

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 381 588**

51 Int. Cl.:  
**G06K 9/00**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07731161 .1**

96 Fecha de presentación: **20.03.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **1999684**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.12.2008**

54 Título: **Procesamiento de datos biométricos en un sistema de referencia multidimensional**

30 Prioridad:  
**29.03.2006 FR 0602724**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**29.05.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**29.05.2012**

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

72 Inventor/es:  
**BRINGER, Julien;  
CHABANNE, Hervé y  
COTTARD, Martin**

74 Agente/Representante:  
**de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 381 588 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**

Procesamiento de datos biométricos en un sistema de referencia multidimensional.

La presente invención concierne al procesamiento de datos biométricos y, más particularmente, al reconocimiento de datos biométricos basándose en datos almacenados en memoria.

5 Algunos sistemas de control de acceso se fundamentan en un análisis de características biométricas de una persona para determinar por ejemplo si esta última está autorizada a acceder a un lugar protegido. Semejante análisis de características biométricas es utilizado asimismo en algunos sistemas de autenticación o de identificación que se encaminan a autenticar o identificar a una persona. Tal análisis se basa clásicamente en una comparación de datos biométricos, captados sobre una persona que se está controlando, con datos almacenados en una base de datos.

10 Así, por ejemplo, en el caso de sistemas de control de acceso, en una base de datos se almacenan datos biométricos correspondientes a las personas para las que está autorizado un acceso. Al término de una etapa de comparación de datos captados sobre una persona que se está controlando con unos datos almacenados, el sistema está en disposición de determinar si esa persona forma parte de aquellas para las que está autorizado un acceso.

15 En este tipo de sistema biométrico, esta etapa de comparación es una etapa capital en la que reside la fiabilidad del sistema.

El documento "A Fuzzy Commitment Scheme" de Juels y Wattenberg, 1999, propone transformar esta etapa de comparación en un tradicional problema de decodificación. Se comparan unos datos biométricos b1 previamente almacenados con unos datos biométricos b2 captados sobre una persona que se está controlando. A tal efecto, este documento propone aplicar una operación de 'o-exclusivo' a los datos biométricos b1 de estos datos con una palabra de un código corrector de error c. Se obtienen entonces unos datos biométricos codificados f. Seguidamente, para comparar los datos biométricos captados b2 con los datos biométricos b1, se determina si se verifica la siguiente operación:

$$f \oplus b2 = c \oplus e$$

25 en la que e es un error que presenta un peso inferior a la capacidad de corrección del código.

En el caso en que se verifique esta ecuación, de ello se infiere entonces que los datos biométricos b1 almacenados y los datos biométricos captados b2 se corresponden.

El documento "Combining cryptography with biometrics effectively" de Hao Anderson y Daugman, 2005, propone aplicar este principio general consistente en utilizar un código corrector de error en una etapa de comparación de un sistema biométrico, en el caso concreto de datos biométricos correspondientes a un iris. Unos datos biométricos relativos al iris son codificados en 256 bytes formando así un código de iris. Previamente, se determina un código de iris B para ser utilizado como dato de referencia. Mediante un generador de números aleatorios se genera una clave biométrica K. Esta clave biométrica K es codificada a continuación con un código corrector procedente de un código Reed-Solomon y de un código de Hadamard para proporcionar un seudocódigo de iris K'.

30 Seguidamente, se aplica la operación de 'o-exclusivo' entre el seudocódigo de iris K' y el código de iris B que representa el dato de referencia para proporcionar un resultado R que verifica la siguiente ecuación:

$$R = B \oplus K'$$

Se almacena entonces el resultado R de esta última operación así como la clave biométrica en una forma resumida H(K).

40 Seguidamente, cuando se está controlando a una persona, son captados datos biométricos de su iris en forma de un código de iris captado B'.

Se aplica entonces la operación de 'o-exclusivo' entre el resultado almacenado R y ese código de iris captado B', para obtener el siguiente resultado R':

$$R' = B' \oplus R$$

45 A continuación, el resultado R' es decodificado basándose en el código corrector anteriormente utilizado para codificar la clave biométrica K con el fin de proporcionar una clave biométrica C.

Seguidamente, se aplica la misma función resumen (de hash) a la clave biométrica C así obtenida y se compara la clave biométrica almacenada en su forma resumida H(K) y la clave biométrica C en su forma resumida H(C).

Si se verifica la siguiente ecuación:  $H(K) = H(C)$ ;

se infiere que los datos biométricos captados corresponden al dato de referencia.

En el presente caso, se representan datos biométricos mediante un código de iris que tiene un tamaño limitado a 256 bytes.

5 Este código de iris es obtenido mediante procesamiento de una imagen de iris. Ahora bien, una imagen de este tipo puede presentar características diferentes en función del contexto en el que ha sido captada y, en particular, en función de la exposición del iris a la luz en el momento de la captura de la imagen, o incluso en función del movimiento de la persona durante la captura de la imagen de iris.

Diferentes procesamientos permiten suavizar las diferentes potenciales perturbaciones que pueden afectar a tal imagen.

10 Así, por ejemplo, es posible aplicar diferentes filtros de procesamiento de imágenes al objeto de obtener una pluralidad de respectivos niveles de información con relación a una misma imagen, permitiendo así enriquecer la información relativa al iris que se procesa.

Con objeto de suavizar las perturbaciones de la captura de imagen de iris, cabe también la posibilidad de realizar una pluralidad de capturas de imagen de iris. En tal caso, también se multiplica la información relativa al iris y se obtienen diferentes niveles de información.

15 Cada uno de estos niveles de información podría corresponder entonces, en el contexto del documento "Combining cryptography with biometrics effectively", a un código de iris codificado en 256 bytes. Seguidamente, para procesar esa pluralidad de niveles de información, podría imponerse aplicar sucesivamente el procedimiento descrito en el antedicho documento, relativamente a los diferentes niveles de información. Con ello, la etapa de comparación consistiría entonces en comparar sucesivamente los códigos de iris B con unos códigos de iris B', procediendo cada uno de ellos de la aplicación de un filtro de una pluralidad de filtros que se consideren, o incluso procedente de una captura de imagen de una pluralidad de capturas de imagen realizadas.

