

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 775 531**

51 Int. Cl.:

A61B 5/00 (2006.01)

A61B 5/0408 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.07.2016 PCT/EP2016/066802**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.01.2017 WO17009430**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.07.2016 E 16747455 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.12.2019 EP 3322327**

54 Título: **Métodos para cuantificación de ruido adaptativa en análisis de señal biológica dinámica**

30 Prioridad:

14.07.2015 US 201562192504 P
14.07.2015 ES 201531026

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.07.2020

73 Titular/es:

SMART SOLUTIONS TECHNOLOGIES, S.L.
(100.0%)
Calle Toronga 21, Local 1
28043 Madrid, ES

72 Inventor/es:

AGUSTIN, MACIÁ BARBER y
XAVIER, IBÁÑEZ CATALÀ

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 775 531 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

Métodos para cuantificación de ruido adaptativa en análisis de señal biológica dinámica

5 **Solicitudes relacionadas**

Esta solicitud reivindica prioridad y tiene derecho a la fecha de presentación de la solicitud provisional de Estados Unidos con número de serie 62/192.504 - presentada el 14 de julio de 2015 - y reivindica adicionalmente prioridad y tiene derecho a la fecha de presentación de la solicitud ES con número P201531026 - también presentada el 14 de julio de 2015.

Antecedentes

La materia de esta solicitud de patente se refiere en general a análisis de señales biológicas, y más particularmente a un sistema y métodos asociados para cuantificación de ruido adaptativa en análisis de señal biológica dinámica.

Por medio de antecedentes, los sensores de señal biológica se usan comúnmente para obtener señales biológicas que se usan de manera amplia en la evaluación de diversas condiciones fisiológicas - por ejemplo, sin limitación, en la monitorización de una condición cardíaca. Los sensores normalmente están colocados en contacto con la piel de un individuo, tal como sensores de fotiododo (es decir, fotopleletismografía) o sensores de tensión (es decir, electrocardiografía), y se examinan las señales fisiológicas que resultan. Algunos otros sensores, tales como sensores magnéticos (es decir, magnetoencefalografía) no necesitan estar en contacto directo con la piel sino que en su lugar simplemente en proximidad suficiente a la piel. Tales datos pueden usarse para monitorizar y/o evaluar la salud y/o estado físico del portador de tales sensores.

Mientras que el uso de un sensor de este tipo puede proporcionar una medición precisa de una señal, hay varios factores que pueden afectar a la calidad de la señal, que incluyen, sin limitación, estabilidad, ruido y/o sensibilidad. Estas limitaciones son debido, al menos en parte, a factores relacionados con movimientos relativos entre el sensor de señal biológica y el usuario que dan como resultado artefactos de movimiento que corrompen la señal biológica. Esto puede agravarse cuando un sensor está incluido en un dispositivo llevable. En una situación de este tipo, el sensor necesita estar integrado en un llevable - tal como una prenda, por ejemplo - de una manera mínimamente invasiva que permita, por ejemplo, sin limitación, flexibilidad y comodidad para el cuerpo del individuo; especialmente en movimiento. Al mismo tiempo, el sensor debe poder medir una señal de manera precisa. Por lo tanto, los artefactos de movimiento son un problema inherente de la detección de señal biológica en el contexto de dispositivos llevables y es necesario disponer las herramientas apropiadas para analizar la señal biológica en esta situación adversa. Por lo tanto, poder estimar la relación de señal a ruido de una señal biológica es enormemente importante puesto que tomar decisiones de análisis en señales con ruido puede conducir a errores interpretativos. Por ejemplo, el documento US2012/022844 describe un método de cuantificación de ruido en análisis de señal biológica.

Los aspectos de la presente invención satisfacen todas estas necesidades y proporcionan ventajas relacionadas adicionales como se describe en el siguiente resumen.

Sumario

Los aspectos de la presente invención enseñan ciertos beneficios en la construcción y uso que dan lugar a las ventajas a modo de ejemplo descritas.

La invención se establece en el conjunto adjunto de las reivindicaciones. Se considera que las realizaciones y/o ejemplos de la siguiente descripción que no están cubiertos por las reivindicaciones adjuntas no son parte de la presente invención.

