

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 754 719**

51 Int. Cl.:

G06K 9/00 (2006.01)

G06F 16/00 (2009.01)

G06K 9/62 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.10.2011 E 11306279 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2019 EP 2579182**

54 Título: **Motor de correspondencia biométrica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.04.2020

73 Titular/es:

**ACCENTURE GLOBAL SERVICES LIMITED
(100.0%)
3 Grand Canal Plaza, Upper Grand Canal Street
Dublin 4 , IE**

72 Inventor/es:

**PARTINGTON, ALASTAIR ROSS;
ASTROM, ANDERS y
BATALLER, CYRILLE**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 754 719 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

Motor de correspondencia biométrica

Campo

5 La presente descripción se refiere a la identificación de un registro en una base de datos biométrica basada en una o más muestras biométricas de entrada.

Antecedentes

10 El uso de datos biométricos para la identificación de individuos se está convirtiendo cada vez más en la opción preferida en muchos entornos debido a la relativa dificultad en la replicación fraudulenta de los datos. Por ejemplo, debido al creciente fraude que implica a las tarjetas de pago, tales como las tarjetas de crédito, se ha propuesto utilizar datos biométricos, tales como por ejemplo huellas dactilares, para identificar clientes en tiendas o supermercados para permitir que se inicie una transacción de pago. Como otro ejemplo, los datos biométricos se utilizan cada vez más para identificar individuos autorizados para entrar en áreas restringidas, tales como gimnasios, controles fronterizos o vehículos. Además, las bases de datos criminales se han utilizado durante mucho tiempo para identificar individuos basándose en datos biométricos, tal como una huella dactilar o una imagen facial tomada en la escena del crimen.

15 Para identificar individuos, se obtiene una muestra biométrica y se compara con los registros de una base de datos, hasta que se encuentre una correspondencia. En la mayoría de las aplicaciones, la velocidad es esencial. Por ejemplo, si un usuario está en la caja de un supermercado o en un control fronterizo, un retraso de identificación de más de varios segundos puede considerarse inaceptable. Un requisito adicional es que hay muy pocos errores, es decir, muy pocos resultados falsos positivos y falsos negativos. De hecho, si un cliente en la caja de un supermercado no se puede identificar, o se identifica erróneamente, esto podría llevar a que el cliente no pueda realizar el pago o que se facture a la persona equivocada.

20 Sin embargo, existe un problema técnico al aumentar la velocidad de identificación y/o al reducir la tasa de error en los sistemas de identificación biométrica actuales.

25 Compendio

Es un objetivo de las realizaciones de la presente descripción abordar al menos parcialmente uno o más problemas de la técnica anterior. Según la presente invención, se ha descrito un método según la reivindicación 1, un medio legible por ordenador según la reivindicación 6, un dispositivo según la reivindicación 7, y un sistema según la reivindicación 8. A continuación se describen ejemplos adicionales útiles para la comprensión de la invención.

30 Según un ejemplo, se proporciona un método para identificar un registro biométrico de un individuo en una base de datos, comprendiendo la base de datos al menos un primer y segundo conjuntos de registros, comprendiendo cada conjunto al menos un registro, comprendiendo el método: dividir de dicha base de datos a un segundo conjunto de registros comparando una medición de calidad con referencia al menos a una muestra biométrica de referencia de cada registro de dicha base de datos al menos con un umbral; recibir mediante un dispositivo de procesamiento al menos una primera y segunda muestras biométricas de entrada de dicho individuo; realizar en los registros de dicho primer conjunto un primer proceso de correspondencia que comprende realizar una primera operación de filtrado en los registros de dicho primer conjunto seguido de una segunda operación de filtrado en los registros restantes de dicho primer conjunto, y realizar en los registros de dicho segundo conjunto un segundo proceso de correspondencia que comprende realizar dicha segunda operación de filtrado en los registros de dicho segundo conjunto, seguido de dicha primera operación de filtrado en los registros restantes de dicho segundo conjunto, en donde dicha primera operación de filtrado comprende comparar dicha primera muestra biométrica de entrada con una primera muestra biométrica de referencia de cada registro, y dicha segunda operación de filtrado comprende comparar dicha segunda muestra biométrica de entrada con una segunda muestra biométrica de referencia de cada registro; e identificar un registro biométrico de dicho individuo basándose en los resultados del primer y segundo procesos de correspondencia.

Según un ejemplo, dicha primera muestra biométrica de entrada y dicha primera muestra biométrica de referencia de cada registro son de un primer tipo y dicha segunda muestra biométrica de entrada y dicha segunda muestra biométrica de referencia de cada registro son de un segundo tipo diferente a dicho primer tipo.

50 Según otro ejemplo, dicho primer tipo y dicho segundo tipo son cada uno: bien una foto de la cara del individuo; o bien una huella dactilar del individuo; o bien una exploración del iris del individuo; o bien una imagen de una firma del individuo; o bien una imagen de la vena del dedo o de la vena de la palma del individuo; o bien una muestra de voz del individuo.

Según otro ejemplo, dicha primera y segunda operaciones de filtrado comprenden cada una eliminar uno o más registros basándose en la comparación correspondiente.

Según otro ejemplo, dicha partición se basa además en un parámetro relacionado con una o ambas de dicha primera y segunda muestras biométricas de entrada.

5 Según otro ejemplo, dicha partición se basa en una medición de calidad de al menos una de la primera y segunda muestras biométricas de entrada y en una medición de calidad de una muestra biométrica de referencia de cada registro.

10 Según otro ejemplo, el método comprende además determinar dicha medición de calidad basándose en: bien la edad del individuo de la muestra biométrica; o bien el género del individuo de la muestra biométrica; o bien el tamaño de una imagen de la muestra biométrica; bien en la nitidez de una imagen de la muestra biométrica; o bien el ángulo de visión de una imagen de la muestra biométrica; o bien el contraste en una imagen de la muestra biométrica; o bien cualquier combinación de lo anterior.

Según otro ejemplo, dicho primer proceso de correspondencia comprende al menos un umbral de filtrado determinado basándose en metadatos extraídos de al menos un registro de dicho primer conjunto, y dicho segundo proceso de correspondencia comprende al menos un umbral de filtrado determinado basándose en metadatos extraídos de al menos uno registro de dicho segundo conjunto.

15 Según un aspecto adicional, se proporciona un medio legible por ordenador que almacena un programa informático que, cuando es ejecutado por un procesador, hace que se implemente el método anterior.

20 Según otro aspecto, se proporciona un dispositivo de correspondencia biométrica que comprende: una base de datos que comprende un primer y segundo conjuntos de registros, comprendiendo cada conjunto al menos un registro; y un procesador configurado para: dividir dicha base de datos a una primera partición que comprende dicho primer conjunto de registros y una segunda partición que comprende dicho segundo conjunto de registros comparando una medición de calidad en relación con al menos una muestra biométrica de referencia de cada registro de dicha base de datos con al menos un umbral; realizar en los registros de dicho primer conjunto un primer proceso de correspondencia que comprende realizar una primera operación de filtrado en los registros de dicho primer conjunto seguida de una segunda operación de filtrado en los registros restantes de dicho primer conjunto, y realizar en los registros de dicho segundo conjunto un segundo proceso de correspondencia que comprende realizar dicha segunda operación de filtrado en los registros de dicho segundo conjunto seguida de dicha primera operación de filtrado en los registros restantes de dicho segundo conjunto, en donde dicha primera operación de filtrado comprende comparar dicha primera muestra biométrica de entrada con una primera muestra biométrica de referencia de cada registro, y dicha segunda operación de filtrado comprende comparar dicha segunda muestra biométrica de entrada con una segunda muestra biométrica de referencia de cada registro; e identificar un registro biométrico de dicho individuo basándose en los resultados del primer y segundo procesos de correspondencia.

35 Según un ejemplo, dicho dispositivo de procesamiento está configurado además para dividir dicha base de datos en una primera partición que comprende dicho primer conjunto de registros y una segunda partición que comprende dicho segundo conjunto de registros comparando un parámetro en relación con al menos una muestra biométrica de referencia de cada registro de dicha base de datos con al menos un umbral.

Según otro ejemplo, se proporciona un sistema de correspondencia biométrica que comprende: uno o más dispositivos de captura biométrica para capturar al menos una muestra biométrica de entrada de un individuo; y el dispositivo correspondencia biométrica anterior.

40 Según otro aspecto, se proporciona un método para identificar un registro biométrico de un individuo en una base de datos de registros biométricos, comprendiendo el método: en respuesta a la recepción por un dispositivo de procesamiento de una muestra biométrica de entrada de dicho individuo, dividiendo dicha base de datos mediante dicho dispositivo de procesamiento en al menos una primera y segunda particiones, cada una de las cuales comprende al menos uno de dichos registros biométricos, comprendiendo dicha partición comparar una medición de calidad con relación al menos a una muestra biométrica de referencia de cada registro de dicha base de datos con al menos un valor de umbral; evaluar mediante dicho dispositivo de procesamiento según un primer proceso de correspondencia si la muestra biométrica de entrada coincide con una muestra biométrica de referencia de cada registro de dicha primera partición; evaluar mediante dicho dispositivo de procesamiento según un segundo proceso de correspondencia si la muestra biométrica de entrada coincide con una muestra biométrica de referencia de cada registro de dicha segunda partición; e identificar el registro biométrico de dicho individuo basándose en los resultados del primer y segundo procesos de correspondencia.

Los detalles de varias realizaciones se exponen en los dibujos adjuntos y la descripción siguiente. Otras características potenciales serán evidentes a partir de la descripción, los dibujos y las reivindicaciones.