20 Semejante etapa de comparación correspondería por tanto a una pluralidad de etapas de comparación basada en datos de 256 bytes, presentando cada una de ellas un limitado nivel de fiabilidad.

25 La presente invención pretende mejorar el nivel de fiabilidad de tal etapa de comparación.

Un objetivo de la presente invención está encaminado a incrementar las prestaciones de un procesamiento de datos biométricos basado en una comparación de un primer conjunto de datos biométricos con un segundo conjunto de datos biométricos para determinar si esos conjuntos primero y segundo de datos biométricos pertenecen a una misma persona.

30 Más concretamente, se propone realizar la etapa de comparación de datos biométricos según un procedimiento que permite procesar datos biométricos representados en un sistema de referencia multidimensional, al objeto de tomar en cuenta, de manera simultánea, en el transcurso de una sola etapa de comparación, unos datos biométricos obtenidos mediante una pluralidad de procesamientos aplicada relativamente a la parte biométrica que se considere, pudiendo ser estos procesamientos, por ejemplo, aplicaciones de una pluralidad de filtros, o incluso capturas de imagen de esa parte biométrica. Así, se puede mejorar el nivel de fiabilidad de tal etapa de comparación.

35 Un primer aspecto de la presente invención propone un procedimiento de procesamiento de datos biométricos relativos a una parte biológica, en un sistema biométrico que dispone, por una parte, de al menos un conjunto de datos biométricos de referencia resultantes de la aplicación de una operación 'o-exclusiva' entre un primer conjunto de datos biométricos y una primera clave codificada y, por otra parte, de una información relativa a la primera clave.

40 El procedimiento comprende las siguientes etapas:

/a/ obtener un segundo conjunto de datos biométricos;

/b/ determinar una segunda clave codificada aplicando una operación 'o-exclusiva' entre el conjunto de datos biométricos de referencia y el segundo conjunto de datos biométricos;

/c/ decodificar la segunda clave; y

45 /d/ decidir si el segundo conjunto de datos biométricos corresponde al primer conjunto de datos biométricos comparando la información relativa a la primera clave con la segunda clave.

50 Los conjuntos primero y segundo de datos biométricos se expresan en un sistema de referencia multidimensional de N dimensiones, siendo N un número entero mayor o igual que 2, obteniéndose los datos biométricos según al menos una de las N dimensiones mediante aplicación de una pluralidad de procesamientos aplicada relativamente a la parte biológica.

Además, la primera clave codificada se obtiene mediante aplicación de una codificación que transforma una palabra

inicial de una longitud determinada en una palabra codificada en el sistema de referencia multidimensional.

5 En virtud de estas disposiciones, los datos biométricos manipulados se pueden expresar en un sistema de referencia multidimensional que permite así ventajosamente tomar en cuenta una importante cantidad de información relativa a los datos biométricos procesados y, con ello, permite mejorar la eficacia y la fiabilidad de este tipo de procedimiento de procesamiento biométrico.

En efecto, cuanto mayor sea la cantidad de información pertinente procesada simultáneamente, más elevado será el nivel de fiabilidad, asociado a la comparación de los datos biométricos captados sobre una persona que se está controlando, con datos biométricos inicialmente memorizados.

10 El tipo de la pluralidad de procesamientos aplicada relativamente a la parte biométrica no lleva vinculada ninguna limitación.

Como los datos son manipulados dentro de un sistema de referencia multidimensional, cabe la posibilidad en el presente caso de considerar de manera simultánea datos biométricos relativos a una imagen procesada, por ejemplo, según un primer filtro y datos biométricos relativos a una imagen procesada según al menos un segundo filtro, filtros estos que son filtros de igual tipo y que pertenecen a una misma familia de filtros.

15 Se puede prever asimismo procesar en el presente caso una pluralidad de familias de filtros. En este caso concreto, cada familia de filtros suplementaria puede derivar entonces en una dimensión suplementaria en el sistema de referencia multidimensional de dimensiones N.

Así, en una forma de realización de la presente invención, los datos biométricos según al menos una dimensión son obtenidos aplicando una pluralidad de filtros a una imagen de la parte biométrica.

20 También cabe la posibilidad de considerar de manera simultánea datos biométricos procedentes de diferentes capturas de imagen de la parte biométrica que se considere.

Así, en una forma de realización de la presente invención, los datos biométricos según al menos una dimensión son obtenidos capturando una pluralidad de imágenes de la parte biométrica.

25 En una variante, el sistema de referencia multidimensional que se considere comprende al menos una dimensión relativa a la pluralidad de capturas de imagen realizada para la parte biométrica que se considere y al menos otra dimensión relativa a la aplicación de una pluralidad de filtros aplicada a la pluralidad de imágenes capturada.

30 Se puede prever asimismo ventajosamente que al menos una dimensión del sistema de referencia multidimensional según una forma de realización de la presente invención corresponda a datos biométricos obtenidos haciendo variar al menos una característica condicionante del contexto de la captura de imagen. Así, una dimensión puede corresponder, por captura de imagen, a una pluralidad de valores de luminosidad, o una pluralidad de valores de contraste, o incluso a una variación del histograma de los niveles de colores.

También se pueden considerar datos biométricos según al menos una dimensión obtenidos a partir de una imagen captada, haciendo variar un umbral de cuantificación de la escritura digital de la imagen captada.

35 En una variante, se puede prever tomar en consideración una combinación de todas esas pluralidades de procesamientos, dependiendo directamente de ello el número de dimensiones del sistema de referencia multidimensional.

Un procedimiento de este tipo se puede poner en práctica ventajosamente en cualquier sistema biométrico que esté basado en una etapa de comparación, entre unos primeros y segundos datos biométricos, destinados a determinar si esos primeros y segundos datos biométricos pertenecen a una misma persona.