La presente invención resuelve los problemas anteriormente descritos proporcionando unos métodos de cuantificación de ruido adaptativos para su uso en el análisis de señal biológica dinámica. En al menos una realización, que no forma parte de la invención, el sistema incluye al menos un sensor de señal biológica situado y configurado para obtener datos relacionados para seleccionar signos vitales del usuario, y transmitir dichos datos como al menos una señal biológica, y al menos un sensor de movimiento situado y configurado para obtener datos relacionados con un nivel de movimiento del usuario, y transmitir dichos datos como al menos una señal de movimiento. Al menos un dispositivo informático está configurado para recibir y procesar la al menos una señal biológica y la señal de movimiento. Se determina una etapa de movimiento actual del usuario basándose en la señal de movimiento. Se extrae uno seleccionado de al menos un signo vital de porciones adecuadas de la señal biológica. Un conjunto de descriptor de ruido formado por al menos uno de un conjunto de descriptor morfológico y un conjunto de descriptor del entorno. Un estimador de ruido genera una estimación de nivel de ruido de la señal biológica basándose en el conjunto de descriptor de ruido y la etapa de movimiento del usuario. Un nivel de ruido de la señal biológica se calcula a continuación basándose en la estimación de nivel de ruido del al menos un signo vital seleccionado.

Otras características y ventajas de aspectos de la presente invención se harán evidentes a partir de la siguiente descripción más detallada, tomada en conjunto con los dibujos adjuntos, que ilustran, a modo de ejemplo, los principios de aspectos de la invención.

5 Breve descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos ilustran aspectos de la presente invención. En tales dibujos:

10 La Figura 1 es una vista esquemática simplificada de un sistema de cuantificación de ruido adaptativo a modo de ejemplo;

La Figura 2 es un diagrama esquemático de señales a modo de ejemplo capturadas por cada uno de un sensor de movimiento y sensor de señal biológica del sistema de cuantificación de ruido adaptativo, y

15 La Figura 3 es un diagrama de flujo de un método a modo de ejemplo para cuantificación de ruido adaptativa en análisis de señal biológica dinámica, de acuerdo con al menos una realización.

Las figuras de dibujos anteriormente descritos ilustran aspectos de la invención en al menos una de sus realizaciones a modo de ejemplo, que se definen adicionalmente en detalle en la siguiente descripción. Características, elementos, y aspectos de la invención que se hacen referencia por los mismos números en diferentes figuras representan las mismas, equivalentes o similares características, elementos, o aspectos, de acuerdo con una o más realizaciones.

25 Descripción detallada

Volviendo ahora a la Figura 1, se muestra una vista esquemática simplificada de un sistema de cuantificación de ruido adaptativo **20** a modo de ejemplo. El sistema **20** proporciona, al menos un dispositivo informático **22** configurado para recibir y procesar datos seleccionados obtenidos por al menos un conjunto de sensores **23** que comprende cada uno de al menos un sensor de señal biológica **24** en comunicación con el dispositivo informático **22**, y al menos un sensor de movimiento **26** en comunicación con el dispositivo informático **22**. Adicionalmente, en al menos una realización, al menos un dispositivo de almacenamiento de datos **28** está en comunicación con el dispositivo informático **22** y configurado para almacenar dichos datos obtenidos por el al menos un sensor de señal biológica **24** y sensor de movimiento **26**, junto con ciertos otros datos como se analiza adicionalmente a continuación. En al menos una realización, el dispositivo informático **22** y el dispositivo de almacenamiento de datos **28** son una y la misma unidad.

Desde el principio, debe observarse que la comunicación entre cada uno del al menos un dispositivo informático **22**, al menos un sensor de señal biológica **24**, al menos un sensor de movimiento **26**, y al menos un dispositivo de almacenamiento de datos **28** puede conseguirse usando cualquier protocolo de comunicación alámbrico o inalámbrico (o combinación de protocolos) conocidos ahora o desarrollados más adelante. Como tal, la presente invención no debe leerse como que está limitada a ningún tipo particular de protocolo de comunicación, incluso aunque se mencionen ciertos protocolos a modo de ejemplo en el presente documento para fines de ilustración.