Breve descripción de los dibujos

55 Los propósitos anteriores y otros, las características y los aspectos de la descripción serán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de las realizaciones ejemplares, dada a modo de ilustración y sin limitación con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La fig. 1 ilustra esquemáticamente un sistema de identificación biométrica según una realización ejemplar;

La fig. 2 ilustra esquemáticamente un dispositivo electrónico según una realización ejemplar;

La fig. 3 ilustra una porción de una base de datos biométrica según una realización ejemplar;

5 La fig. 4 es un diagrama de flujo que muestra operaciones en un método para identificar un registro biométrico según una realización ejemplar;

La fig. 5 es un diagrama de flujo que muestra operaciones en un método de un proceso de correspondencia biométrica según una realización ejemplar;

La fig. 6 es un diagrama de flujo que muestra operaciones para asignar procesos de correspondencia a registros de una base de datos según una realización ejemplar;

10 Las figs. 7A y 7B ilustran ejemplos de metadatos extraídos según una realización ejemplar;

La fig. 8 es un diagrama que representa esquemáticamente un ejemplo de tres procesos de correspondencia aplicados a particiones de una base de datos biométrica;

La fig. 9 ilustra un ejemplo de una memoria; y

15 La fig. 10 es un diagrama de flujo que ilustra una secuencia de operaciones que implican el añadido de una nueva partición de base de datos.

A lo largo de las figuras, se han etiquetado características similares con números de referencia similares.

Descripción detallada

La fig. 1 ilustra un sistema 100 de identificación biométrica según una realización ejemplar.

20 El sistema 100 comprende un motor 102 de correspondencia, que recibe una muestra de entrada biométrica S_{Bin} desde un dispositivo 104 de captura (D1). El motor 102 de correspondencia también puede recibir una muestra de entrada biométrica S'_{Bin} adicional desde un dispositivo 106 de captura (D2) adicional. El dispositivo 104 de captura es, por ejemplo, una cámara de luz visible o infrarroja, un sensor de huellas dactilares, un micrófono u otro detector adecuado para capturar una muestra biométrica de un individuo. La muestra biométrica de entrada S_{Bin} podría ser, por ejemplo, una foto de la cara, una huella dactilar, una exploración del iris, una imagen de una firma, una imagen de vena de dedo o vena de palma, una muestra de voz o cualquier otra forma de datos biométricos de un individuo. La muestra biométrica de entrada S'_{Bin} , por ejemplo, también es una de esta lista, pero es diferente de la muestra S_{Bin} , de tal manera que se pueden utilizar dos tipos de muestras biométricas para evaluar una correspondencia. Se pueden proporcionar dispositivos de captura adicionales (no ilustrados en la fig. 1) para capturar muestras biométricas adicionales del individuo.

30 En algunos casos, el individuo está presente en el detector 104 y/o 106 y envía la muestra de entrada biométrica, por ejemplo, presentando su cara a una cámara o colocando un dedo en un detector de huellas dactilares. En otros casos, los datos biométricos pueden recuperarse de otra fuente, tal como la escena de un crimen en el caso de una huella dactilar latente, o de una imagen de video de vigilancia.

35 El motor 102 de correspondencia recibe una o más muestras de entrada biométricas del detector 104 y/o 106. En particular, las muestras S_{Bin} y S'_{Bin} pueden ser valores digitales transmitidos al motor 102 de correspondencia mediante una conexión de datos. El motor 102 de correspondencia podría ubicarse al lado de los detectores 104, 106, en cuyo caso la conexión de datos podría ser una conexión USB (bus universal en serie), conexión Bluetooth o una conexión por cable similar. Alternativamente, el motor 102 de correspondencia podría ubicarse de forma remota desde los detectores 104, 106, y la conexión de datos podría formarse de una conexión por cable y/o inalámbrica que comprende una red de área local (LAN), una red de datos metropolitana (MAN), red de área amplia (WAN) y/o internet.

45 El motor 102 de correspondencia tiene acceso a una base de datos (DB) 108 que almacena registros biométricos cada uno asociado con una o más muestras biométricas de referencia. El motor 102 de correspondencia busca en la base de datos un registro que tenga una muestra biométrica de referencia que coincida con la muestra o muestras biométricas de entrada. Se proporciona un resultado (R) en una salida 110 del motor 102 de correspondencia, y por ejemplo simplemente indica si se ha encontrado o no una correspondencia. En realizaciones alternativas, el resultado R podría contener datos asociados con el registro de correspondencia, tal como un número de referencia del registro de correspondencia, la identidad, tal como el nombre, del individuo asociado con el registro de correspondencia u otros datos.

50 El motor 102 de correspondencia se utiliza, por ejemplo, para identificar a un cliente en la caja de un supermercado o al titular de un pasaporte en un control fronterizo, realizar una identificación de un sospechoso criminal o para realizar un control de acceso seguro a las instalaciones, tal como en la entrada a un gimnasio o a una sala del

aeropuerto.

La fig. 2 ilustra un aparato 200 que es adecuado para implementar el motor 102 de correspondencia de la fig. 1.

El aparato 200 comprende, por ejemplo, un dispositivo 202 de procesamiento, que está en comunicación con una memoria 204 de instrucciones, un dispositivo 206 de memoria que tiene una porción 208 para almacenar muestras biométricas, y en algunas realizaciones una interfaz 210 de comunicaciones, un dispositivo 212 de presentación y uno o más dispositivos 214 de entrada. El dispositivo 202 de procesamiento también está en comunicación con la base de datos 108 de la fig. 1 que almacena los registros que contienen muestras biométricas de referencia. El dispositivo 202 de procesamiento puede comprender un microprocesador, un microcontrolador, un procesador de señal digital o combinaciones apropiadas de los mismos, y ejecuta instrucciones almacenadas en la memoria 204 de instrucciones, que podría ser una memoria volátil tal como DRAM (memoria dinámica de acceso aleatorio) u otro tipo de memoria. En algunas realizaciones, el dispositivo 202 de procesamiento puede comprender una pluralidad de procesadores que funcionan en paralelo.

El dispositivo 206 de memoria es, por ejemplo, una memoria no volátil, tal como una unidad de disco duro o una unidad FLASH. La interfaz 210 de comunicaciones, por ejemplo, proporciona una conexión a los dispositivos de captura 104, 106, y puede ser una interfaz USB o interfaz de red, por ejemplo, proporcionando una conexión por cable o inalámbrica a una red de comunicaciones tal como Internet. El dispositivo 212 de presentación, así como uno o más dispositivos de entrada, tal como un teclado o ratón, se pueden proporcionar para permitir que un administrador controle el funcionamiento del motor 102 de correspondencia, descargue actualizaciones de software, etc.

La fig. 3 ilustra una porción de la base de datos 108 de la fig. 1, almacenando registros biométricos según una realización ejemplar, cada registro correspondiente a un individuo diferente y que contiene un número de muestras biométricas de referencia del titular del registro. Los titulares de los registros almacenados en la base de datos dependerán de la aplicación particular, pero podrían corresponder a miembros de un gimnasio, empleados de una oficina o delincuentes condenados.

En la fig. 3, se muestran tres registros biométricos como un ejemplo, con las referencias "0001", "0002" y "0003", respectivamente, indicadas en un campo 302. Por supuesto, en la práctica, es probable que la base de datos contenga cientos o miles de registros. Cada registro biométrico está asociado con un titular de registro correspondiente, pero por razones de seguridad, la base de datos 108, por ejemplo, solamente identifica a estos individuos por un número de referencia. Una tabla separada, por ejemplo almacenada por el motor 102 de correspondencia, puede indicar la asignación entre los números de referencia del campo 302 y los detalles personales del titular del registro correspondiente, tal como nombre, dirección, detalles de la cuenta, etc., dependiendo de la aplicación.

Un campo 304, por ejemplo, comprende una imagen digital de la cara del titular del registro, un campo 306, por ejemplo, comprende una imagen digital de la huella dactilar del titular del registro, un campo 308, por ejemplo, comprende una imagen digital de una exploración del iris del titular del registro, y un campo 310, por ejemplo, comprende una imagen digital de la firma del titular del registro. Por supuesto, en ejemplos alternativos de la base de datos biométrica, solamente pueden estar presentes algunos de estos campos y/o podrían incluirse campos de adición que comprenden otros datos biométricos.

En el ejemplo de la fig. 3, no todos los registros comprenden una muestra en cada campo 304 a 310. Por ejemplo, algunos de los titulares de registros pueden no haber proporcionado algunas de las muestras de referencia. En particular, solamente los registros 0001 y 0002 comprenden imágenes de la cara del titular del registro en el campo 304, etiquetadas como "imagen1A" e "imagen 2A" respectivamente. Además, solamente los registros 0002 y 0003 comprenden imágenes de huellas dactilares en el campo 306, etiquetadas como "image2B" e "image3B" respectivamente, y solamente los registros 0001 y 0003 comprenden imágenes de exploración del iris en el campo 308, etiquetadas como "image1C" e "image3C" respectivamente. Los tres registros comprenden imágenes de firma en el campo 310, etiquetadas como "image1D", "image2D" e "image3D" respectivamente.

Una o más de las muestras biométricas de entrada para ser comparadas con las muestras biométricas de referencia de la base de datos 108 comprenden al menos una representación digital de los datos biométricos correspondientes a uno o más de los campos contenidos en el registro de correspondencia de la base de datos. De hecho, una foto de entrada de la cara del individuo no podría utilizarse para identificar el registro 0003 dado que este registro no contiene una imagen de referencia correspondiente.

La fig. 4 es un diagrama de flujo que muestra las operaciones en un método de muestras de datos biométricos de correspondencia según una realización ejemplar. Estas operaciones son, por ejemplo, implementadas por el motor 102 de correspondencia de la fig. 1.

En una primera operación 402, el motor de correspondencia recibe al menos una muestra biométrica de entrada, por ejemplo del dispositivo de captura 104 y/o 106 de la fig. 1. Por ejemplo, estas muestras se almacenan en la porción 208 de memoria de la fig. 2.