40 En una forma de realización de la presente invención, el sistema de referencia multidimensional comprende datos de longitud  $n_i$  según cada una de las N dimensiones del sistema de referencia, con i comprendido entre 1 y N. La codificación de la primera clave puede comprender entonces las siguientes etapas:

45 - transformar la primera clave a otro sistema de referencia de N dimensiones que comprende datos de respectiva longitud  $k_i$  según las N dimensiones, siendo el producto de las longitudes  $k_i$ , para i comprendido entre 1 y N, igual a la longitud determinada de la primera clave;

- aplicar sucesivamente según las N dimensiones respectivamente N códigos bloque  $C_i$ , que transforman los datos de respectiva longitud  $k_i$  en datos codificados de respectiva longitud  $n_i$ .

La información relativa a la primera clave se puede obtener mediante aplicación de una función resumen a la primera clave. En tal caso, la etapa /d/ puede comprender las siguientes etapas:

50 - aplicar la función resumen a la segunda clave;

- comparar la segunda clave en forma resumida con la información relativa a la primera clave.

Un segundo aspecto de la presente invención propone un dispositivo de procesamiento de datos biométricos relativos a una parte biológica en un sistema biométrico, disponiendo el dispositivo de procesamiento, por una parte, de al menos un conjunto de datos biométricos de referencia resultantes de la aplicación de una operación 'o-exclusiva' entre un primer conjunto de datos biométricos y una primera clave codificada y, por otra parte, de una información relativa a la primera clave.

5

El dispositivo puede comprender:

- una unidad de interfaz adaptada para recibir un segundo conjunto de datos biométricos;
- una unidad de determinación adaptada para proporcionar una segunda clave codificada aplicando una operación 'o-exclusiva' entre el conjunto de datos biométricos de referencia y el segundo conjunto de datos biométricos recibido por dicha unidad de interfaz;
- una unidad de decodificación adaptada para decodificar la segunda clave codificada; y
- una unidad de decisión adaptada para decidir si el segundo conjunto de datos biométricos corresponde al primer conjunto de datos biométricos comparando la información relativa a la primera clave con la segunda clave.

10

15

Los conjuntos primero y segundo de datos biométricos se pueden expresar en un sistema de referencia multidimensional de N dimensiones, siendo N un número entero mayor o igual que 2, obteniéndose los datos biométricos según al menos una de dichas N dimensiones mediante aplicación de una pluralidad de procesamientos aplicada relativamente a la parte biológica.

20

La primera clave codificada se puede obtener mediante aplicación de una codificación que transforma una palabra inicial de una longitud determinada en una palabra codificada en el sistema de referencia multidimensional.

Los datos biométricos según al menos una dimensión se pueden obtener capturando una pluralidad de imágenes de la parte biológica.

Los datos biométricos según al menos una dimensión también se pueden obtener aplicando una pluralidad de filtros a una imagen de la parte biológica.

25

La información relativa a la primera clave se puede obtener mediante aplicación de una función resumen a la primera clave; y la unidad de decisión puede comprender entonces:

- una unidad de obtención de resumen adaptada para aplicar la función resumen a la segunda clave decodificada; y
- una unidad de comparación adaptada para comparar la información relativa a la primera clave y la segunda clave en forma resumida.

30

El conjunto de datos biométricos de referencia y/o la información relativa a la primera clave pueden estar disponibles en una base de datos.

35

Un tercer aspecto de la presente invención propone un sistema de procesamiento de datos biométricos que comprende un dispositivo de procesamiento de datos biométricos según el segundo aspecto de la presente invención y al menos un sensor biométrico adaptado para proporcionar un segundo conjunto de datos biométricos a dicho dispositivo de procesamiento de datos biométricos.

Otros aspectos, objetivos y ventajas de la invención se irán poniendo de manifiesto con la lectura de la descripción de una de sus formas de realización.

La invención se comprenderá mejor asimismo con la ayuda de los dibujos, en los que:

40

la figura 1 ilustra las principales etapas realizadas según una forma de realización de la presente invención;

la figura 2 ilustra una aplicación de una codificación según una forma de realización de la presente invención; y

la figura 3 ilustra una aplicación de una familia de filtros a una huella dactilar;

la figura 4 ilustra un dispositivo de procesamiento de datos biométricos según una forma de realización de la presente invención; y

45

la figura 5 ilustra un sistema de procesamiento de datos biométricos según una forma de realización de la presente invención.

la figura 1 ilustra las principales etapas realizadas según una forma de realización de la presente invención.

En una etapa de inicialización 11, el sistema biométrico en cuestión dispone de un conjunto de datos biométricos de referencia  $B'_1$ . Este conjunto de datos biométricos verifica la siguiente ecuación:

$$B'_1 = B_1 + K_1$$

- 5 donde  $B_1$  corresponde a un primer conjunto de datos biométricos;  
y  $K_1$  corresponde a una primera clave codificada.

10 El primer conjunto de datos biométricos se puede obtener en una fase tradicional de inicialización de un sistema biométrico de este tipo, en cuyo transcurso son captados datos biométricos correspondientes a las personas que se consideren en el sistema biométrico, es decir, las personas para las que está autorizado un acceso o es posible una identificación o incluso es posible una autenticación.

15 En una forma de realización de la presente invención, este primer conjunto de datos biométricos puede ser relativo a una parte biológica correspondiente a una huella, o incluso a un iris. Los datos biométricos captados corresponden en estos ejemplos a una imagen en dos dimensiones (2D). Este primer conjunto de datos biométricos también puede ser relativo a un rostro y corresponder entonces ya sea a una imagen en 2D, o bien incluso a una imagen en tres dimensiones (3D).

En el caso en que un conjunto de datos biométricos que van a procesarse corresponde a una imagen en 2D, y cuando esta imagen se filtra según dos familias de filtros distintas  $f_i$  y  $g_i$ , entonces los datos biométricos correspondientes son entonces manipulados y procesados ventajosamente, según una forma de realización de la presente invención, en un sistema de referencia de cuatro dimensiones.

20 En una variante, se utiliza una sola familia de filtros. En el presente caso, los datos biométricos son entonces procesados ventajosamente en un sistema de referencia 3D.

