de identificación. La invención encuentra aplicación en el campo del reconocimiento biométrico y, en particular, en el campo de la identificación por análisis del iris de los ojos.

10 La identificación por reconocimiento biométrico se utiliza para seguridad de instalaciones como por ejemplo edificios o máquinas o para obtener la entrega de derechos, como por ejemplo la entrega de un documento de identidad, el pago de una pensión,... Esta tecnología permite liberarse de los códigos de acceso o de tarjetas que pueden ser violados o falsificadas. La utilización de esta tecnología permite reforzar la seguridad en la medida en la que la probabilidad de que dos personas tengan dos biometrías idénticas es prácticamente nula.

Un ojo comprende, del centro hacia la periferia, la pupila, el iris y la esclerótica.

La identificación por reconocimiento biométrico se basa, más particularmente, en el análisis del iris.

El documento de patente europea EP-A-0 664 037 divulga un procedimiento de identificación de una persona por su iris que comprende las etapas:

- 15 ▪ de captura de una imagen de un ojo a identificar,
- de determinación de un límite interior entre la pupila y el iris a partir de dicha imagen,
- de determinación de un límite exterior entre el iris y la esclerótica a partir de dicha imagen,
- de definición de al menos una banda de análisis entre el límite interior y el límite exterior, estando definida la anchura radial de una banda como una fracción fija de la anchura radial del iris,
- 20 ▪ de análisis de cada banda de análisis,
- de generación de un código presente asociado a cada análisis,
- de comparación del código presente con un código de referencia,
- de medida de la semejanza entre el código presente y el código de referencia, y
- de toma de decisión relativa a la identidad de la persona a partir del resultado de la medida.

25 El procedimiento de identificación se implementa a través del establecimiento de un sistema de coordenadas polares.

Un procedimiento de este tipo presenta la desventaja de la necesidad de determinar el límite entre el iris y la esclerótica. Ahora bien, este límite es muy difícil de determinar por diversas razones, como por ejemplo lo impreciso de la zona fronteriza.

30 Además, un procedimiento de identificación de este tipo necesita un tiempo de cálculo muy largo para permitir una buena determinación del límite entre el iris y la esclerótica y para determinar las diferentes bandas de análisis. Este tiempo de cálculo transcurre para cada tentativa de identificación esté o no el iris a identificar incluido en la base de datos.

35 Por ejemplo, en el documento titulado "RECOGNIZING PERSONS BY THEIR IRIS PATTERNS" escrito por John Daugman, se precisa que el procedimiento de identificación implementado se distribuya según el esquema temporal siguiente:

Localización del ojo y del iris: 408 milisegundos,

Ajuste de la frontera de la pupila: 76 milisegundos,

Detección y ajuste de los párpados: 93 milisegundos,

40 Demodulación y creación del código: 102 milisegundos,

Comparación de dos códigos: 10 milisegundos.

Este esquema muestra bien que la localización del ojo y del iris y el ajuste de la frontera de la pupila son etapas largas que deben ser reducidas para permitir la reducción del tiempo necesario para una identificación.

Un objeto de la presente invención es proponer un procedimiento de identificación que no presente los inconvenientes de la técnica anterior y que, en particular, permita limitar el tiempo de cálculo cuando el iris a identificar está claramente no incluido en las bases de datos.

5 A este efecto, se propone un procedimiento de identificación de una persona por su iris, procedimiento de identificación que comprende las etapas:

- de captura de una imagen de un ojo a identificar,
- de determinación de un límite interior del iris a partir de dicha imagen,
- de aplicación de un límite exterior predefinido sobre dicha imagen,
- 10 ▪ de análisis, para dicho límite exterior, de la zona de la imagen comprendida entre el límite interior y dicho límite exterior,
- de generación de un código actual asociado a dicho análisis,
- de comparación del código actual con un código de referencia generado previamente,
- de medida de la semejanza entre el código actual y el código de referencia a partir de la comparación, y
- de toma de decisión relativa a la identidad de la persona a partir del resultado de la medida, y
- 15 ▪ de iteración desde la etapa de implantación, con otro límite exterior predefinido, en tanto que existan límites exteriores predefinidos diferentes o en tanto que la etapa de toma de decisión no sea positiva.

Ventajosamente, el límite exterior está predefinido a partir de elementos exteriores a la imagen capturada.

Ventajosamente, cada límite exterior es una curva cerrada.

Ventajosamente, cuando hay varias curvas cerradas, éstas definen superficies incluidas unas en las otras.