En una operación 404 posterior, se asigna uno de al menos dos procesos de correspondencia diferentes a cada registro de la base de datos. Cada proceso de correspondencia, por ejemplo, define las rutinas particulares que se utilizan para comparar las muestras biométricas, el orden en que se procesan los tipos de muestras biométricas y/o los umbrales utilizados para mantener o eliminar candidatos de correspondencia. Como se describirá con más detalle a continuación, la base de datos comprende una pluralidad de conjuntos de registros. Por ejemplo, basándose en reglas predefinidas, a cada registro de la base de datos se le asigna un proceso de correspondencia particular, formando aquellos registros a los que se les asigna el primer proceso de correspondencia el primer conjunto de registros y formando aquellos registros a los que se les asigna el segundo proceso de correspondencia el segundo conjunto de registros. Alternativamente, la base de datos se divide en conjuntos que agrupan juntos registros que tienen propiedades similares, como se explicará con más detalle a continuación, y se asigna un proceso de correspondencia a cada partición. A todos los registros de una partición se les asigna el mismo proceso de correspondencia, que es diferente para cada partición. A continuación se proporcionan algunos ejemplos más detallados de las diversas reglas que se pueden utilizar para asignar procesos de correspondencia a cada registro y/o para dividir la base de datos.

En las operaciones 406A y 406B posteriores, los procesos de correspondencia se ejecutan en los registros de cada conjunto de registros. En particular, se realiza un primer proceso de correspondencia en el primer conjunto de registros de la base de datos en la operación 406A, y se realiza un segundo proceso de correspondencia en un segundo conjunto de registros de la base de datos, como se muestra en la operación 406B. Uno o más procesos de correspondencia adicionales también se pueden realizar en particiones adicionales de la base de datos, como se indica con la flecha discontinua 406C. Las operaciones 406A, 406B y una o más de las operaciones 406C adicionales pueden realizarse en paralelo como se representa en la fig. 4, en cuyo caso el motor 102 de correspondencia de la fig. 1, por ejemplo, comprende múltiples procesadores, uno para implementar cada proceso de correspondencia. Alternativamente, estas operaciones se pueden realizar en serie o en cualquier orden. Un experto en la técnica apreciará que si bien solamente se describen dos particiones de la base de datos con respecto a la fig. 4, puede existir cualquier número de particiones de la base de datos para almacenar los registros correspondientes sin desviarse del alcance de esta descripción.

Después de las operaciones 406A, 406B y opcionalmente 406C, los resultados de estos procesos de correspondencia se proporcionan en una operación 408, que indica si se ha encontrado o no un registro de correspondencia. En particular, una o más operaciones de correspondencia aplicadas durante cada proceso de correspondencia resultarán en puntuaciones de similitud correspondientes que indican la similitud entre la muestra biométrica de entrada y la muestra biométrica de referencia de cada registro. Estas puntuaciones se utilizan, por ejemplo, para determinar si cada registro es o no una correspondencia. En general, no se encontrará ningún registro de correspondencia o se encontrará un solo registro de correspondencia para cada solicitud basándose en una o más muestras biométricas de entrada. Si se identifica más de un registro de correspondencia, esto puede indicar duplicación en la base de datos o un error y así, tal evento se señala, por ejemplo, a un moderador.

La fig. 5 es un diagrama de flujo que muestra ejemplos de operaciones en un proceso de correspondencia biométrica aplicado en la operación 406A o 406B de la fig. 4, que por ejemplo es realizado por el motor 102 de correspondencia de la fig. 1.

En una operación 502, el motor 102 de correspondencia carga una o más muestras biométricas de entrada y algunas o todas las muestras de datos biométricos de referencia de una partición correspondiente lista para la comparación. Por ejemplo, las muestras se cargan en una memoria del motor 102 de correspondencia.

En una operación 504 posterior, se utiliza una primera operación de filtrado para filtrar los registros del conjunto de registros correspondiente basándose en una comparación de la muestra biométrica de entrada con una muestra correspondiente de cada registro, para eliminar al menos algunos de los registros. La primera operación de filtrado se elige, por ejemplo, para eliminar alrededor del 50 por ciento de los registros muy rápidamente y con relativamente pocos falsos negativos. El filtro está asociado, por ejemplo, con un umbral que determina los registros que se dejan pasar o que se eliminan, basándose en una puntuación de similitud determinada para el registro. Se puede elegir un umbral permisivo, por ejemplo, relativamente bajo, de tal manera que se deje pasar un número relativamente alto de registros. Se puede elegir un umbral restrictivo, por ejemplo, relativamente alto, de tal manera que se elimine un número relativamente alto de registros. En general, el umbral se elige de tal manera que, mientras pueda haber una alta probabilidad de que se deje pasar un registro sin correspondencia, existe un riesgo muy bajo de que el registro de correspondencia se elimine erróneamente durante esta operación. Como ejemplo, suponiendo que durante la primera operación de filtrado se proporciona una puntuación de similitud de la muestra biométrica de entrada con cada registro en una escala de 1 a 100, se puede determinar que cualquier registro con una puntuación inferior a 50 se puede eliminar ya que es muy poco probable que un registro de puntuación tan baja corresponda a una correspondencia. Por supuesto, puede ser bastante probable que muchos registros sin correspondencia puntúen por encima de tal umbral, pero el objetivo del primer filtro es, por ejemplo, reducir el número o los registros tanto como sea posible.

En una operación 506 posterior, se usa una segunda operación de filtrado para analizar los registros restantes para identificar, si está presente, el registro con una muestra biométrica de correspondencia. La comparación realizada en esta operación puede basarse o no en la misma muestra biométrica de entrada que se ha utilizado en la primera

operación 504 de filtrado. La segunda operación de filtrado se elige, por ejemplo, para tener resultados falsos negativos y falsos positivos muy bajos, y así, por ejemplo, es más lenta de ejecutar por registro que la primera operación de filtrado. Por ejemplo, esta segunda operación de filtrado devuelve solo uno o unos pocos de los mejores registros de correspondencia. En un ejemplo, se proporciona una puntuación de similitud determinada en la segunda operación de filtrado en una escala de 1 a 100, y solamente se considera una correspondencia si el registro alcanza una puntuación de al menos 90, que por ejemplo se sabe que es muy raro en el caso de un registro sin correspondencia.

En una operación 508 posterior, se determina si se ha identificado o no un registro de correspondencia. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la segunda operación 506 de filtrado solamente indica una correspondencia si hay una certeza relativamente alta. En realizaciones alternativas, la segunda operación 506 de filtrado siempre genera el mejor registro de correspondencia, y también indica el nivel de certeza de que el registro es una correspondencia, es decir, que la muestra de datos biométricos de entrada provino del titular del registro. En tal realización, la operación 508 puede implicar comparar el nivel de certeza con un umbral con el fin de juzgar si hay una correspondencia. Por ejemplo, se considera que se ha producido una correspondencia si hay al menos un 99 por ciento de certeza. Alternativamente, el nivel de certeza del registro de correspondencia de cada partición de base de datos podría utilizarse para seleccionar el mejor registro de correspondencia.

Después de la operación 508, si se ha encontrado una correspondencia de la partición que se está procesando, la siguiente operación es 510, en la que se proporciona este resultado de este proceso de correspondencia. Este resultado se compara, por ejemplo, con los resultados de los otros procesos de correspondencia aplicados a las otras particiones con el fin de generar el resultado R en la salida del motor de correspondencia. Alternativamente, si no se encuentra un registro de correspondencia, la siguiente operación es 512, en la que se indica una no correspondencia.

El diagrama de flujo de la fig. 5 proporciona solo un ejemplo de un tipo de proceso de correspondencia que podría aplicarse con el fin de encontrar un registro en la base de datos 108 que tenga una o más muestras biométricas de referencia que se correspondan con una o más muestras biométricas de entrada. Existen varias características de este proceso que pueden modificarse para proporcionar procesos de correspondencia alternativos, tales como las operaciones 504 y 506 particulares de filtrado, los umbrales aplicados en la operación 504 y el tipo de muestra de datos biométricos en comparación con las operaciones 504, 506, que podría ser igual o diferente. Además, en lugar del enfoque de dos fases que implica la primera y segunda operaciones de filtrado, los procesos de correspondencia alternativos podrían implicar aplicar solamente la segunda operación de filtrado, o unas operaciones de filtrado adicionales después de la segunda operación de filtrado, reduciendo la operación de filtrado final, por ejemplo, el número de registro a solo uno, o indicando las mejores correspondencias.

Los expertos en la técnica conocerán las técnicas particulares utilizadas para comparar las muestras biométricas y detectar una correspondencia, y se basan, por ejemplo, en pruebas en cascada. Por ejemplo, el reconocimiento de la huella dactilar y la cara se analiza en la publicación "Intelligent Biometric Techniques in Fingerprint and Face Recognition" ("Técnicas biométricas inteligentes en el reconocimiento de la huella dactilar y la cara"), Jain, L.C. y col. y "Partially Parallel Architecture for AdaBoost-Based Detection With Haar-like Features" ("Arquitectura parcialmente paralela para la detección basada en AdaBoost con características similares a las de Haar"), Hiromote y col., cuyos contenidos se incorporan aquí por referencia en la medida permitida por la ley.

La fig. 6 es un diagrama de flujo que ilustra operaciones para asignar un proceso de correspondencia a cada registro de la base de datos según una realización ejemplar.

En una primera operación 600, se reciben una o más muestras de entrada.

En una operación 602, los metadatos correspondientes a las muestras biométricas de referencia se extraen de cada registro de base de datos. Por ejemplo, los metadatos comprenden una medición de calidad de la muestra, como se describirá con más detalle a continuación.

En una operación 604 posterior, los metadatos se extraen opcionalmente de la muestra o muestras biométricas de entrada. Los metadatos extraídos son, por ejemplo, del mismo tipo que los datos extraídos de los registros de la base de datos en la operación 602.