En al menos una realización, el sensor de señal biológica **24** está situado y configurado para obtener datos seleccionados para ciertos signos vitales de un usuario en el que está situado el sensor de señal biológica **24**. Por ejemplo, en una realización de este tipo, el sensor de señal biológica **24** es un sensor de electrocardiograma ("ECG") situado y configurado para obtener datos relacionados con la actividad cardíaca del usuario (es decir, actividad eléctrica del corazón del usuario). En realizaciones aún más adicionales, el al menos un sensor de señal biológica **24** puede ser cualquier otro tipo de sensor o combinación de sensores - conocidos ahora o desarrollados más adelante - que pueden obtener datos relacionados con signos vitales deseados del usuario y que pueden ser susceptibles a ruido indeseado. Por lo tanto, aunque el presente sistema **20** y métodos asociados se analizan en el presente documento en el contexto de sensores de ECG y la actividad del corazón del usuario para fines de ilustración, el alcance de la presente invención no debe leerse como que está así limitado. En al menos una realización, el sensor de movimiento **26** está situado y configurado para obtener datos seleccionados relacionados con el nivel de movimiento del usuario (es decir, en reposo, bajo nivel de movimiento, medio nivel de movimiento, etc.), el fin de lo cual se explica adicionalmente a continuación. Por ejemplo, en una realización de este tipo, el sensor de movimiento **26** es un acelerómetro triaxial de un sistema microelectromecánico ("MEMS").

Con referencia continuada a la Figura 1, en al menos una realización, el al menos un sensor de señal biológica **24** está situado en un dispositivo llevable, tal como prenda u otro accesorio que es llevado por el usuario, tal como se describe en al menos la Publicación de Solicitud de Patente de Estados Unidos N.º 2013/0338472. En realizaciones aún más adicionales, el al menos un sensor de señal biológica **24** puede situarse apropiadamente en contacto con (o próximo) al usuario usando cualesquiera otros medios conocidos ahora o desarrollados más adelante. De manera similar, el al menos un sensor de movimiento **26** puede estar situado apropiadamente en contacto con (o próximo a) el usuario usando cualesquiera medios conocidos ahora o desarrollados más adelante. Como se ha mencionado anteriormente, en al menos una realización, tanto el al menos un sensor de señal biológica **24** como el al menos un

sensor de movimiento **26** forman el conjunto de sensores **23**, que debe estar dispuesto de tal manera que los datos de movimiento generados por el al menos un sensor de movimiento **26** reflejen el movimiento del al menos un sensor de señal biológica **24**. En al menos una realización, el dispositivo informático **22** también puede engancharse de manera retirable con el usuario - ya sea directamente con el cuerpo del usuario o con un dispositivo llevable, tal como prenda u otro accesorio que es llevado por el usuario. En al menos una realización de este tipo, el sensor de movimiento **26** está situado dentro del dispositivo informático **22**. En al menos una realización adicional de este tipo, el sensor de señal biológica **24** está situado dentro del dispositivo informático **22**. En una realización alternativa, el dispositivo informático **22** está situado en cualquier lugar - ya sea aún local para el usuario o de manera remota, o incluso dividido, con algunas de las unidades funcionales implementadas en un dispositivo informático **22** local al usuario y otras unidades implementadas en estaciones de trabajo informáticas remotas.

En al menos una realización, el dispositivo informático **22** contiene el hardware y software necesarios para llevar a cabo los métodos a modo de ejemplo para realizar cuantificación de ruido adaptativa en análisis de señal biológica dinámica como se describe en el presente documento. En al menos una realización, el dispositivo informático **22** proporciona un módulo de preprocesamiento de señal biológica **30**, un módulo de procesamiento de señal biológica **32**, y un módulo de análisis de señal biológica **34**, residiendo cada uno en la memoria **38** en el dispositivo informático **22** (Figura 1). Como se analiza adicionalmente a continuación, en al menos una realización de este tipo, el módulo de preprocesamiento de señal biológica **30** está configurado para recibir una señal biológica sin procesar **40** capturada por el sensor de señal biológica **24**, descartar cualquier porción de la señal biológica **40** que se determina que no es adecuada para su uso, y preprocesar las porciones adecuadas; el módulo de procesamiento de señal biológica **32** está configurado para recibir la señal biológica preprocesada **40** del módulo de preprocesamiento de señal biológica **30**, extraer de la señal biológica **40** los signos vitales deseados y calcular el nivel de movimiento actual del usuario; y el módulo de análisis de señal biológica **34** está configurado para recibir los signos vitales del módulo de procesamiento de señal biológica **32**, calcular un conjunto de descriptor de ruido **42** para los signos vitales y, usando el conjunto de descriptor de ruido **42** y el nivel de movimiento actual del usuario, estimar un nivel de ruido **54** de la señal biológica **40**. Debería observarse que el término "memoria" se pretende que incluya cualquier tipo de medio de almacenamiento electrónico (o combinación de medios de almacenamiento) conocidos ahora o desarrollados más adelante, tales como discos duros locales, unidades de estado sólido, RAM, memoria flash, tarjetas secure digital ("SD"), dispositivos de almacenamiento externo, dispositivos de almacenamiento en red o en la nube, circuitos integrados, etc. Adicionalmente, los diversos componentes del dispositivo informático **22** pueden residir en memoria en un único dispositivo informático **22**, o pueden residir de manera separada en dos o más dispositivos informáticos **22** en comunicación entre sí. Debería observarse también que mientras que los métodos a modo de ejemplo para realizar cuantificación de ruido adaptativo en análisis de señal biológica dinámica se describen en el presente documento como que se llevan a cabo por los módulos anteriormente mencionados **30-34**, en realizaciones adicionales, la funcionalidad descrita a continuación puede llevarse a cabo por más o menos módulos. Por lo tanto, el presente sistema **20** no debe leerse como que está limitado a los módulos particulares **30-34**, y sus respectivas funciones, descritas en el presente documento; sino en su lugar, debe leerse como que cubre en general los métodos descritos en el presente documento.