20 Ventajosamente, cada límite exterior está predefinido en el momento del registro del código de referencia.

Ventajosamente, cada comparación positiva de un elemento distintivo del código de referencia con el código actual incrementa un conteo en un primer valor y cada comparación negativa de un elemento distintivo del código de referencia con el código actual disminuye el conteo en un segundo valor.

Ventajosamente, el primer valor es igual o superior al segundo valor.

25 La invención propone, igualmente, un dispositivo de identificación de una persona por su iris, dispositivo de identificación que comprende:

- medios de captura de una imagen de un ojo a identificar,
- medios de determinación de un límite interior del iris a partir de dicha imagen,
- medios de aplicación de un límite exterior predefinido sobre dicha imagen,
- 30 ▪ medios de análisis que, para el límite exterior, están previstos para analizar la zona de la imagen comprendida entre el límite interior y dicho límite exterior,
- medios de generación de un código actual asociado a dicho análisis,
- medios de comparación del código actual con un código de referencia generado previamente y almacenado en una base de datos,
- 35 ▪ medios de medida de la semejanza entre el código actual y el código de referencia a partir de la comparación,
- medios de toma de decisión relativa a la identidad de la persona a partir del resultado de la medida, y
- medios de iteración que están previstos para escoger otro límite exterior predefinido, en tanto que existan límites exteriores predefinidos diferentes o en tanto que los medios de toma de decisión no hayan dado una decisión positiva.

40 Las características de la invención mencionadas arriba, así como otras, aparecerán más claramente a la lectura de la descripción que sigue de un ejemplo de realización, estando hecha dicha descripción en relación con los dibujos

adjuntos, entre los cuales:

la Figura 1 representa un algoritmo de un procedimiento de identificación según la invención,

la Figura 2 representa un dispositivo de identificación según la invención,

la Figura 3 muestra la imagen de un iris capturado por el dispositivo de identificación según la invención, y

5 la Figura 4a y la Figura 4b muestran ejemplos de zonas de análisis en el marco del procedimiento de identificación según la invención.

La Figura 2 muestra un dispositivo de identificación 200 según la invención que está dispuesto enfrente con un ojo 250 a identificar.

El ojo 250 comprende una pupila 254 y un iris 252 rodeado por una esclerótica.

10 La Figura 3 representa una imagen del ojo a identificar 250 capturado por el dispositivo de identificación 200.

La Figura 1 representa un procedimiento de identificación 100 de una persona por su iris 252 que comprende:

- una etapa de captura 102 de una imagen de un ojo 250 a identificar,
- una etapa de determinación 104 de un límite interior 304 del iris 252 a partir de dicha imagen,
- una etapa de aplicación 106 de un límite exterior predefinido 306 sobre dicha imagen,

15 ▪ una etapa de análisis 108, para dicho límite exterior 306, de la zona 308 de la imagen comprendida entre el límite interior 304 y dicho límite exterior 306,

▪ una etapa de generación 110 de un código actual asociado a dicho análisis,

▪ una etapa de comparación 112 del código actual con un código de referencia generado previamente,

20 ▪ una etapa de medida 114 de la semejanza entre el código actual y el código de referencia a partir de la comparación,

▪ una etapa de toma de decisión 116 relativa a la identidad de la persona a partir del resultado de la medida, y

▪ una etapa de iteración desde la etapa de aplicación 106, con otro límite exterior predefinido 306, en tanto que existan límites exteriores predefinidos 306 diferentes o en tanto que la etapa de toma de decisión 116 no sea positiva.

25 El dispositivo de identificación 200 comprende:

- medios de captura 202 de una imagen de un ojo 250 a identificar,
- medios de determinación 204 de un límite interior 304 del iris 252 a partir de dicha imagen,
- medios de aplicación 206 de un límite exterior predefinido 306 sobre dicha imagen,

30 ▪ medios de análisis 208 que, para el límite exterior 306, están previstos para analizar la zona 308 de la imagen comprendida entre el límite interior 304 y dicho límite exterior 306,

▪ medios de generación 210 de un código actual asociado a cada análisis,

▪ medios de comparación 212 del código actual con un código de referencia generado previamente y almacenado en una base de datos 218,

35 ▪ medios de medida 214 de la semejanza entre el código actual y el código de referencia a partir de la comparación,

▪ medios de toma de decisión 216 relativa a la identidad de la persona a partir del resultado de la medida, y

▪ medios de iteración no indicados.