25 A continuación es sencillo inferir de los ejemplos anteriormente reseñados un principio general que está adaptado a datos biométricos captados según X dimensiones y respectivamente filtrados con un número Y de familias de filtros de imagen. En este último caso, los datos biométricos son procesados ventajosamente en un sistema de referencia de N dimensiones, verificando N la siguiente ecuación:

$$N = X + Y$$

30 Cualquiera que sea la parte biológica pretendida (iris, huella, rostro), en una forma de realización de la presente invención, la imagen en cuestión es procesada según al menos una familia de filtros adaptados para la parte biológica pretendida. Semejante característica permite mejorar las prestaciones de tal sistema biométrico al aumentar el nivel de fiabilidad de la toma de decisión basada en la etapa de comparación de datos biométricos según una forma de realización de la presente invención.

En este contexto, el primer conjunto de datos biométricos  $B_1$  corresponde a datos dispuestos en un sistema de referencia multidimensional de cuyas dimensiones al menos una es relativa a la aplicación de una familia de filtros sobre una imagen de la parte biológica pretendida.

35 En el caso en que los datos biométricos relativos a la parte biológica pretendida estén expresados según una dimensión, en forma de una palabra de  $n_1$  bits, siendo  $n_1$  un número entero, como por ejemplo un código de iris tal como se ha descrito anteriormente, se puede aplicar un procedimiento según una forma de realización en un sistema de referencia de dos dimensiones, correspondiendo una primera dimensión a los  $n_1$  bits de la palabra que codifica la parte biológica pretendida y correspondiendo una segunda dimensión a la aplicación de una familia de filtros sobre esa parte biológica pretendida.

40 En el presente caso, un conjunto de datos biométricos puede escribirse por tanto en forma de una matriz de  $n_1$  columnas y de  $n_2$  filas, correspondiendo  $n_2$  al número de filtros comprendidos en la familia de filtros aplicados a la imagen de la parte biológica pretendida.

45 La primera clave codificada  $K_1$ , aplicada a esta etapa 11, puede ser obtenida ventajosamente generando en primer lugar una primera clave de k bits de manera aleatoria y aplicando una codificación a esos k bits que está adaptada para pasar desde un sistema de referencia definido en una dimensión y en una longitud k a dicho sistema de referencia multidimensional.

50 Un código de la familia de los 'Turbocódigos' puede estar adaptado a esta forma de realización. Tales códigos quedan descritos por ejemplo en el documento EP827284, "Procedimiento de transmisión de bits de información con codificación correctora de error, codificador y decodificador para la puesta en práctica de este procedimiento". Las siguientes secciones describen un ejemplo de aplicación de tal Turbocódigo en una forma de realización de la presente invención aplicada a un sistema de referencia de dos dimensiones. Es sencillo inferir del mismo una

aplicación a un sistema de referencia multidimensional de N dimensiones, siendo N un número cualquiera mayor que 2.

5 Más concretamente, las siguientes secciones describen un ejemplo de un Turbocódigo Producto (TCP), basado en un producto de dos códigos C1 y C2 respectivamente con parámetros  $(n_1, k_1, d_1)$  y  $(n_2, k_2, d_2)$ , donde  $n_i$  (i comprendido entre 1 y 2) corresponde a la longitud del código  $C_i$ ,  $k_i$  corresponde al número de símbolos de información del código  $C_i$  y  $d_i$  corresponde a la mínima distancia de Hamming entre dos palabras cualesquiera.

10 La figura 2 ilustra la aplicación de un Turbocódigo de este tipo a la clave de k bits para obtener la primera clave codificada  $K_1$ . La primera clave de k bits se escribe en primer lugar en forma de una matriz 21 que comprende  $k_1$  filas y  $k_2$  columnas de elementos correspondientes cada uno de ellos a un bit de la primera clave, verificando  $k_1$  y  $k_2$  la siguiente ecuación:

$$k_1 \times k_2 = k$$

15 Seguidamente, las  $k_1$  filas son codificadas cada una de ellas con el código  $C_2$ , proporcionando  $k_1$  filas de  $n_2$  elementos. Se obtiene así una matriz de  $k_1 \times n_2$  elementos. A continuación, se codifican las  $n_2$  columnas de esta matriz con el código  $C_1$ , proporcionando  $n_2$  columnas de  $n_1$  elementos. Al término de la aplicación del Turbocódigo basado en los códigos bloque  $C_1$  y  $C_2$ , se obtiene entonces una matriz 23 de  $n_1 \times n_2$  elementos. En general, en una matriz de este tipo, una parte 24 comprende elementos de control en las columnas que permiten controlar la validez de los  $k_1$  primeros elementos de las  $k_2$  primeras columnas de esa matriz 23. Esta última comprende asimismo una parte 25 de elementos de control en las filas que permiten controlar la validez de los  $k_2$  primeros elementos de las  $k_1$  primeras filas de esta matriz, permitiendo una parte 26 controlar los elementos de control en las filas y en las columnas de las partes 25 y 24 respectivamente.

20 Así, al aplicar tal codificación a la clave de k bits, se obtiene una clave codificada  $K_1$  de dimensión  $n_1 \times n_2$ .

En tales condiciones, el sistema biométrico dispone de un conjunto de datos biométricos de referencia que resulta de la aplicación de un 'o-exclusivo' entre el primer conjunto de datos biométricos  $B_1$  y la primera clave codificada  $K_1$ , siendo expresados  $B_1$  y  $K_1$  en un mismo sistema de referencia multidimensional.

25 El procedimiento según una forma de realización de la presente invención consiste entonces, en una etapa 12, en captar un segundo conjunto de datos biométricos  $B_2$ , por ejemplo a partir de una persona que se está controlando en el sistema biométrico en cuestión.

Seguidamente, en una etapa 13, se obtiene una segunda clave codificada  $K_2$  que verifica la siguiente ecuación:

$$K_2 = B_1 \oplus B_2$$

30 Esta última ecuación puede escribirse de la siguiente forma:

$$K_2 = B_1 \oplus B_2 \oplus K_1$$

En el caso en que los dos conjuntos de datos biométricos  $B_1$  y  $B_2$  correspondan a una misma parte biológica de una misma persona, las claves  $K_1$  y  $K_2$  también tienen que corresponderse, con la diferencia de algún error.