En una operación 606 posterior, la base de datos se divide opcionalmente basándose en los metadatos, clasificando cada registro de la base de datos en una de varias particiones. En particular, cada vez que se reciben una o más muestras biométricas de entrada nuevas, esto, por ejemplo, desencadena una nueva partición de la base de datos. En otras palabras, para cada operación de búsqueda, las particiones, y en particular los registros que contiene cada partición se redefinen dinámicamente. En algunas realizaciones, la base de datos se divide solamente basándose en metadatos extraídos de los registros de la base de datos, en cuyo caso la división de la base de datos puede realizarse antes de que se reciba la muestra biométrica de entrada. Alternativamente, la base de datos se divide basándose en una combinación de los metadatos extraídos de los registros de la base de datos y de los metadatos extraídos de una o más muestras biométricas de entrada. El número de particiones de la base de datos se define, por ejemplo, mediante reglas establecidas por un operador del sistema y dependerá de factores tales como los tipos

de muestras biométricas y los procesos de correspondencia disponibles. El número de particiones es, por ejemplo, al menos dos. Podría haber varios cientos o incluso miles de particiones, sin límite superior. En algunos casos, el motor de correspondencia puede determinar automáticamente el número de particiones. La división de la base de datos se explica con más detalle a continuación con referencia a las Figs. 7A y 7B.

5 En una operación 608 posterior, se asigna un proceso de correspondencia a cada partición de la base de datos, o a cada registro si la base de datos no se ha dividido, basándose en los metadatos. Los procesos de correspondencia se asignan, por ejemplo, basándose en las reglas establecidas por el operador del sistema, como se describirá con más detalle a continuación. En algunos casos, a cada registro se le podría asignar un proceso de correspondencia personalizado basándose en los metadatos extraídos. Por ejemplo, el umbral de filtro de cada proceso de correspondencia podría calcularse basándose en los metadatos extraídos.

10 Una operación 610 posterior implica tareas de distribución. Por ejemplo, en el caso de que los procesos de correspondencia para cada partición/registro de base de datos se realicen en paralelo, esto implica instruir a los procesadores correspondientes en consecuencia. Alternativamente, si los procesos de correspondencia se realizan al menos parcialmente en serie, la distribución de tareas, por ejemplo, implica determinar el orden en que se han de ejecutar los procesos de correspondencia.

15 Las figs. 7A y 7B ilustran respectivamente ejemplos de metadatos extraídos de registros de bases de datos y de muestras de entrada biométricas.

20 Con referencia primero a la fig. 7A, una tabla 700 muestra en filas algunos ejemplos de metadatos que pueden extraerse de unas pocas muestras de referencia biométrica de la base de datos 300. Por ejemplo, para la foto de la cara "imagen1A" del registro "0001", los metadatos, por ejemplo, comprenden la edad y el género del titular del registro, teniendo en este ejemplo los valores 66 y masculino respectivos. Esta información se obtiene, por ejemplo, del titular del registro.

Además, se pueden extraer datos relacionados con la imagen.

25 Por ejemplo, el tamaño de la imagen se puede extraer como el número de píxeles en la imagen rectangular, que en el ejemplo de "imagen1A" es, por ejemplo, 1200 por 1600 píxeles.

Se puede evaluar un nivel de nitidez en una escala de 1 a 10 utilizando técnicas conocidas por los expertos en la técnica, que en el ejemplo de "imagen1A" es igual a 8.

30 Se puede determinar un ángulo de visión, un ángulo cero, por ejemplo, que indica que la cara está de frente a la cámara, un ángulo positivo que indica una cara girada hacia la derecha y un ángulo negativo que indica una cara girada hacia la izquierda. En el ejemplo de "image1A", el ángulo es, por ejemplo, 5 grados.

Un nivel de contraste, por ejemplo en una escala de 1 a 20, también puede evaluarse mediante técnicas que serán conocidas por los expertos en la materia. En el ejemplo de "image1A", el valor es 11.

35 Será evidente para los expertos en la técnica que solamente algunos de estos valores, y/o valores adicionales, podrían extraerse de las muestras de la base de datos. Además, se extraen, por ejemplo, metadatos que indican los tipos particulares de muestras de referencia biométricas presentes en cada registro.

Los registros de la base de datos se dividen basándose en los metadatos extraídos. Ahora se proporcionarán unos pocos ejemplos de tales operaciones de división.

40 En un ejemplo, los registros se clasifican en particiones y/o se les asigna un proceso de correspondencia basándose en las muestras biométricas de referencia particulares que contienen. Por ejemplo, todos los registros que contienen una imagen de una cara se colocan en una primera partición y/o se les asigna un primer proceso de correspondencia, y todos los que no contienen dicha imagen se colocan en una segunda partición y/o se les asigna un segundo proceso de correspondencia.

45 Adicional o alternativamente, la base de datos se divide, por ejemplo, y/o los procesos de correspondencia se asignan a cada registro basándose en la calidad de las muestras, lo que indica la facilidad por la cual se puede realizar la correspondencia en los datos. Por ejemplo, se puede considerar que las muestras biométricas de los titulares de registros de más de 60 años son de peor calidad y, por lo tanto, más difíciles de analizar que las muestras de los menores de 60 años. En este caso, todos los registros para los que la edad del titular del registro supera este umbral se colocan en una partición y/o se les asigna un primer proceso de correspondencia, y todos los que se encuentran por debajo de este umbral se colocan en otra partición y/o se les asigna otro proceso de correspondencia.

50 Adicional o alternativamente, una o más propiedades de la imagen, como el tamaño de la imagen, la nitidez, el ángulo de visión o el contraste, se pueden utilizar como indicadores de calidad y se pueden utilizar para dividir la base de datos y/o asignar procesos de correspondencia a cada registro. Por ejemplo, todos los registros que tienen una nitidez mayor de 7 se colocan en una partición y/o se les asigna un primer proceso de correspondencia, y todos

aquellos con una nitidez menor de 7 se colocan en otra partición y/o se les asigna otro proceso de correspondencia.

5 Alternativamente, se puede determinar una puntuación de calidad para cada registro, por ejemplo, en una escala de 0 a 10, lo que indica una calificación de calidad general de la muestra biométrica basada en los diversos parámetros disponibles. Un ejemplo de esta puntuación se muestra en la columna de la derecha de la tabla 700. Esta puntuación de calidad se puede utilizar para dividir la base de datos y/o asignar un proceso de correspondencia a cada registro, por ejemplo, en muestras de buena calidad que tengan puntuaciones entre 6 y 10, y muestras de baja calidad que tengan puntuaciones entre 0 y 5.

10 En un ejemplo particular, cada registro de la base de datos se clasifica en una de las cuatro particiones de la siguiente manera, basándose en la presencia de una exploración del iris y de una huella dactilar, y en la calidad de la huella dactilar:

- partición 1: Exploración del iris + sin huella dactilar
- partición 2: Exploración del iris + huella dactilar de buena calidad
- partición 3: Exploración del iris + huella dactilar de baja calidad
- partición 4: Todos los registros restantes (sin exploración del iris)

15 Una vez que la base de datos está dividida, se asigna un proceso de correspondencia, por ejemplo, a cada partición utilizando reglas predefinidas, basadas en las muestras de referencia biométricas. Por ejemplo, los procesos de correspondencia para las cuatro particiones anteriores se basan en las siguientes muestras utilizadas durante la primera y segunda operaciones de filtrado de la fig. 5, y en algunos casos durante la tercera y cuarta operaciones de filtrado posteriores. Se supone que todos los registros tienen imágenes faciales de buena calidad.

- 20
- partición 1: 1^{er} filtro: iris; 2^o filtro: cara
 - partición 2: 1^{er} filtro: huella dactilar con umbral restrictivo; 2^o filtro: huella dactilar; 3^{er} filtro: iris; 4^o filtro: cara.
 - partición 3: 1^{er} filtro: huella dactilar con umbral permisivo; 2^o filtro: Iris; 3^{er} filtro: huellas dactilares; 4^o filtro: cara.
 - partición 4: 1^{er} filtro: huella dactilar; 2^o filtro: cara.

25 Con referencia a la fig. 7B, una tabla 750 muestra un ejemplo de metadatos que podrían extraerse de dos muestras biométricas de entrada "input1A" e "input1B", que son, por ejemplo, una imagen de la cara y una huella dactilar respectivamente. En este ejemplo, los metadatos extraídos son, por ejemplo, el tamaño de la imagen, la nitidez de la imagen, el ángulo de visión y una puntuación de calidad general, que se determinan utilizando los mismos criterios descritos anteriormente en relación con la fig. 7A. Algunos o todos estos metadatos pueden utilizarse para dividir la base de datos, además de los metadatos asociados con cada registro.

30 Por ejemplo, se puede determinar que si la muestra biométrica de entrada y una muestra biométrica de referencia son una imagen de la cara que tiene un ángulo de visión similar, se puede aplicar una operación de filtrado rápido a las imágenes con un umbral restrictivo, mientras que si los ángulos de visión son diferentes, se debería utilizar una operación de filtrado más lenta, con un umbral más permisivo. Así, los registros pueden dividirse basándose en la

35 diferencia entre los ángulos de visión de la imagen de la cara.

Alternativa o adicionalmente, los registros podrían clasificarse en particiones y/o asignar un proceso de correspondencia basándose en una combinación de las puntuaciones de calidad, por ejemplo, realizando una multiplicación de la puntuación de calidad de la muestra biométrica de entrada con la puntuación de calidad de los registros correspondientes.

40 Como otro ejemplo, se podrían utilizar las siguientes cuatro particiones:

- Partición 1: $\Delta\theta < 10^\circ$; $Q_i \cdot Q_r > 50$
- Partición 2: $\Delta\theta > 10^\circ$; $Q_i \cdot Q_r > 50$
- Partición 3: $\Delta\theta < 10^\circ$; $Q_i \cdot Q_r < 50$
- Partición 4: $\Delta\theta > 10^\circ$; $Q_i \cdot Q_r < 50$

45 donde $\Delta\theta$ es la diferencia entre los ángulos de visión de las muestras biométricas de entrada y las muestras biométricas de referencia, Q_i es la puntuación de calidad de la referencia biométrica de entrada y Q_r son las puntuaciones de calidad de las muestras biométricas de referencia.