40 El límite exterior predefinido 306 no es relativo al límite entre el iris 252 y la esclerótica. El tiempo de cálculo del límite exterior entre el iris 252 y la esclerótica no existe pues al contrario que en el procedimiento de identificación de la técnica anterior. De la misma manera, las bandas de análisis, tales como han sido definidas en el procedimiento de identificación de la técnica anterior no existen en el procedimiento según la invención. La aplicación de un

procedimiento de este tipo permite reducir aproximadamente un 50% el tiempo que, en la técnica anterior, es necesario para la localización del ojo y del iris y para el ajuste de la frontera de la pupila.

5 El límite exterior predefinido 306 es predefinido a partir de elementos exteriores a la imagen capturada. La ausencia de la determinación de la frontera entre el iris 252 y la esclerótica evita problemas de incertidumbre ligados a esta determinación y el tiempo de cálculo necesario para su determinación. La predefinición puede ser un conjunto de una o varias curvas cerradas (círculo, elipses u otras). Este conjunto es escogido y aplicado cualquiera que sea el resultado de la etapa de determinación 104 del límite interior 304. El conjunto puede estar constituido por curvas que han sido aplicadas durante el registro del código de referencia de las diferentes personas en la base de datos 218.

10 La etapa de captura 102 es implementada por los medios de captura 202 que pueden ser, por ejemplo, del tipo captador CCD.

La etapa de determinación 104 implementada por los medios de determinación 204 puede estar basada en el hecho de que el brillo de la pupila 254 y el brillo del iris 252 son fuertemente diferentes. La determinación del límite interior se basa entonces sobre la curva de cambio brutal del brillo sobre la imagen.

15 En el marco de la invención tal como se representa en las Figuras, cada límite exterior 306 y cada límite interior 304 toman la forma de un círculo, pero de una manera general puede utilizarse cualquier curva cerrada. Las curvas cerradas definen superficies incluidas unas en las otras.

Cada límite exterior 306 puede ser una curva cerrada de una forma predefinida, por ejemplo un círculo de radio dado y de centro el centro del límite interior 304 si éste está determinado, o una elipse para evitar que el límite exterior 306 recubra demasiado los párpados del ojo 250 que son fuentes de incertidumbres.

20 En el caso de varios límites exteriores 306, cada uno es diferente, por ejemplo, en el caso de círculos, cada círculo tiene un radio diferente.

Por ejemplo, para cada límite exterior 306, u radio 'R' puede ser de la forma " $R = K \times R_{pupila}$ ", donde K pertenece a una lista predefinida de factores.

25 Por ejemplo, para cada límite exterior 306, su radio 'R' puede ser de la forma " $R = R_0 \times R_{pupila}$ ", donde R_0 pertenece a una lista predefinida.

Por ejemplo, para cada límite exterior 306, u radio 'R' puede ser de la forma " $R = F(R_{pupila})$ ", donde R_0 pertenece a una lista predefinida de varias funciones.

30 La Figura 4a representa, para un ojo cuyo código está almacenado en la base de datos 218, un límite interior 304a y tres límites exteriores 306a, 306b y 306c. El límite interior 304a corresponde a una abertura específica de la pupila 254. A partir de cada pareja constituida por el límite interior 304a y por un límite exterior 306a, 306b y 306c, la zona comprendida entre el límite interior 304a y el límite exterior 306a, 306b y 306c correspondiente es analizada y codificada por los medios de análisis 208 y los medios de generación 210 conforme a los análisis y codificaciones aplicados en los procedimientos de identificación de la técnica anterior, como por ejemplo el procedimiento descrito en el documento de patente europea EP-A-0 664 037, Cada código así generado a partir de cada pareja (304a, 306a), (304a, 306b), (304a, 306c) es almacenado en la base de datos 218.

35 La Figura 4b representa, para el ojo 250 a identificar, un límite interior 304b y los tres límites exteriores 306a, 306b y 306c. Los límites exteriores 306a, 306b y 306c, están predefinidos en el sentido de que son lo mismos que los utilizados durante el registro de los códigos de referencia en la base de datos 218.

40 Durante la identificación del individuo, éste sitúa su ojo 250 delante de los medios de captura 202 que disparan la captura de una imagen.

El límite interior 304b es determinado sobre la imagen (etapa 104).

Un primer límite exterior predefinido 306a, 306b y 306c es aplicado a la imagen (etapa 106).

La zona comprendida entre el límite interior 304a y el límite exterior aplicado 306a, 306b y 306c es analizada (etapa 108) y codificada en la forma de un código actual (etapa 110).