35 Al decodificar la segunda clave codificada  $K_2$ , mediante aplicación de una decodificación correspondiente a la codificación aplicada a la primera clave para obtener  $K_1$ , se obtiene una segunda clave. Basándose en una comparación entre la primera clave y la segunda clave, se está en disposición entonces de determinar si los conjuntos primero y segundo de datos biométricos corresponden a una misma persona.

40 La decodificación de un dato así codificado puede fundarse en un proceso iterativo que consiste en efectuar una decodificación de las filas seguida de una decodificación de las columnas. Una decodificación de este tipo puede estar basada, por ejemplo, en un algoritmo de Viterbi, tal y como se describe en el documento G. D. Forney, "The Viterbi algorithm", Proc. IEEE, vol. 61, n.º 3, pp. 268-278, Marzo de 1973. Una decodificación de este tipo puede asimismo ser similar a aquella puesta en práctica en un "turbodecodificador", tal como se propone en el documento EP827284. En el caso en que los datos de entrada de tal decodificador estén en binario, la decodificación equivale a encontrar la palabra de código con mínima distancia de Hamming. Este tipo de decodificación iterativa es bien conocido para el experto en la materia y permite lograr un elevado nivel de rendimiento.

45 Tal decodificación consiste en efectuar iterativamente una decodificación de las filas y una decodificación de las columnas.

50 Dado que semejante etapa de comparación se basa en un procesamiento simultáneo de una importante cantidad de información que comprende en particular datos procedentes de la aplicación de una pluralidad de filtros sobre una imagen de la parte biológica en cuestión, esta etapa es eficaz y altamente fiable.

La aplicación de filtros sobre una parte biológica pretendida permite mejorar la resistencia a las variaciones y/o

perturbaciones que pueden afectar en mayor o menor medida a las etapas de captura de datos en el transcurso de un procedimiento de este tipo.

5 En una forma de realización de la presente invención, un conjunto de datos biométricos corresponde a una captura del iris de una persona según un procedimiento tal como el propuesto en el documento J. Daugman, "High confidence Visual recognition of persons by a test of statistical Independence", IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell. 15 (11) (1993) 1148-1161 y en el documento J. Daugman, "The importance of being random: statistical principles of iris recognition", Pattern Recognition, Vol. 36, n.º 2, pp. 279-291, 2003.

10 Conviene señalar que una forma de realización de la presente invención puede aplicarse fácilmente a cualquier otra parte biométrica que no sea el iris. Las secciones describen un ejemplo de procesamiento de imagen basado en una aplicación de filtros enunciada en el presente caso tan sólo a título ilustrativo.

Un iris es captado en el presente caso en forma de una imagen infrarroja. Seguidamente, esta imagen se filtra según una familia de filtros del tipo 2D Gabor, tales como los definidos por ejemplo en el documento J. G. Gaugman, "Complete discrete 2D Gabor transforms by neural networks for image analysis and compression", IEEE Trans. Acoustics; Speech Signal Processing 36 (1988).

15 La imagen infrarroja es procesada según dos dimensiones, por ejemplo según, por una parte, unos círculos concéntricos y, por otra parte, unos radios de esos círculos. Así, en tales condiciones, el sistema de referencia utilizado para los conjuntos de datos biométricos es un sistema de referencia de tres dimensiones, correspondientes a las dos dimensiones de procesamiento de la imagen y a la dimensión de la familia de los filtros utilizados.

20 En una variante, cuando la parte biológica pretendida corresponde a huellas captadas en forma de una imagen 2D, se puede aplicar un procedimiento tal como el propuesto en el documento K. Jain, S. Prabhakar, and L. Hong, "A Multichannel Approach to Fingerprint Classification", IEEE Trans. Pattern Anal, and Machine Intell., Vol. 21, n.º 4, pp. 348-359, 1999.

25 La figura 3 ilustra tal procedimiento. Se capta una imagen de huella 31. Seguidamente, en esta imagen se localiza un punto de referencia 32. A continuación, partiendo de este punto de referencia 32, la imagen se divide en una pluralidad de sectores angulares. Seguidamente, los sectores así definidos son normalizados, tal como se ilustra mediante una imagen 34, antes de aplicarse una familia de filtros respectivamente según diferentes orientaciones, tal y como se ilustra mediante unas imágenes 35.

30 La imagen es procesada así, por una parte, según dos dimensiones y, por otra parte, según una familia de filtros. Consecuencia de ello es, también en este caso, que los conjuntos de datos biométricos son procesados ventajosamente en un sistema de referencia de 3 dimensiones según una forma de realización de la presente invención.

La figura 4 ilustra un dispositivo de procesamiento de datos biométricos adaptado para poner en práctica una forma de realización de la presente invención.

35 Tal dispositivo de procesamiento 42 comprende una unidad de interfaz 421 adaptada para recibir un segundo conjunto de datos biométricos  $B_2$ . Este segundo conjunto de datos biométricos puede ser transmitido por ejemplo desde un sensor biométrico del sistema en cuestión.

Este dispositivo de procesamiento 42 comprende además una unidad de determinación 422 adaptada para proporcionar una segunda clave codificada  $K_2$  aplicando una operación 'o-exclusiva' entre el conjunto de datos biométricos de referencia y un segundo conjunto de datos biométricos recibido por la unidad de interfaz 421.

40 Comprende asimismo una unidad de decisión 423 adaptada para decidir si el segundo conjunto de datos biométricos  $B_2$  corresponde al primer conjunto de datos biométricos  $B_1$  comparando la información relativa a la primera clave con la segunda clave.

45 Esta comparación se puede realizar sobre formas resumidas de las claves primera y segunda, lo cual permite preservar la confidencialidad de esas claves. En efecto, en este contexto, la primera clave se memoriza únicamente en una forma resumida.

En una forma de realización de la presente invención, la unidad de decisión comprende además una unidad de decodificación 425 adaptada para decodificar la segunda clave codificada  $K_2$  mediante aplicación de una decodificación iterativa correspondiente a la codificación utilizada para obtener la primera clave  $K_1$ .

50 Ésta puede comprender además una unidad de obtención de resumen 426 adaptada para aplicar la función resumen a la segunda clave decodificada.