En uso, el sistema **20** utiliza un método para estimar y cuantificar la cantidad de ruido - denominado en el presente documento como el nivel de ruido **54** - que está contaminando la señal biológica **40** capturada por el sensor de señal biológica **24**, que se aprovecha del hecho de que la señal biológica **40** contiene algunos eventos repetitivos, los signos vitales, que tienden a ser altamente redundantes o repetitivos, mientras que el ruido tiende a ser aleatorio. El ruido es esencialmente aleatorio y principalmente está provocado por desplazamientos ligeros y rápidos del sensor de señal biológica **24** desde su posición relativa al cuerpo del usuario con relación al cuerpo del usuario. Estos desplazamientos se provocan por movimientos del usuario. Adicionalmente, niveles de movimiento similares - y movimientos similares - tienden a tener comportamiento de ruido similar, permitiendo de esta manera que el sistema **20** identifique y distinga diferentes etapas de movimiento y, a su vez, haga mejor estimaciones de ruido.

En al menos una realización, como se ilustra en el diagrama esquemático a modo de ejemplo de la Figura 2 y el diagrama de flujo de la Figura 3, una señal de movimiento **44** se captura por el sensor de movimiento **26** y se transmite al dispositivo informático **22** (**302**), donde se analiza para determinar una etapa de movimiento actual **46** del usuario (**304**) - es decir, el portador del al menos el sensor de movimiento **26** y el sensor de señal biológica **24**. Como se ha mencionado anteriormente, en al menos una realización, el sensor de movimiento **26** está situado y configurado para obtener datos seleccionados relacionados con el nivel de movimiento del usuario (es decir, en descanso, bajo nivel de movimiento, medio nivel de movimiento, alto nivel de movimiento, etc.). Por lo tanto, en al menos una realización, la etapa de movimiento **46** del usuario está comprendida de al menos el nivel de movimiento del usuario. En al menos una realización, el dispositivo informático **22** extrae las porciones necesarias de la señal de movimiento **44** y las pasa a una función de clasificación que determina la etapa de movimiento **46**. En al menos una realización de este tipo, donde el sensor de movimiento **26** es un acelerómetro triaxial MEMS, el sensor de movimiento **26** mide aceleraciones en cada una de una dirección X, Y y Z ortogonal y transmite los datos, mediante el protocolo de comunicación, al dispositivo informático **22**. Usando estos datos, el dispositivo informático **22** puede calcular diversos parámetros, incluyendo, pero sin limitación, un índice de movimiento ("MI") o una desviación de mediana absoluta ("MAD"). En un poco más de detalle, en al menos una realización, el índice de movimiento es una integración de ventana de 1 segundo del módulo del vector X, Y, Z sin influencia gravitacional (es decir, una filtración de paso alto de los componentes de acelerometría) usando la siguiente fórmula:

$$MI = \frac{\sum_{i=1}^n |ACC|}{n}, |\overline{ACC}| = \sqrt{ACC_x^2 + ACC_y^2 + ACC_z^2}$$

5 Relacionado, en al menos una realización, la desviación del promedio absoluto se deriva usando la siguiente fórmula:

$$MAD = \frac{\sum_{i=1}^n \left| \frac{|ACC|}{n} - |\overline{ACC}| \right|}{n}, |\overline{ACC}| = \text{valor promedio de módulo}$$

10 Por lo tanto, en al menos una realización, la función de clasificación usada para determinar la etapa de movimiento **46** es una función umbral que depende de parámetros anteriores calculados a intervalos predefinidos de tiempo.