El proceso de correspondencia asignado a cada una de estas cuatro particiones puede utilizar una primera operación de filtrado que tenga un umbral de filtrado adaptado en consecuencia. Por ejemplo, la partición 1 puede

tener un umbral restrictivo, las particiones 2 y 3 umbrales promedio y la partición 4 un umbral permisivo.

La fig. 8 es un diagrama que representa muy esquemáticamente un ejemplo de tres procesos de correspondencia aplicados a particiones de una base de datos biométrica. Una región delimitada por un óvalo 800 representa todos los registros biométricos de la base de datos, mientras que una partición P1 está representada por un óvalo 802 con sombreado diagonal dentro del óvalo 800, y una partición P2 está representada por un óvalo 803 con sombreado vertical dentro del óvalo 800. La región restante dentro del óvalo 800 tiene la etiqueta 804, y representa todos los registros que no caen dentro de las particiones P1 y P2, lo que forma así una partición por defecto.

Los procesos de correspondencia 806, 808 y 810 se asignan respectivamente a las particiones P1 y P2, y a la partición 804 por defecto, y se representan mediante triángulos en la fig. 8. Se supone que se reciben tres muestras biométricas de entrada, en forma de una huella dactilar, una exploración del iris y una imagen de la cara. El proceso 806 de correspondencia, por ejemplo, aplica tres operaciones de filtrado, comenzando con un filtro de huellas dactilares, seguido por un filtro de iris y a continuación terminando con un filtro facial. Cada filtro permite que se eliminen ciertos registros. El proceso 808 de correspondencia, por ejemplo, aplica tres operaciones de filtrado, comenzando con un filtro de huellas dactilares rápido, seguido de un filtro de huellas dactilares preciso y así, más lento, y a continuación terminando con un filtro de iris. El proceso 810 de correspondencia, por ejemplo, aplica dos operaciones de filtrado, comenzando con un filtro de iris y seguido por un filtro de huellas dactilares.

Así, en el ejemplo de la fig. 8, dependiendo de la partición en la que cae un registro, el orden en que se procesan los tipos de datos biométricos variará. Por ejemplo, un registro será procesado bien por un filtro de huellas dactilares seguido de un filtro de iris si cae dentro de la partición P1, o bien viceversa si cae dentro de la partición 804 por defecto. Por ejemplo, los registros de la partición P1 tienen imágenes de huellas dactilares de calidad relativamente alta que se procesan rápidamente, mientras que los registros de la partición 804 por defecto tienen huellas dactilares de calidad relativamente baja que son lentas de procesar y así, al cambiar el orden de filtrado basándose en la calidad de la huella dactilar, se puede reducir el tiempo total de procesamiento.

La fig. 9 ilustra un ejemplo de una memoria 900, por ejemplo, formando parte del dispositivo 206 de memoria de la fig. 2, almacenando reglas para formar particiones de base de datos y definiciones de los correspondientes procesos de correspondencia. En particular, una ubicación 902 de memoria almacena la regla correspondiente a la partición P1, y una ubicación 904 asociada almacena el proceso de correspondencia MP1 asociado con la partición P1. De manera similar, una ubicación 906 de memoria almacena la regla correspondiente a la partición P2, y una ubicación 908 asociada almacena el proceso de correspondencia MP2 asociado con la partición P2. Dependiendo del número de particiones, se pueden definir reglas adicionales, y suponiendo un total de N particiones, las ubicaciones 910, 912 de memoria almacenan la regla y el proceso de correspondencia MPN respectivamente para una partición PN. Una ubicación 914 de memoria, por ejemplo, almacena el proceso de correspondencia DMP por defecto que se ha de aplicar a todos los registros que no caen en una de las otras particiones.

Por ejemplo, cada una de las reglas que definen las particiones P1 a PN define un subconjunto distinto de los registros de la base de datos. Alternativamente, para generar las particiones, las reglas pueden aplicarse en un cierto orden, comenzando con el más restrictivo. Por ejemplo, suponiendo que se usa un nivel de calidad para dividir la base de datos, se puede generar una partición P1 primero para comprender todos los registros con una calidad superior a 8, a continuación se puede generar una partición P2 para comprender cualquiera de los registros restantes que tienen una calidad superior a 6, después se puede generar una partición P3 para comprender cualquiera de los registros restantes que tienen una calidad superior a 4, y cualquiera de los registros restantes, por ejemplo, cae en la partición por defecto.

La definición de las reglas de partición en la memoria 900 tiene la característica de permitir que se añadan nuevos registros a la base de datos biométrica sin la necesidad de recrear las particiones en ese momento. De hecho, la división de los nuevos registros se producirá dinámicamente, en el momento de una tarea de correspondencia posterior, basándose en las reglas existentes.

Además, las reglas de partición se pueden adaptar de forma dinámica y rápida, por ejemplo, en respuesta a los nuevos registros introducidos en la base de datos. De hecho, esto implica solamente el ajuste de una regla existente en la memoria 900, y/o la adición de una nueva regla dentro de la memoria 900, para definir una nueva partición. Por ejemplo, un nuevo conjunto de registros biométricos añadidos a la base de datos puede tener cualidades de huellas dactilares particularmente altas, lo que permite aplicar una cierta estrategia de correspondencia a estos registros. Se podría utilizar una nueva regla para agrupar estos registros en una nueva partición basándose en un umbral relativamente alto para la calidad de la huella dactilar.

La fig. 10 es un diagrama de flujo que ilustra una secuencia de operaciones realizadas, por ejemplo, utilizando el dispositivo 202 de procesamiento de la fig. 2, y que implica la adición de una nueva partición de base de datos.

En una operación 1002, se realiza una tarea de correspondencia en respuesta a la recepción de una o más muestras biométricas de entrada, que implican crear particiones P1 a PN basándose en las reglas correspondientes, y a continuación aplicar procesos de correspondencia MP1 a MPN a las particiones P1 a PN, y un proceso de correspondencia por defecto con los registros restantes de la base de datos.

En una operación 1004 posterior, se define una nueva partición PN+1, por ejemplo, con el fin de mejorar el rendimiento, añadiendo una nueva regla y el correspondiente proceso de correspondencia MPN+1 en la memoria 900 descrita anteriormente.

5 A continuación, en una tarea 1006 de correspondencia posterior, en respuesta a la recepción de una o más nuevas muestras de entrada biométrica, las particiones P1 a PN+1 se crean basándose en las reglas correspondientes, y los procesos de correspondencia MP1 a MPN se aplican a las particiones P1 a PN como anteriormente, y adicionalmente el proceso de correspondencia MPN+1 se aplica a la nueva partición PN+1. El proceso de correspondencia por defecto también se aplica a los registros restantes.

10 Así, los procesos de correspondencia aplicados a ciertos registros de la base de datos pueden alterarse dinámicamente entre tareas de correspondencia de manera sencilla simplemente definiendo una nueva regla y un proceso de correspondencia en la memoria 900. La definición de una partición existente puede actualizarse de manera similar.

15 Una característica de aplicar diferentes procesos de correspondencia a diferentes conjuntos de registros de la base de datos biométrica es que los procesos pueden adaptarse a las muestras de conjuntos de registros. En particular, el orden en que se procesan los tipos de datos biométricos se puede adaptar de tal manera que se filtre rápidamente un número relativamente grande de registros, sin un alto número de decisiones de falsos negativos. De esta manera, ciertas particiones pueden procesarse rápidamente, y la elección del proceso de correspondencia no está limitada por los registros de peores casos de la base de datos.

20 Una característica de dividir la base de datos en respuesta a las nuevas muestras biométricas de entrada que se reciben es que las particiones de la base de datos pueden alterarse y pueden añadirse nuevas particiones de manera rápida y sencilla.

Mientras se han proporcionado anteriormente varias realizaciones específicas de dispositivos y métodos de la presente descripción, será evidente para los expertos en la técnica que podrían aplicarse diversas modificaciones y alternativas.

25 Por ejemplo, será evidente para los expertos en la técnica que los ejemplos de procesos de correspondencia aplicados a los registros de las particiones de la base de datos son solo algunos ejemplos, y que podrían utilizarse otros procesos de correspondencia.

Además, será evidente para los expertos en la técnica que podrían utilizarse otros criterios para dividir la base de datos de registros biométricos.

30 Las realizaciones del objeto y las operaciones descritas en esta especificación pueden implementarse en circuitos electrónicos digitales, o en software, firmware o hardware informático, incluyendo las estructuras descritas en esta especificación y sus equivalentes estructurales, o en combinaciones de uno o más de ellos. Las realizaciones del objeto descritas en esta especificación se pueden implementar como uno o más programas informáticos, es decir, uno o más módulos de instrucciones de programas informáticos, codificados en un medio de almacenamiento informático para ejecución por, o para controlar la operación de un aparato de procesamiento de datos.
35 Alternativamente o además, las instrucciones del programa pueden codificarse en una señal propagada artificialmente generada, por ejemplo, una señal eléctrica, óptica o electromagnética generada por una máquina, que se genera para codificar información para su transmisión a un aparato receptor adecuado para su ejecución por un aparato de procesamiento de datos. Un medio de almacenamiento de ordenador puede ser, o estar incluido en, un dispositivo de almacenamiento legible por ordenador, un sustrato de almacenamiento legible por ordenador, una matriz o dispositivo de memoria de acceso aleatorio o en serie, o una combinación de uno o más de ellos. Además, mientras que un medio de almacenamiento de ordenador no es una señal propagada, un medio de almacenamiento de ordenador puede ser una fuente o destino de instrucciones de programa informático codificadas en una señal propagada artificialmente generada. El medio de almacenamiento de ordenador también puede ser, o estar incluido en, uno o más componentes o medios físicos separados (por ejemplo, múltiples CD, discos u otros dispositivos de almacenamiento).
40
45

Las operaciones descritas en esta especificación pueden implementarse como operaciones realizadas por un aparato de procesamiento de datos en datos almacenados en uno o más dispositivos de almacenamiento legibles por ordenador o recibidos de otras fuentes.