45 El código es comparado a continuación con cada uno de los códigos de la base de datos 218 (etapa 112).

La medida de la semejanza se realiza a continuación (etapa 114) y la toma de decisión en cuanto a la identificación de la persona (116) se basa en esta medida.

50 El procedimiento 100 itera a continuación sobre la etapa de implantación 106. Esta iteración se efectúa en tanto que exista un límite exterior 306a, 306b y 306c diferente de los ya implementados que no haya sido implementado o en tanto que la etapa de toma de decisión 116 no sea positiva, es decir, en tanto que la persona no haya sido identificada.

Entre las Figura 4a y 4b, la pupila se ha dilatado entre el registro (Figura 4a) y la identificación (Figura 4b).

Durante la comparación, el código de la zona entre el límite interior 304b dilatado y cada límite exterior 306a, 306b y 306c es comparada sucesivamente con los códigos de la base de datos 218 y, en particular, con los códigos resultantes de tres imágenes de la Figura 4a.

5 Para cada comparación, se efectúa una medida de la semejanza. Si una de estas medidas es superior a un umbral de aceptación, el individuo es considerado como reconocido y el procedimiento de identificación 100 se detiene. Si ninguna de estas medidas es superior al umbral de aceptación, el individuo se considera como no reconocido y se compara el código siguiente.

10 Aunque la base de datos necesaria para la implementación del procedimiento de identificación según la invención es más grande que la base de datos utilizada en el caso del procedimiento de identificación de la técnica anterior, la duración total del procedimiento de identificación según la invención permanece inferior a la duración total del procedimiento de la técnica anterior ya que la duración necesaria para una comparación es muy inferior a la duración que se gana en el curso de las etapas precedentes. Además, el tamaño de la base y el tiempo de comparación no tienen importancia si se desea verificar la identidad de una persona que se presenta nominalmente.

15 En el ejemplo, en la Figuras, la relación de radios entre:

- el límite interior 304a y el límite exterior 306a es de 2,
- el límite interior 304a y el límite exterior 306b es de 3,
- el límite interior 304a y el límite exterior 306c es de 4,
- el límite interior 304b y el límite exterior 306a es de 1,

20 ▪ el límite interior 304b y el límite exterior 306b es de 2, y
 ▪ el límite interior 304b y el límite exterior 306c es de 3.

Debido a estas relaciones de radios, el código de la zona entre el límite interior 304b dilatado y el límite exterior 306a es diferente de cada uno de los códigos generados a partir de los ejemplos de la figura 4a.

25 El código de la zona entre el límite interior 304b y el límite exterior 306b se aproxima al código de la zona entre el límite interior 304a no dilatado y el límite exterior 306a debido a que tiene el mismo radio, es decir en otras palabras, que aquellas contienen la misma porción de iris, estando esta porción más o menos comprimida. La medida de semejanza entre los dos códigos está entonces por encima del umbral y el individuo se considera como identificado.

30 Tomando una pluralidad de límites exteriores se aumentan las posibilidades de tener al menos una de las configuraciones con un radio próximo a los de los códigos de la base de datos 218. El número de límites exteriores no está limitado a tres como en el ejemplo.

Los medios de aplicación 206 que realizan la etapa de aplicación 106 sitúan así, sucesivamente, uno de los límites exteriores 306a, 306b y 306c sobre la imagen capturada.

35 Además, el procedimiento de identificación 100 de la invención permite, para cada pareja de un límite interior y de un límite exterior, codificar el conjunto de la zona 308 comprendida entre el límite interior y el límite exterior considerados. El iris 252 es entonces codificado cada vez entre el límite interior y el límite exterior considerados.

Al contrario que en el procedimiento de identificación de la técnica anterior que procede por recorte en coronas de la zona a analizar y que analiza únicamente cada una de la corona. El iris entonces es codificado por trozos, es decir, entre el límite interior y el límite exterior de cada corona. Cada zona a analizar es pues una parte de la zona total del iris a identificar.

40 Por supuesto, en el caso de la invención, cada zona 308 comprendida entre el límite interior y el límite exterior considerados puede ser dividida en una pluralidad de anillos con el fin de su análisis, pero el análisis global de dicha pluralidad de anillos se apoya siempre sobre la zona entre el límite interior y el límite exterior considerados.