15 Con referencia continuada a la Figura 3, en al menos una realización, la señal biológica **40** se captura por el sensor de señal biológica **24** y también se transmite al dispositivo informático **22** (306), donde se analiza para determinar y obtener los signos vitales relevantes del usuario. En al menos una realización de este tipo, donde el sensor de señal biológica **24** es un sensor de ECG o similares, el sensor de señal biológica **24** detecta y transmite datos de ECG sin procesar, mediante el protocolo de comunicación, al dispositivo informático **22**. Como se ha mencionado anteriormente, en al menos una realización, la señal biológica **40** se recibe en primer lugar por el módulo de preprocesamiento de señal biológica **30**, donde se descarta (**308**) cualquier porción de la señal biológica **40** que se determina que es inadecuada para su uso (es decir, saturada, etc.). Adicionalmente, cualesquiera porciones restantes de la señal biológica **40** se mejoran filtrando cualesquiera interferencias (**310**) de línea de base, línea de alimentación o de alta frecuencia.

25 El módulo de procesamiento de señal biológica **32** a continuación extrae de la señal biológica preprocesada **40** los signos vitales deseados (**312**). En al menos una realización, donde el sensor de señal biológica **24** es un sensor ECG o similares, los signos vitales son los latidos del corazón que el módulo de procesamiento de señal biológica **32** está configurado para detectar.

30 El módulo de análisis de señal biológica **34** a continuación calcula un conjunto de descriptor de ruido **42** para cada signo vital extraído por el módulo de procesamiento de señal biológica **32**. En al menos una realización, donde el sensor de señal biológica **24** es un sensor de ECG o similares, el módulo de análisis de señal biológica **34** obtiene el conjunto de descriptor de ruido **42** para cada latido de corazón, que se usará, junto con la correspondiente etapa de movimiento **46**, para estimar el nivel de ruido **54** del latido. En un poco más detalle, en al menos una realización, cada conjunto de descriptor de ruido **42** está comprendido de al menos de un conjunto de descriptor morfológico ("MDS") **50**, que describe los signos vitales, y un conjunto de descriptor del entorno ("EDS") **52**, que describe el contexto del entorno de los signos vitales. En al menos una realización de este tipo, el módulo de análisis de señal biológica **34** calcula tres parámetros relacionados con el conjunto de descriptor morfológico **50** (**314**): una derivada segunda máxima ("Max2Der"), unos cruces por cero de la derivada ("DerivZX"), y una asimetría de derivada ("DerivAsym"). El parámetro Max2Der es el valor máximo de la derivada segunda absoluta. Ya que la segunda derivada describe la variación de la pendiente de la señal biológica **40**, el valor absoluto máximo caracteriza la concavidad/convexidad de la señal biológica **40**; por lo tanto, altos valores indican picos agudos, tales como puntas. El parámetro DerivZX es el recuento de cruces por cero de la primera derivada, modificada anulando los valores con un valor absoluto inferior al diez por ciento (10 %) del valor absoluto máximo. Este parámetro es alto cuando la señal biológica **40** tiene demasiadas oscilaciones, tal como cuando la señal biológica **40** tiene mucho ruido. El parámetro DerivAsym es la relación entre la integral de la segunda mitad de la derivada absoluta y la integral de la primera mitad. En al menos una realización, para cada conjunto de descriptor de ruido **42**, el módulo de análisis de señal biológica **34** también calcula el conjunto de descriptor del entorno **52** (**316**), a usarse por el dispositivo informático **22**. Por ejemplo, un parámetro de este tipo del conjunto de descriptor del entorno **52** está relacionado con los segmentos de latidos cardíacos adyacentes en la señal biológica **40** - cuando un latido cardíaco dado es adyacente o está cerca de un segmento relativamente con ruido en la señal biológica **40**, tal como es normalmente indicativo de una transición de una porción muy ruidosa de la señal biológica **40** a una porción relativamente limpia de la señal biológica **40**. Otro parámetro a modo de ejemplo del conjunto de descriptores del entorno **52** está relacionado con la amplitud de un latido cardíaco dado - las amplitudes relativamente inferiores tienden a ser más adecuadas a tener una relación de señal a ruido baja. Otro parámetro a modo de ejemplo del conjunto de descriptor del entorno **52** es la similitud del signo vital a los signos vitales vecinos, puesto que los signos vitales con ruido son menos similares a sus vecinos y los signos vitales sin ruido deben ser casi idénticos. Por lo tanto, en al menos una realización, el conjunto de descriptor de ruido **42** se construye por la agrupación de tanto el conjunto de descriptor morfológico **50** como el conjunto de descriptor del entorno **52** (es decir, {[MDS], [EDS]}).