50 El término "aparato de procesamiento de datos" abarca todo tipo de aparatos, dispositivos y máquinas para procesar datos, incluyendo a modo de ejemplo un procesador programable, un ordenador, un sistema en un chip, o múltiples, o combinaciones, de los anteriores. El aparato puede incluir circuitos lógicos de propósito especial, por ejemplo, un FPGA (matriz de puertas lógicas programable en campo) o un ASIC (circuito integrado de aplicación específica). El aparato también puede incluir, además del hardware, código que crea un entorno de ejecución para el programa informático en cuestión, por ejemplo, código que constituye el firmware del procesador, una pila de protocolos, un sistema de gestión de bases de datos, un sistema operativo, un entorno de tiempo de ejecución multiplataforma, una máquina virtual o una combinación de uno o más de ellos. El aparato y el entorno de ejecución pueden realizar
55 varias infraestructuras de modelos informáticos diferentes, tales como servicios web, infraestructuras distribuidas de

computación y computación en cuadrícula.

Un programa de ordenador (también conocido como programa, software, aplicación de software, secuencia de comandos o código) se puede escribir en cualquier forma de lenguaje de programación, incluyendo los lenguajes compilados o interpretados, los lenguajes declarativos o de procedimiento, y se puede implementar en cualquier forma, incluyendo como un programa independiente o como un módulo, componente, subrutina, objeto u otra unidad adecuada para su uso en un entorno informático. Un programa informático puede, pero no necesariamente, corresponder a un archivo en un sistema de archivos. Un programa puede almacenarse en una parte de un archivo que contiene otros programas o datos (por ejemplo, uno o más secuencias de comandos almacenadas en un documento de lenguaje de marcado), en un único archivo dedicado al programa en cuestión o en múltiples archivos coordinados (por ejemplo, archivos que almacenan uno o más módulos, subprogramas o porciones de código). Un programa informático puede implementarse para ejecutarse en un ordenador o en múltiples ordenadores que están ubicados en un sitio o distribuidos a través de múltiples sitios e interconectados por una red de comunicaciones.

Los procesos y flujos lógicos descritos en esta especificación pueden ser realizados por uno o más procesadores programables que ejecutan uno o más programas informáticos para realizar acciones operando en datos de entrada y generando una salida. Los procesos y los flujos lógicos también pueden realizarse y el aparato también puede implementarse como circuitos lógicos de propósito especial, por ejemplo, un FPGA (matriz de puertas lógicas programables en campo) o un ASIC (circuito integrado de aplicación específica).

Los procesadores adecuados para la ejecución de un programa informático incluyen, a modo de ejemplo, microprocesadores de propósito general y especial, y cualquiera de uno o más procesadores de cualquier tipo de ordenador digital. Generalmente, un procesador recibirá instrucciones y datos de una memoria de solo lectura o una memoria de acceso aleatorio o de ambas. Los elementos esenciales de un ordenador son un procesador para realizar acciones según las instrucciones y uno o más dispositivos de memoria para almacenar instrucciones y datos. En general, un ordenador también incluirá, o estará operativamente acoplada para recibir datos desde, o transferir datos a, o ambos, uno o más dispositivos de almacenamiento masivo para almacenar datos, por ejemplo, discos magnéticos, magnetoópticos o discos ópticos. Sin embargo, un ordenador no necesita tener tales dispositivos. Además, un ordenador puede integrarse en otro dispositivo, por ejemplo, un teléfono móvil, un asistente digital personal (PDA), un reproductor de audio o video móvil, una consola de juegos, un receptor del Sistema de Posicionamiento Global (GPS) o un dispositivo de almacenamiento portátil (por ejemplo, una unidad flash de bus universal en serie (USB)), por nombrar solo unos pocos. Los dispositivos adecuados para almacenar instrucciones y datos de programas informáticos incluyen todas las formas de memoria no volátil, medios y dispositivos de memoria, incluyendo a modo de ejemplo, dispositivos de memoria de semiconductores, por ejemplo, EPROM, EEPROM y dispositivos de memoria flash; discos magnéticos, por ejemplo, discos duros internos o discos extraíbles; discos magnetoópticos; y discos CD-ROM y DVD-ROM. El procesador y la memoria pueden complementarse o incorporarse en circuitos lógicos de propósito especial.

Para proporcionar interacción con un usuario, las realizaciones del objeto descrito en esta especificación pueden implementarse en un ordenador que tenga un dispositivo de presentación, por ejemplo, un monitor CRT (tubo de rayos catódicos) o monitor LCD (pantalla de cristal líquido), para presentar información al usuario y un teclado y un dispositivo señalador, por ejemplo, un mouse o una bola de seguimiento, mediante los cuales el usuario puede proporcionar información al ordenador. También se pueden usar otros tipos de dispositivos para proporcionar interacción con un usuario; por ejemplo, la realimentación proporcionada al usuario puede ser cualquier forma de realimentación sensorial, por ejemplo, realimentación visual, realimentación auditiva o realimentación táctil; y la entrada del usuario se puede recibir de cualquier forma, incluyendo una entrada acústica, de voz o táctil. Además, un ordenador puede interactuar con un usuario enviando y recibiendo documentos de un dispositivo que el usuario utiliza; por ejemplo, enviando páginas web a un navegador web en el dispositivo cliente de un usuario en respuesta a solicitudes recibidas del navegador web.

Las realizaciones del objeto descrito en esta especificación se pueden implementar en un sistema informático que incluye un componente en segundo plano, por ejemplo, como un servidor de datos, o que incluye un componente de middleware, por ejemplo, un servidor de aplicaciones, o que incluye un componente de interfaz, por ejemplo, un ordenador cliente que tiene una interfaz gráfica de usuario o un navegador web a través del cual un usuario puede interactuar con una implementación del objeto descrito en esta especificación, o cualquier combinación de uno o más de tales componentes en segundo plano, middleware o de interfaz. Los componentes del sistema pueden interconectarse mediante cualquier forma o medio de comunicación de datos digitales, por ejemplo, una red de comunicaciones. Los ejemplos de redes de comunicaciones incluyen una red de área local ("LAN") y una red de área amplia ("WAN"), una red entre redes (por ejemplo, Internet) y redes de pares (por ejemplo, redes de pares ad hoc).

Un sistema de uno o más ordenadores puede configurarse para realizar operaciones o acciones particulares en virtud de tener software, firmware, hardware o una combinación de ellos instalados en el sistema que, en funcionamiento, provoca o hace que el sistema realice las acciones. Uno o más programas informáticos pueden configurarse para realizar operaciones o acciones particulares en virtud de incluir instrucciones que, cuando se ejecutan mediante un aparato de procesamiento de datos, hacen que el aparato realice las acciones.

El sistema informático puede incluir clientes y servidores. Un cliente y un servidor generalmente están alejados entre

5 sí y generalmente interactúan a través de una red de comunicaciones. La relación del cliente y el servidor surge en virtud de los programas informáticos que se ejecutan en los respectivos ordenadores y que tienen una relación cliente-servidor entre sí. En algunas realizaciones, un servidor transmite datos (por ejemplo, una página HTML) a un dispositivo cliente (por ejemplo, con el propósito de presentar y recibir datos de un usuario introducidos por un usuario que interactúa con el dispositivo cliente). Los datos generados en el dispositivo cliente (por ejemplo, como resultado de la interacción del usuario) se pueden recibir desde el dispositivo cliente en el servidor.

10 Mientras esta especificación contiene muchos detalles de implementación específicos, estos no deberían interpretarse como limitaciones en el alcance de ninguna de las invenciones o de lo que puede reivindicarse, sino más bien como descripciones de características específicas de realizaciones particulares de invenciones particulares. Ciertas características que se describen en esta especificación en el contexto de realizaciones separadas también se pueden implementar en combinación en una sola realización. Por el contrario, varias características que se describen en el contexto de una sola realización también pueden implementarse en múltiples realizaciones por separado o en cualquier sub-combinación adecuada. Además, aunque las características pueden describirse anteriormente como actuando en ciertas combinaciones e incluso reivindicarse inicialmente como tales, 15 una o más características de una combinación reivindicada pueden en algunos casos eliminarse de la combinación, y la combinación reivindicada puede dirigirse a una sub-combinación o variación de una sub-combinación.

20 De manera similar, mientras las operaciones se representan en los dibujos en un orden particular, esto no debería comprenderse como que requiere que tales operaciones se realicen en el orden particular mostrado o en orden secuencial, o que todas las operaciones ilustradas se realicen, para alcanzar resultados deseables. En ciertas circunstancias, la multitarea y el procesamiento en paralelo pueden ser ventajosos. Además, la separación de varios componentes del sistema en las realizaciones descritas anteriormente no debería comprenderse como que requiere tal separación en todas las realizaciones, y debería comprenderse que los componentes y sistemas del programa descritos generalmente pueden integrarse juntos en un solo producto de software o empaquetarse en múltiples productos de software.

25 Así, se han descrito realizaciones particulares del objeto. Otras realizaciones están dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones. En algunos casos, las acciones enumeradas en las reivindicaciones se pueden realizar en un orden diferente y aún así lograr resultados deseables. Además, los procesos representados en las figuras adjuntas no requieren necesariamente el orden particular mostrado, o el orden secuencial, para lograr resultados deseables. En ciertas implementaciones, la multitarea y el procesamiento paralelo pueden ser ventajosos.