El conjunto de datos biométricos de referencia  $B'_1$  y/o la primera clave en forma resumida pueden estar disponibles en una base de datos 424 administrada por el dispositivo de procesamiento 42.

La figura 5 ilustra un sistema de procesamiento de datos biométricos que comprende un dispositivo de procesamiento de datos biométricos 42 y una pluralidad de sensores biométricos 51 adaptados para proporcionar a este dispositivo 42 un segundo conjunto de datos biométricos  $B_2$ .

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento de procesamiento de datos biométricos relativos a una parte biológica, caracterizado porque, en un sistema biométrico que dispone, por una parte, de al menos un conjunto de datos biométricos de referencia ( $B'_1$ ) resultante de la aplicación de una operación 'o-exclusiva' entre un primer conjunto de datos biométricos ( $B_1$ ) y una primera clave codificada ( $K_1$ ) y, por otra parte, de una información relativa a la primera clave, dicho procedimiento comprende las siguientes etapas:
- 5 /a/ obtener un segundo conjunto de datos biométricos ( $B_2$ );
- /b/ determinar una segunda clave codificada ( $K_2$ ) aplicando una operación 'o-exclusiva' entre el conjunto de datos biométricos de referencia y el segundo conjunto de datos biométricos;
- 10 /c/ decodificar dicha segunda clave; y
- /d/ decidir si el segundo conjunto de datos biométricos corresponde al primer conjunto de datos biométricos comparando la información relativa a la primera clave con la segunda clave;
- y porque dichos conjuntos primero y segundo de datos biométricos están expresados en un sistema de referencia multidimensional de N dimensiones, siendo N un número entero mayor o igual que 2, obteniéndose los datos biométricos según al menos una de dichas N dimensiones mediante una pluralidad de procesamientos aplicada relativamente a dicha parte biológica; y
- 15 en el que dicha primera clave codificada se obtiene mediante aplicación de una codificación que transforma una palabra inicial de una longitud determinada en una palabra codificada en dicho sistema de referencia multidimensional.
- 20 2. Procedimiento de procesamiento de datos biométricos según la reivindicación 1, en el que los datos biométricos según al menos una dimensión son obtenidos capturando una pluralidad de imágenes de la parte biológica.
3. Procedimiento de procesamiento de datos biométricos según la reivindicación 1 ó 2, en el que los datos biométricos según al menos una dimensión son obtenidos aplicando una pluralidad de filtros a una imagen de la parte biológica.
- 25 4. Procedimiento de procesamiento de datos biométricos según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que se pone en práctica una decodificación iterativa para realizar la etapa /c/.
5. Procedimiento de procesamiento de datos biométricos según una cualquiera de las anteriores reivindicaciones, en el que el sistema de referencia multidimensional comprende datos de longitud  $n_i$  según cada una de las N dimensiones del sistema de referencia, con i comprendido entre 1 y N; y
- 30 en el que la codificación de la primera clave comprende las siguientes etapas:
- transformar la primera clave a otro sistema de referencia de N dimensiones, que comprende datos de respectiva longitud  $k_i$  según las N dimensiones, siendo el producto de las longitudes  $k_i$ , para i comprendido entre 1 y N, igual a la longitud determinada de la primera clave;
- 35 - aplicar sucesivamente según las N dimensiones respectivamente N códigos bloque  $C_i$ , que transforman los datos de respectiva longitud  $k_i$  en datos codificados de respectiva longitud  $n_i$ .
6. Procedimiento de procesamiento de datos biométricos según una cualquiera de las anteriores reivindicaciones, en el que la información relativa a la primera clave se obtiene mediante aplicación de una función resumen a la primera clave; y
- 40 en el que la etapa /d/ comprende las siguientes etapas:
- aplicar la función resumen a la segunda clave;
  - comparar la segunda clave, en forma resumida, con la información relativa a la primera clave.
7. Dispositivo (42) de procesamiento de datos biométricos relativos a una parte biológica en un sistema biométrico, caracterizado porque dicho dispositivo de procesamiento dispone, por una parte, de al menos un conjunto de datos biométricos de referencia ( $B'_1$ ) resultante de la aplicación de una operación 'o-exclusiva' entre un primer conjunto de datos biométricos ( $B_1$ ) y una primera clave codificada ( $K_1$ ) y, por otra parte, de una información relativa a la primera clave;
- 45 porque dicho dispositivo comprende:

- una unidad de interfaz (421) adaptada para recibir un segundo conjunto de datos biométricos ( $B_2$ );
  - una unidad de determinación (422) adaptada para proporcionar una segunda clave codificada ( $K_2$ ) aplicando una operación 'o-exclusiva' entre el conjunto de datos biométricos de referencia y el segundo conjunto de datos biométricos recibido por dicha unidad de interfaz;
- 5 - una unidad de decodificación (425) adaptada para decodificar la segunda clave codificada ( $K_2$ ); y
- una unidad de decisión (423) adaptada para decidir si el segundo conjunto de datos biométricos corresponde al primer conjunto de datos biométricos comparando la información relativa a la primera clave con la segunda clave;
- 10 y porque dichos conjuntos primero y segundo de datos biométricos están expresados en un sistema de referencia multidimensional de N dimensiones, siendo N un número entero mayor o igual que 2, obteniéndose los datos biométricos según al menos una de dichas N dimensiones mediante una pluralidad de procesamientos aplicada relativamente a dicha parte biológica; y
- 15 en el que dicha primera clave codificada se obtiene mediante aplicación de una codificación que transforma una palabra inicial de una longitud determinada en una palabra codificada en dicho sistema de referencia multidimensional.
8. Dispositivo (42) de procesamiento de datos biométricos según la reivindicación 7, en el que los datos biométricos según al menos una dimensión son obtenidos capturando una pluralidad de imágenes de la parte biológica.
- 20 9. Dispositivo (42) de procesamiento de datos biométricos según la reivindicación 7 u 8, en el que los datos biométricos según al menos una dimensión son obtenidos aplicando una pluralidad de filtros a una imagen de la parte biológica.
10. Dispositivo (42) de procesamiento de datos biométricos según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en el que la información relativa a la primera clave se obtiene mediante aplicación de una función resumen a la primera clave; y
- 25 en el que la unidad de decisión comprende:
- una unidad de obtención de resumen (426) adaptada para aplicar la función resumen a la segunda clave decodificada; y
  - una unidad de comparación adaptada para comparar la información relativa a la primera clave y la segunda clave en forma resumida.
- 30 11. Dispositivo (42) de procesamiento de datos biométricos (42) según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, en el que el conjunto de datos biométricos de referencia ( $B'_1$ ) y/o la información relativa a la primera clave están disponibles en una base de datos (424).
12. Sistema de procesamiento de datos biométricos que comprende un dispositivo de procesamiento de datos biométricos según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11 y al menos un sensor biométrico (51) adaptado para proporcionar un segundo conjunto de datos biométricos a dicho dispositivo de procesamiento de datos biométricos.
- 35