60 Con referencia continuada a las Figuras 2 y 3, con la etapa de movimiento **46** del usuario determinado (**304**), el sistema informático **22** usa un estimador de ruido apropiado **56** (**318**) para determinar el nivel de ruido **54** de la señal biológica **40** (**320**) usando como información de entrada el conjunto de descriptor de ruido **42** y la etapa de movimiento **46**. En un poco más detalle, en al menos una realización de este tipo, el sistema **20** proporciona una pluralidad de estimadores de ruido **56** estando cada uno adaptado y entrenado para modelar un comportamiento de ruido diferente para una etapa de movimiento particular **46**; por lo que cada estimador de ruido **56** está especializado

en estimar el nivel de ruido **54** de una etapa de movimiento particular **46**. Adicionalmente, el estimador de ruido **56** es preferentemente al menos un sistema inteligente artificial - tal como una red neural - que puede estimar el nivel de ruido **54** basándose en el conjunto de descriptor morfológico **50** y el conjunto de descriptor del entorno **52** asociado con un conjunto de descriptor de ruido dado **42** de la señal biológica **40**. La salida del estimador de ruido **56** es una estimación de nivel de ruido **54** ("NL") para la señal biológica **40**, y puede obtenerse una función de nivel de ruido **54** dependiente del tiempo para la señal biológica **40**. Esta función tiene un valor constante calculado para cada unidad discreta de los signos vitales (tal como el latido cardiaco, donde el sensor de señal biológica **24** es un sensor de ECG o similares), por lo que es una función constante por partes dependiente del tiempo. En al menos una realización de este tipo, la función se define como:

$$NL(t) = NL_{\text{signo vital } i} \quad \forall t \in [\text{inicio}_{\text{-signo vital } i}, \text{inicio}_{\text{signo vital } i+1}]$$

En al menos una realización, una vez que se ha obtenido el nivel de ruido **54** para la señal biológica **40**, esta información se almacena (**322**) de modo que puede usarse de diferentes maneras por algoritmos de procesamiento posteriores, tal como métodos de cálculo de frecuencia cardiaca o detección de arritmia, por ejemplo. Por lo tanto, el sistema **20** puede realizar métodos de cuantificación de ruido en señales biológicas analizando los datos de movimiento asociados con el usuario y adaptar dinámicamente la determinación de la señal biológica basándose en ese movimiento, independientemente de la actividad física que se está realizando por el usuario.

Para concluir, con respecto a las realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención como se muestran y describen en el presente documento, se apreciará que se desvela un sistema que no forma parte de la invención y los métodos asociados para cuantificación de ruido adaptativa en análisis de señal biológica dinámica. Puesto que los principios de la invención pueden ponerse en práctica en un número de configuraciones más allá de aquellas mostradas y descritas, se ha de entender que la presente divulgación no está de ninguna manera limitada por las realizaciones a modo de ejemplo, sino que se refiere en general a un sistema y métodos asociados para cuantificación de ruido adaptativa en análisis de señal biológica dinámica y puede tomar numerosas formas para hacer esto sin alejarse del alcance de la invención. Se apreciará también por los expertos en la materia que la presente invención no está limitada a las geometrías y materiales de construcción desvelados, sino que puede conllevar en su lugar otras estructuras o materiales funcionalmente comparables, conocidos ahora o desarrollados más adelante, sin alejarse del alcance de la invención. Adicionalmente, las diversas características de cada una de las realizaciones anteriormente descritas pueden combinarse en cualquier manera lógica y se pretende que estén incluidas dentro del alcance de la presente invención.

Las agrupaciones de realizaciones alternativas, elementos, o etapas de la presente invención no han de interpretarse como limitaciones. Cada miembro de grupo puede hacerse referencia y reivindicarse individualmente o en cualquier combinación con otros miembros de grupo desvelados en el presente documento. Se anticipa que uno o más miembros de un grupo pueden estar incluidos en, o borrados de, un grupo por razones de conveniencia y/o patentabilidad. Cuando tenga lugar cualquier tal inclusión o borrado, la memoria descriptiva se considera que contiene el grupo como modificado satisfaciendo de esta manera la descripción escrita de todos los grupos de Markush usados en las reivindicaciones adjuntas.