30

REIVINDICACIONES

- 1.- Un método para identificar un registro biométrico de un individuo en una base de datos (108), comprendiendo la base de datos al menos un primer y segundo conjuntos de registros, comprendiendo cada conjunto al menos un registro, comprendiendo al menos cada uno de los registros una pluralidad de muestras biométricas, en donde la pluralidad de muestras biométricas comprende una muestra biométrica de un primer tipo y una muestra biométrica de un segundo tipo diferente de la del primer tipo, y en donde el método comprende:
- 5 recibir por un dispositivo (102) de procesamiento al menos una primera y una segunda muestras biométricas de entrada de dicho individuo, en donde dicha primera muestra biométrica de entrada es del primer tipo y en donde dicha segunda muestra biométrica de entrada es del segundo tipo;
- 10 dividir dicha base de datos en una primera partición que comprende dicho primer conjunto de registros y una segunda partición que comprende dicho segundo conjunto de registros basándose en una combinación, para cada registro de dicha base de datos, de una medición de calidad en relación de la primera muestra biométrica de entrada del primer tipo y una medición de calidad de la muestra biométrica de dicho primer tipo de cada registro respectivo;
- 15 realizar en los registros de dicho primer conjunto un primer proceso de correspondencia que comprende realizar una primera operación de filtrado en los registros de dicho primer conjunto seguido de una segunda operación de filtrado en los registros restantes de dicho primer conjunto, y realizar en los registros de dicho segundo conjunto un segundo proceso de correspondencia que comprende realizar dicha segunda operación de filtrado en los registros de dicho segundo conjunto, seguido de dicha primera operación de filtrado en los registros restantes de dicho segundo conjunto,
- 20 en donde dicha primera operación de filtrado comprende comparar dicha primera muestra biométrica de entrada con una primera muestra biométrica de referencia de cada registro, en donde dicha primera muestra biométrica de referencia es del primer tipo y dicha segunda operación de filtrado comprende comparar dicha segunda muestra biométrica de entrada con una segunda muestra biométrica de referencia de cada registro, en donde dicha segunda muestra biométrica de referencia es del segundo tipo, y
- 25 en donde dicha primera operación de filtrado comprende al menos un umbral de filtrado y dicha segunda operación de filtrado comprende al menos un umbral de filtrado, en donde el umbral de filtrado de la primera operación de filtrado se determina basándose en la combinación, para cada registro de dicha base de datos, de la medición de calidad de la primera muestra biométrica de entrada del primer tipo y la medición de calidad de la muestra biométrica de dicho primer tipo de cada registro respectivo; e
- 30 identificar un registro biométrico de dicho individuo basándose en los resultados del primer y segundo proceso de correspondencia.
- 2.- El método de la reivindicación 1, en donde dicho primer tipo y dicho segundo tipo son cada uno:
- bien una foto de la cara del individuo; o bien
- 35 una huella dactilar del individuo; o bien
- una exploración del iris del individuo; o bien
- una imagen de una firma del individuo; o bien
- una imagen de la vena del dedo o de la vena de la palma del individuo; o bien
- una muestra de voz del individuo.
- 3.- El método de la reivindicación 1 o de la reivindicación 2, en donde dicha primera y segunda operaciones de filtrado comprenden cada una eliminar uno o más registros basándose en la comparación correspondiente.
- 4.- El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde dicha división se basa además en un parámetro relacionado bien con una o bien con ambas de dicha primera y segunda muestras biométricas de entrada.
- 5.- El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además determinar dicha medición de calidad basándose bien en:
- 45 la edad del individuo de la muestra biométrica; o bien
- el género del individuo de la muestra biométrica; o bien
- el tamaño de una imagen de la muestra biométrica;
- la nitidez de una imagen de la muestra biométrica; o bien

el ángulo de visión de una imagen de la muestra biométrica; o bien
el contraste en una imagen de la muestra biométrica; o bien
cualquier combinación de lo anterior.

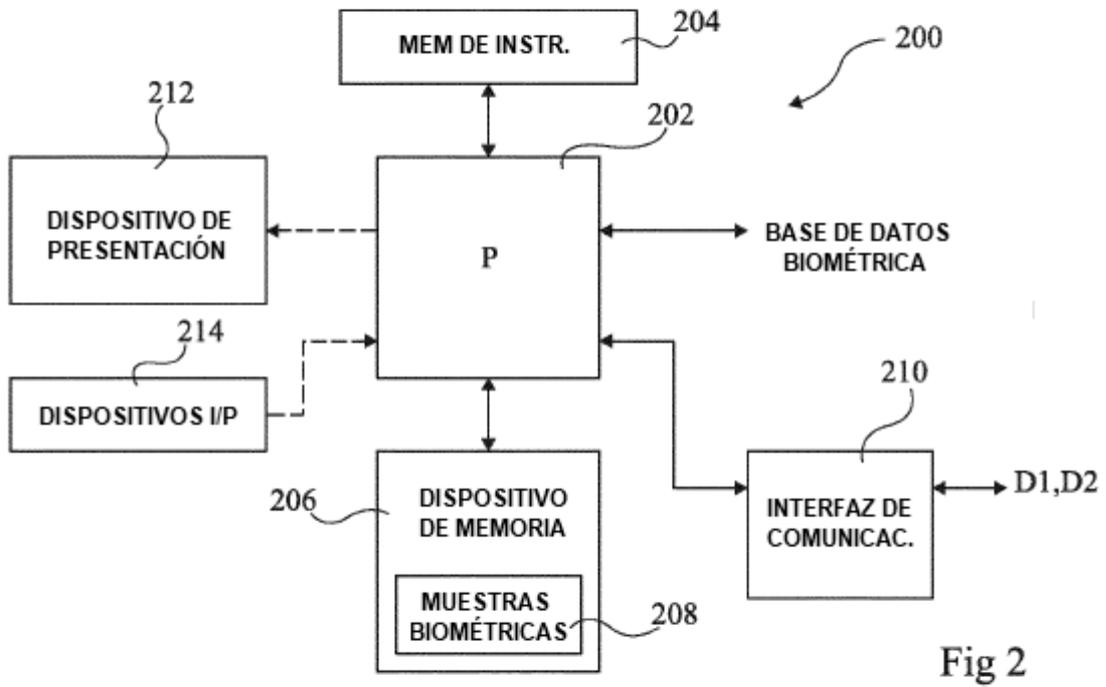
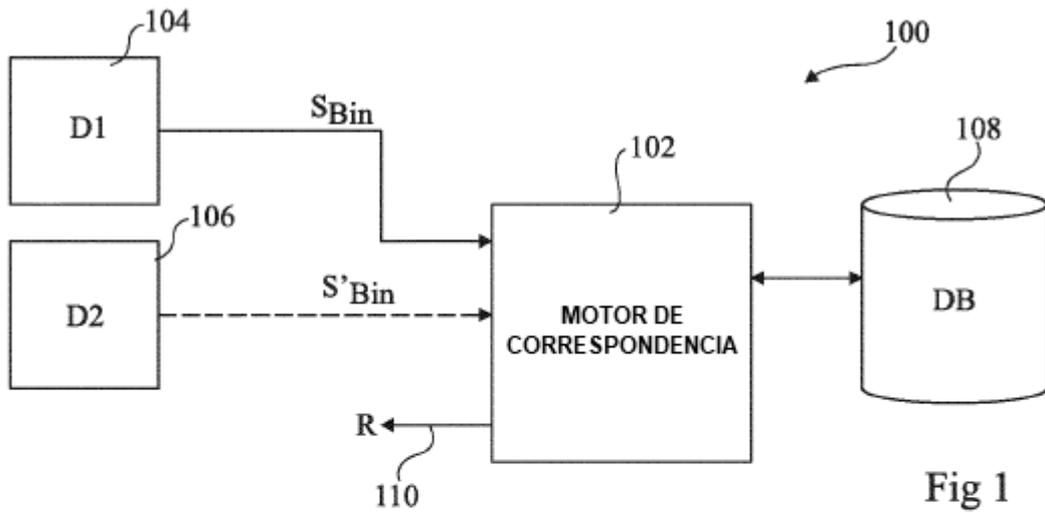
5 6.- Un medio legible por ordenador que almacena un programa informático que, cuando lo ejecuta un procesador, hace que se implemente el método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.

7.- un dispositivo de correspondencia biométrica que comprende
un procesador (102) configurado para llevar a cabo el método de cualquiera de las reivindicaciones 1-5; y la base de datos.

8.- Un sistema de correspondencia biométrica que comprende:

10 uno o más dispositivos (104, 106) de captura biométrica para capturar al menos una muestra biométrica de entrada de un individuo; y

el dispositivo de correspondencia biométrica de la reivindicación 7



302	304	306	308	310
REF	FOTO DE LA CARA	HUELLA DACTILAR	EXPLORACIÓN DEL IRIS	FIRMA
0001	image 1A		image 1C	image 1D
0002	image 2A	image 2B		image 2D
0003		image 3B	image 3C	image 3D