45 Los límites exteriores no están ya limitados a la frontera entre el iris y la esclerótica, sino que pueden ser exteriores a esta frontera. ES posible entonces encontrar elementos exteriores a esta frontera (por ejemplo, en la esclerótica) que se vuelven a encontrar a la vez en los códigos de la base de datos y en los códigos actuales, participando así en la comparación 112 y en la medida de la semejanza 114.

Al contrario que en el procedimiento de identificación de la técnica anterior, en el cual sólo los elementos que están en el interior del límite exterior son tomados en cuenta con el riesgo de omitirlos en la proximidad de la frontera.

La medida de la semejanza puede ser el cálculo de un conteo.

Durante la comparación de un código actual con un código de referencia, cada elemento distintivo (línea, mancha, etc.) del código de referencia que se identifica en el código actual da una comparación positiva y cada elemento distintivo del código de referencia que no se identifica en el código actual da una comparación negativa.

5 El conteo se incrementa en un primer valor cuando la comparación es positiva y se disminuye en un segundo valor cuando la comparación es negativa.

El primer valor puede ser igual al segundo valor o superior al segundo valor si una comparación positiva es considerada como más pertinente que una comparación negativa.

10 Cuando el conteo es superior a un valor de aceptación dado, la identificación de la persona es aceptada en el curso de la etapa de toma de decisión 116 que reenvía una toma de decisión positiva, si el conteo es inferior, la identificación es rechazada y la etapa de toma de decisión 116 reenvía una toma de decisión negativa y los medios de implementación 206 sitúan entonces otro límite exterior 306a, 306b y 306c sobre la imagen capturada en tanto que existan límites exteriores predefinidos 306a, 306b y 306c diferentes o en tanto que la etapa de toma de decisión 116 no sea positiva.

15 En otro modo de realización, es posible prever que el límite exterior predefinido 306 sea predefinido de manera que se encuentre ampliamente en el interior del límite exterior entre el iris y la esclerótica. Así, la superficie del iris 252 que es analizada y codificada es inferior a la superficie del iris que es codificada en el procedimiento de identificación de la técnica anterior. El código así obtenido es entonces más corto y el tiempo necesario para la ejecución de la etapa de comparación se reduce en proporción lo que permite una ganancia suplementaria.

20 Por supuesto, la presente invención no está limitada a los ejemplos y modos de realización descritos y representados, sino que es susceptible de numerosas variantes accesibles al especialista.

Por ejemplo, se prevé que el procedimiento de identificación 100 se detenga en cuanto la etapa de toma de decisión 116 es positiva, pero es igualmente posible proseguir el procedimiento de identificación 100 para verificar que la persona no está registrada varias veces en la base de dato bajo nombres diferentes.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de identificación (100) de una persona por su iris (252), procedimiento de identificación (100) que comprende las etapas:
- de captura (102) de una imagen de un ojo a identificar,
 - 5 ▪ de determinación (104) de un límite interior (304) del iris (252) a partir de dicha imagen,
 - de aplicación (106) de un límite exterior predefinido (306) sobre dicha imagen,
 - de análisis (108), para dicho límite exterior (306), de la zona (308) de la imagen comprendida entre el límite interior (304) y dicho límite exterior (306),
 - de generación (110) de un código actual asociado a dicho análisis,
 - 10 ▪ de comparación (112) del código actual con un código de referencia generado previamente,
 - de medida (114) de la semejanza entre el código actual y el código de referencia a partir de la comparación,
 - de toma de decisión (116) relativa a la identidad de la persona a partir del resultado de la medida, y
 - de iteración desde la etapa de aplicación (106), con otro límite exterior predefinido (306), en tanto que existan límites exteriores predefinidos (306) diferentes o en tanto que la etapa de toma de decisión (116) no sea positiva.
- 15 2 Procedimiento de identificación (100) según la reivindicación 1, caracterizado porque el límite exterior (306) está predefinido a partir de elementos exteriores a la imagen capturada.
3. Procedimiento de identificación (100) según una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque cada límite exterior (306) es una curva cerrada.
- 20 4. Procedimiento de identificación (100) según la reivindicación 3, caracterizado porque cuando hay varias curvas cerradas (306), éstas definen superficies incluidas unas en las otras.
5. Procedimiento de identificación (100) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque cada límite exterior está predefinido en el momento del registro del código de referencia.
- 25 6. Procedimiento de identificación (100) según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque cada comparación positiva de un elemento distintivo del código de referencia con el código actual incrementa un conteo en un primer valor y cada comparación negativa de un elemento distintivo del código de referencia con el código actual disminuye el conteo en un segundo valor
7. Procedimiento de identificación (100) según la reivindicación 5, caracterizado porque el primer valor es igual o superior al segundo valor.
- 30 8. dispositivo de identificación (150) de una persona por su iris (252), dispositivo de identificación (150) que comprende:
- medios de captura (202) de una imagen de un ojo (250) a identificar,
 - medios de determinación (204) de un límite interior (304) del iris (252) a partir de dicha imagen,
 - medios de aplicación (206) de un límite exterior predefinido (306) sobre dicha imagen,
 - 35 ▪ medios de análisis (208) que, para el límite exterior (306), están previstos para analizar la zona (308) de la imagen comprendida entre el límite interior (304) y dicho límite exterior(306),
 - medios de generación (210) de un código actual asociado a dicho análisis,
 - medios de comparación (212) del código actual con un código de referencia generado previamente y almacenado en una base de datos (218),
 - 40 ▪ medios de medida (214) de la semejanza entre el código actual y el código de referencia a partir de la comparación,
 - medios de toma de decisión (216) relativa a la identidad de la persona a partir del resultado de la medida, y
 - medios de iteración que están previstos para escoger otro límite exterior predefinido (306), en tanto que existan límites exteriores predefinidos (306) diferentes o en tanto que los medios de toma de decisión (116) no hayan dado una decisión positiva.