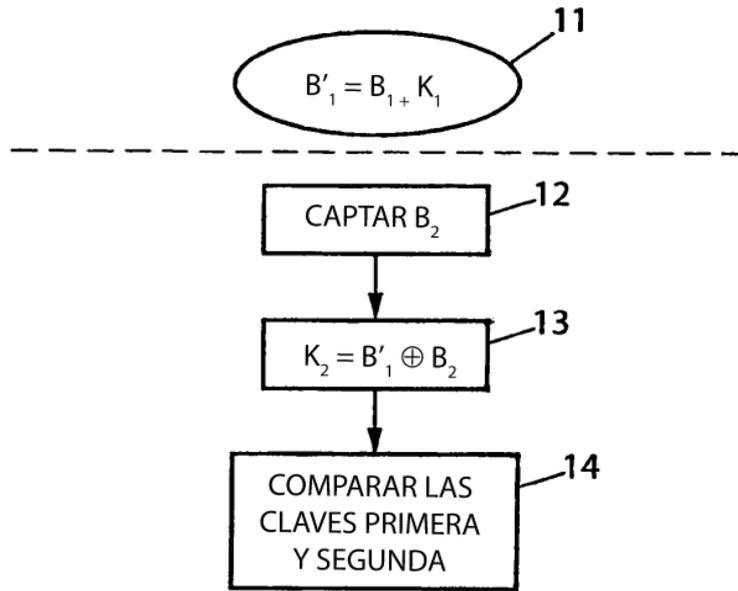


FIG. 1

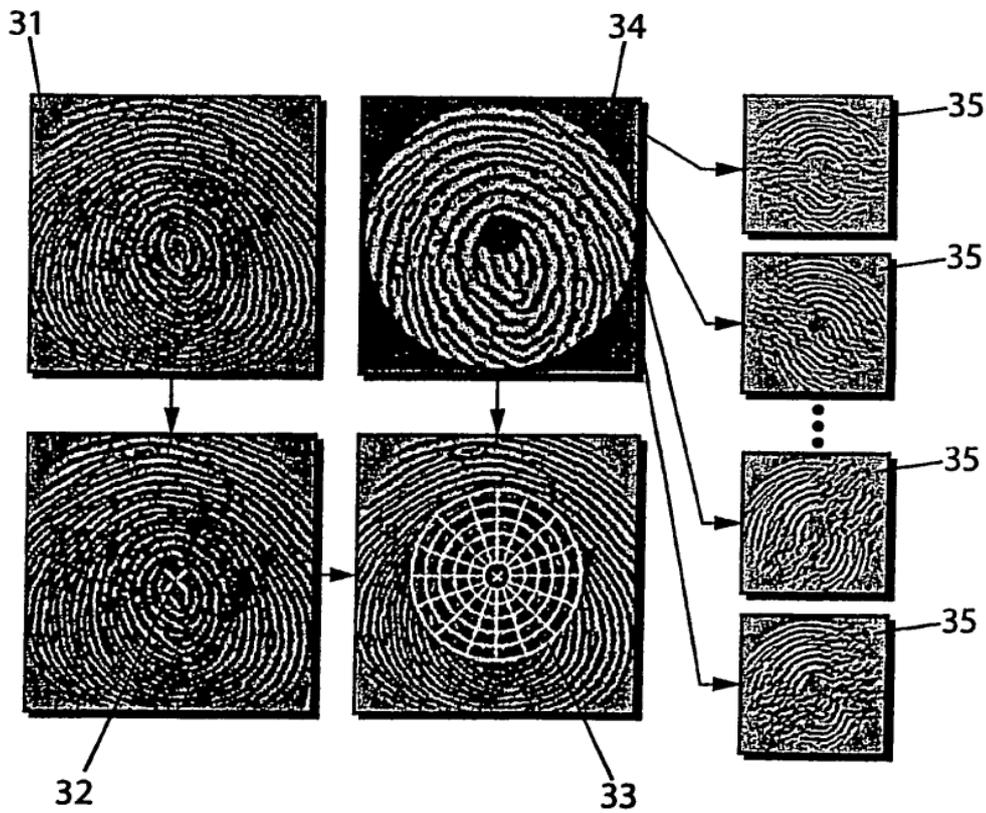


FIG. 3

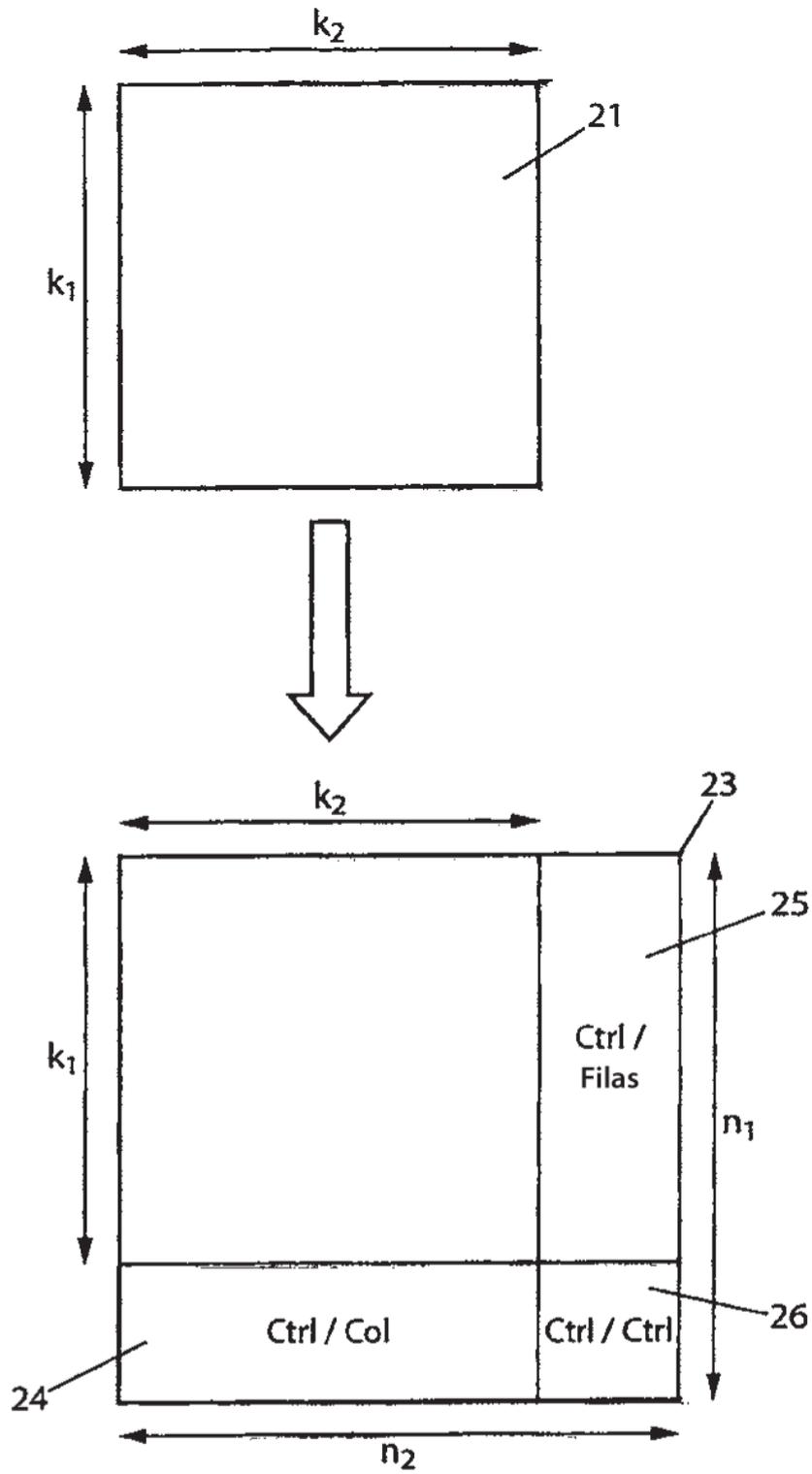