Fig 3

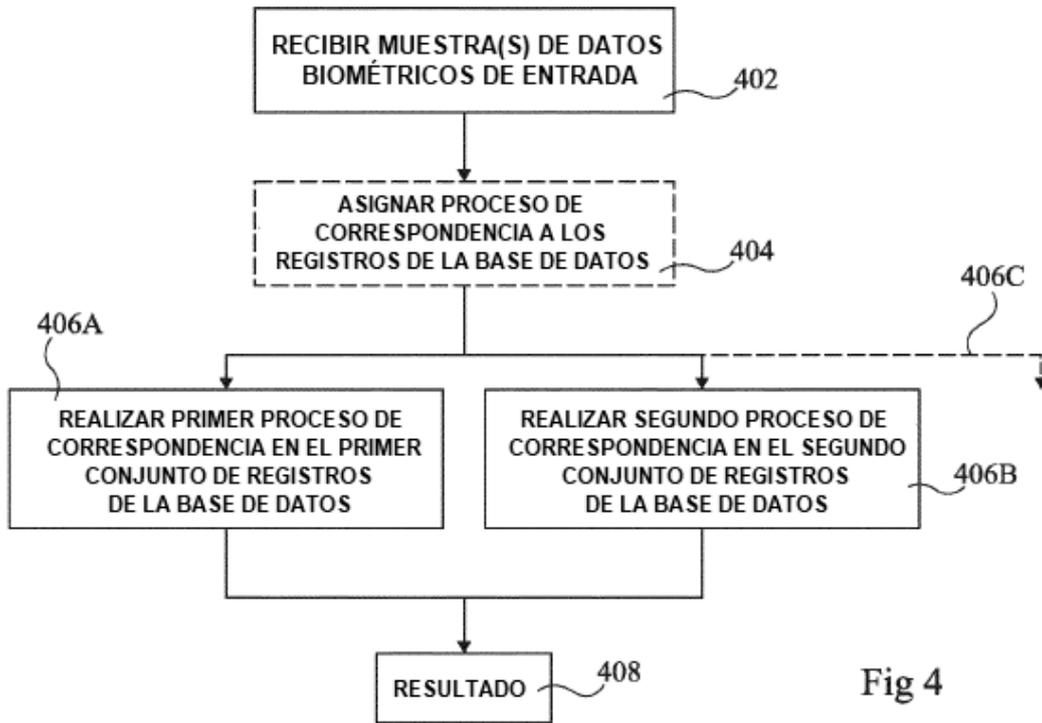


Fig 4

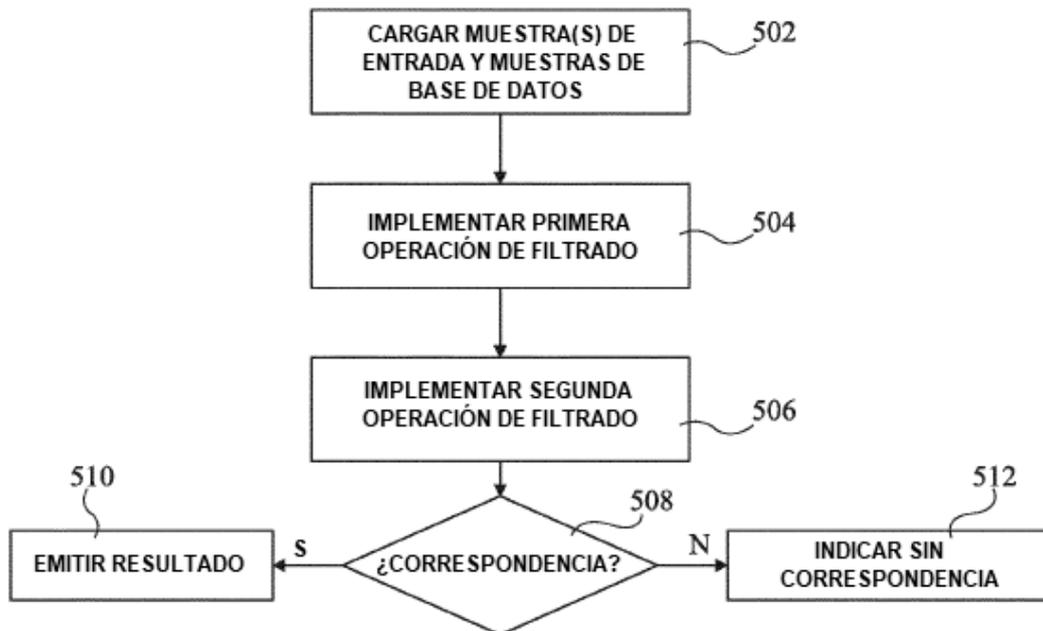


Fig 5

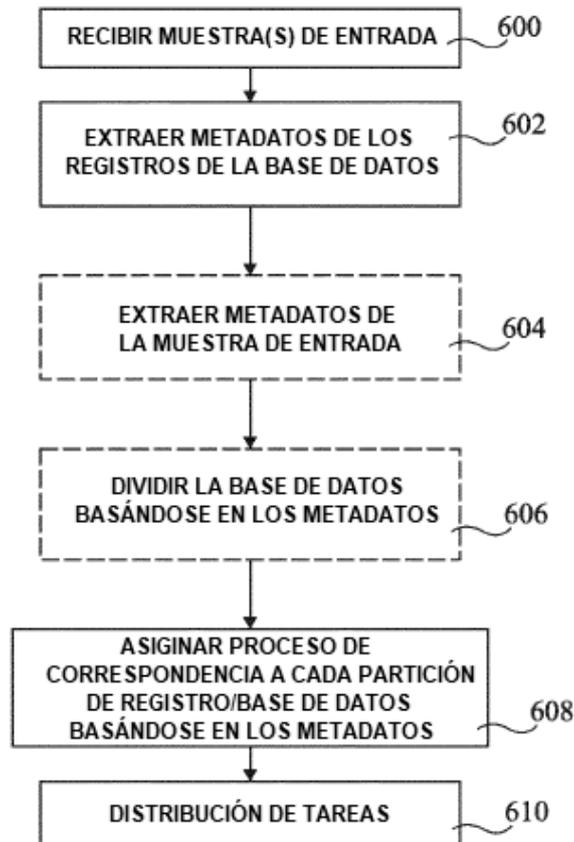


Fig 6

700

REF IMÁGEN	EDAD	GÉNERO	TAMAÑO IMÁGEN	NITIDEZ	ANGULO DE VISIÓN	CONTRASTE	PUNTAJÓN DE CALIDAD
image 1A	66	M	1200 x 1600	8	5°	11	9
image 1B	66	M	240 x 360	9	-	8	8
image 2A	13	F	600 x 800	6	-10°	15	5

Fig 7A

750

REF IMÁGEN	TAMAÑO IMÁGEN	NITIDEZ	ANGULO DE VISIÓN	PUNTAJÓN DE CALIDAD
input 1A	600 x 800	7	5°	8
input 2B	240 x 360	7	0°	6

Fig 7B

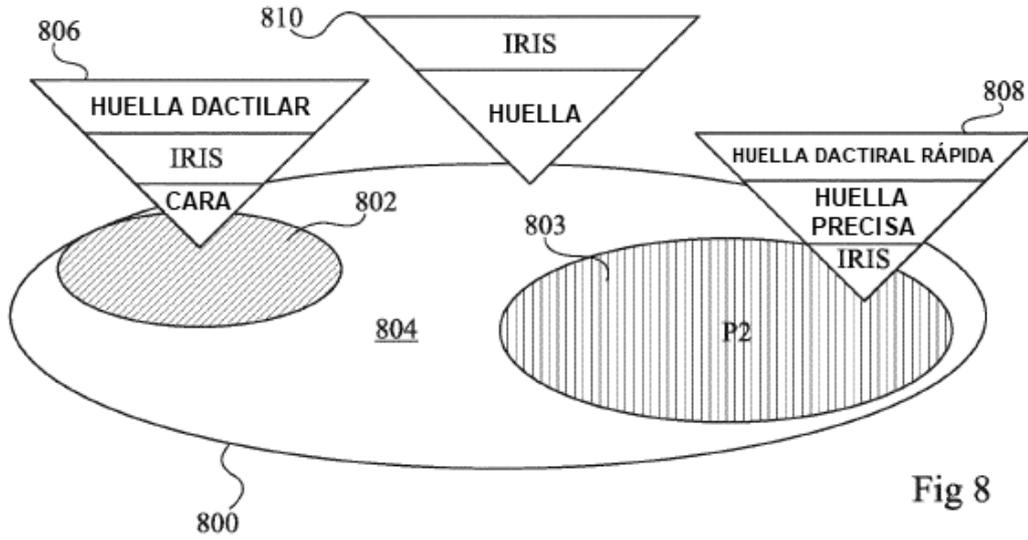


Fig 8

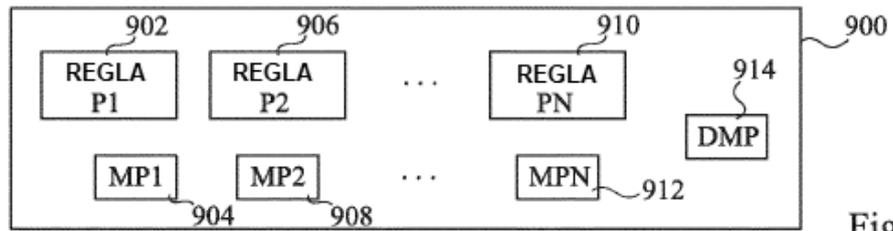


Fig 9

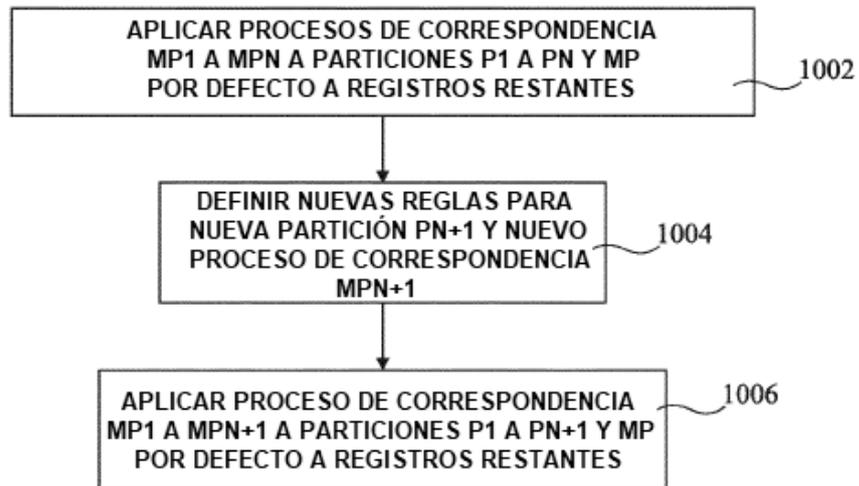


Fig 10