45

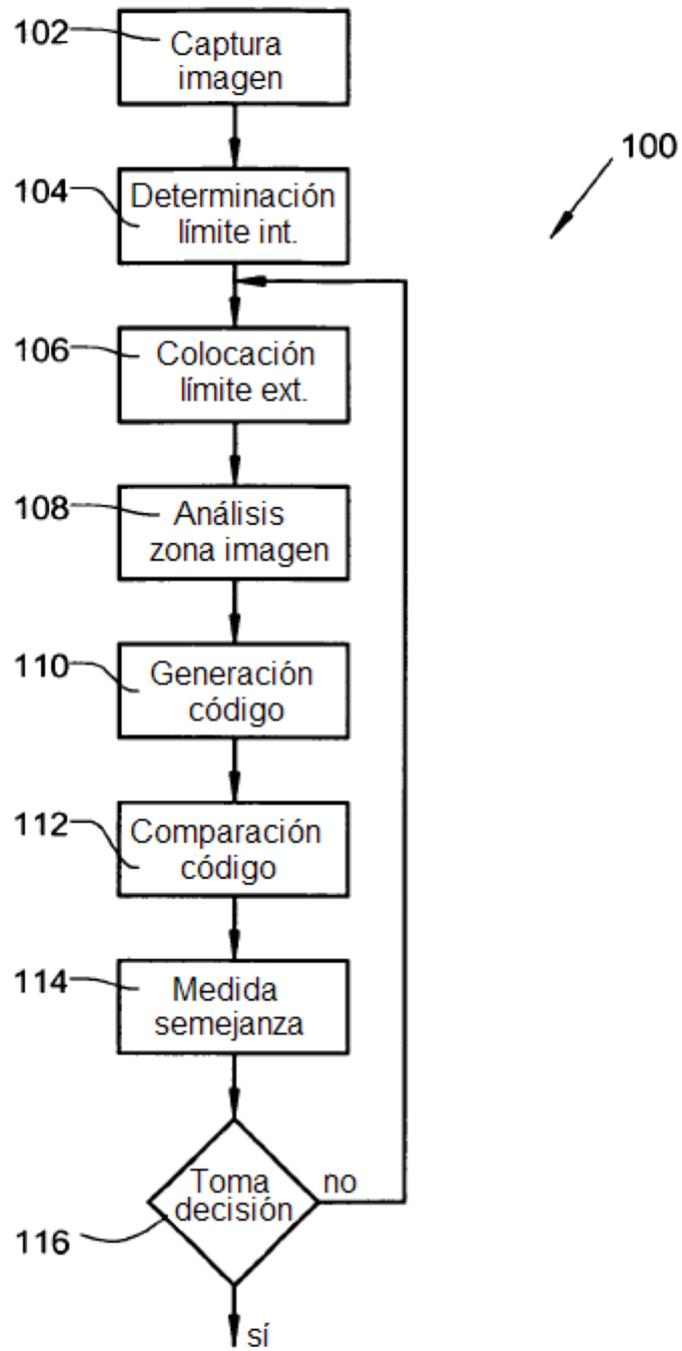


Fig. 1