A menos que se indique de otra manera, todos los números que expresan una característica, elemento, cantidad, parámetro, propiedad, término, y así sucesivamente usados en la presente memoria descriptiva y reivindicaciones han de entenderse como que están modificados en todas las instancias por el término "aproximadamente". Como se usa en el presente documento, el término "aproximadamente" significa que la característica, elemento, cantidad, parámetro, propiedad o término así calificado abarca un intervalo de más o menos el diez por ciento por encima y por debajo del valor de la característica, elemento, cantidad, parámetro, propiedad o término establecido. Por consiguiente, a menos que se indique lo contrario, los parámetros numéricos expuestos en la memoria descriptiva y reivindicaciones adjuntas son aproximaciones que pueden variar. En el mejor de los casos, y no como un intento para limitar la aplicación de la doctrina de equivalentes al alcance de las reivindicaciones, cada indicación numérica debe interpretarse al menos a la luz del número de dígitos significativos informados y aplicando técnicas de redondeo ordinarias. No obstante, los intervalos y valores numéricos que exponen el alcance amplio de la invención son aproximaciones, los intervalos y valores numéricos expuestos en los ejemplos específicos se informan de manera tan precisa como sea posible. Cualquier intervalo o valor numérico, sin embargo, contiene intrínsecamente ciertos errores necesariamente resultantes de la desviación típica hallada en sus respectivas mediciones de prueba. La indicación de intervalos de valores numéricos en el presente documento se pretende meramente para servir como un método abreviado para hacer referencia individualmente a cada valor numérico separado que cae dentro del intervalo. A menos que se indique de otra manera en el presente documento, cada valor individual de un intervalo numérico se incorpora en la presente memoria descriptiva como si se indicara individualmente en el presente documento.

Los términos "un", "una", "el/la" y referentes similares usados en el contexto de descripción de la presente invención (especialmente en el contexto de las siguientes reivindicaciones) han de interpretarse que cubren tanto el singular

5 como el plural, a menos que se indique claramente de otra manera en el presente documento o se contradiga por contexto. Todos los métodos descritos en el presente documento pueden realizarse en cualquier orden adecuado a menos que se indique de otra manera en el presente documento o se contradiga claramente por contexto. El uso de cualquiera y todos los ejemplos, o lenguaje a modo de ejemplo (por ejemplo, "tal como") proporcionado en el presente documento se pretende meramente para iluminar mejor la presente invención y no plantear una limitación en los alcances de la invención reivindicados de otra manera. Ningún lenguaje en la presente memoria descriptiva debe interpretarse como que indica elemento no reivindicado esencial alguno para poner en práctica de la invención.

10 Las realizaciones específicas desveladas en el presente documento pueden estar limitadas adicionalmente en las reivindicaciones usando lenguaje que consiste en o que consiste esencialmente. Cuando se usa en las reivindicaciones, ya se presente o se añada por modificación, el término de transición "que consiste en" excluye cualquier elemento, etapa, o ingrediente no especificado en las reivindicaciones. El término de transición "que consiste esencialmente en" limita el alcance de una reivindicación a los materiales o etapas especificados y aquellos que no afectan materialmente a la característica o características básicas y novedosas. Las realizaciones de la presente invención así reivindicadas se describen y posibilitan inherente o expresamente en el presente documento.

20 Debe entenderse que el código lógico, programas, módulos, procesos, métodos, y el orden en el que se realizan los respectivos elementos de cada método son puramente a modo de ejemplo. Dependiendo de la implementación, pueden realizarse en cualquier orden o en paralelo, a menos que se indique de otra manera en la presente divulgación. Además, el código lógico no está relacionado, o limitado a ningún lenguaje de programación particular, y puede comprender uno o más módulos que se ejecutan en uno o más procesadores en un entorno distribuido, no distribuido o de multiprocesamiento.

25 Los métodos como se han descrito anteriormente pueden usarse en la fabricación de chips de circuitos integrados. Los chips de circuito integrado resultantes pueden distribuirse por el fabricante en forma de oblea sin procesar (es decir, como una única oblea que tiene múltiples chips sin empaquetar), como un molde desnudo, o en forma empaquetada. En el último caso, el chip está montado en un único paquete de chip (tal como un soporte plástico, con terminales que se fijan a una placa madre u otro soporte de nivel superior) o en un paquete de múltiples chips (tal como un soporte cerámico que tiene cualquiera o ambas interconexiones superficiales o interconexiones enterradas). En cualquier caso, el chip está integrado entonces con otros chips, elementos de circuito discretos, y/u otros dispositivos de procesamiento de señal como parte de cualquiera de (a) un producto intermedio, tal como una placa madre, o (b) un producto final. El producto final puede ser cualquier producto que incluye chips de circuitos integrados, que varía de juguetes y otras aplicaciones poco sofisticadas a productos informáticos avanzados que tienen una pantalla, un teclado u otro dispositivo de entrada, y un procesador central.