FIG. 2

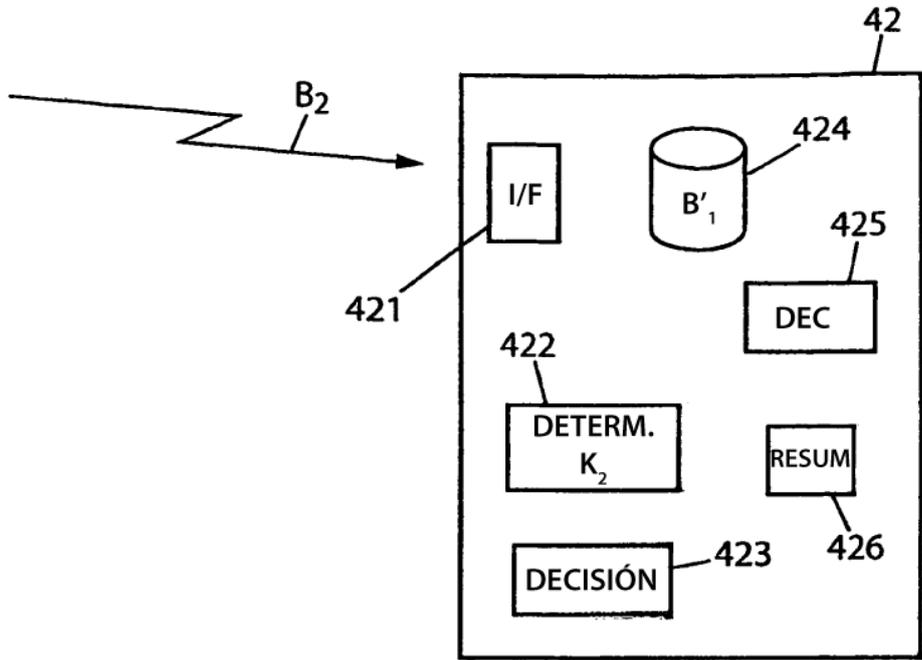


FIG. 4

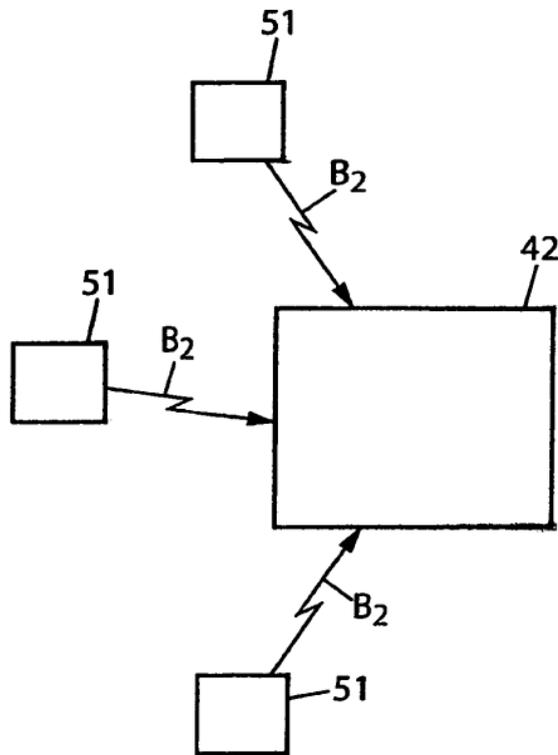


FIG. 5