35 Aunque se han descrito los aspectos de la invención con referencia a al menos una realización a modo de ejemplo, se ha de entender de manera evidente por los expertos en la materia que la invención no está limitada a la misma. En su lugar, el alcance de la invención ha de interpretarse únicamente en conjunto con las reivindicaciones adjuntas y se hace evidente, en este punto, que el inventor o inventores creen que la materia objeto reivindicada es la invención.

40

REIVINDICACIONES

1. Un método para cuantificación de ruido adaptativa en análisis de señal biológica dinámica de un usuario, comprendiendo el método las etapas de:

- 5 transmitir a un dispositivo informático (22) al menos una señal de movimiento (44) capturada por al menos un sensor de movimiento (26), conteniendo la señal de movimiento datos relacionados con un nivel de movimiento del usuario,
- 10 en donde el sensor de movimiento es un acelerómetro triaxial;
- 10 transmitir al dispositivo informático al menos una señal biológica (40) capturada por al menos un sensor de señal biológica (24), conteniendo la señal biológica datos relacionados con uno seleccionado de al menos un signo vital del usuario;
- 15 determinar, mediante el dispositivo informático (22), una etapa de movimiento (46) del usuario basándose en la al menos una señal de movimiento;
- 15 en donde la etapa de movimiento se determina mediante una función de clasificación que es una función umbral que usa al menos uno de un índice de movimiento (MI) y una desviación de mediana absoluta (MAD) definida como:

$$MI = \frac{\sum_{i=1}^n |ACC|}{n}, |ACC| = \sqrt{ACC_x^2 + ACC_y^2 + ACC_z^2}$$

20 y

$$MAD = \frac{\sum_{i=1}^n ||ACC|_i - \overline{|ACC|}|}{n}, \overline{|ACC|} = \text{valor promedio de módulo};$$

- 25 descartar cualquier porción de la señal biológica determinada que no es adecuada para usar;
- 25 extraer el al menos un signo vital seleccionado de las porciones restantes de la señal biológica;
- 25 calcular, para cada al menos un signo vital seleccionado, un conjunto de descriptor de ruido que comprende al menos uno de un conjunto de descriptor morfológico (50) y un conjunto de descriptor del entorno (52);
- 30 generar una estimación de nivel de ruido (54) del al menos un signo vital seleccionado basándose en al menos uno del conjunto de descriptor de ruido y la etapa de movimiento del usuario;
- 30 calcular, mediante el dispositivo informático (22), un nivel de ruido de la señal biológica basándose en la estimación de nivel de ruido del al menos un signo vital seleccionado; y
- 30 almacenar la estimación de nivel de ruido en el dispositivo informático.

2. El método de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente la etapa de situación del al menos un sensor de movimiento en un dispositivo llevable llevado por el usuario.

3. El método de la reivindicación 2, en donde la etapa de situación del al menos un sensor de movimiento comprende adicionalmente la etapa de situar al menos un acelerómetro triaxial en el dispositivo llevable llevado por el usuario.

4. El método de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente la etapa de situar el al menos un sensor de señal biológica en un dispositivo llevable llevado por el usuario.

5. El método de la reivindicación 4, en donde la etapa de situación del al menos un sensor de señal biológica comprende adicionalmente la etapa de situar al menos un sensor de electrocardiograma en el dispositivo llevable llevado por el usuario.

6. El método de cualquier reivindicación anterior, que comprende adicionalmente la etapa de agrupar la al menos una señal de movimiento basándose en etapas de movimiento, permitiendo de esta manera que el dispositivo informático estime, identifique y separe de manera más precisa ruido mientras realiza análisis de señal biológica dinámica.

7. El método de cualquier reivindicación anterior, que comprende adicionalmente la etapa de eliminar cualquier interferencia de línea de base, línea de alimentación y de alta frecuencia en las porciones restantes de la señal biológica.

8. El método de cualquier reivindicación anterior, que comprende adicionalmente la etapa de seleccionar un estimador de ruido apropiado (56), basándose en la etapa de movimiento del usuario, para generar la estimación de nivel de ruido de la señal biológica.

60

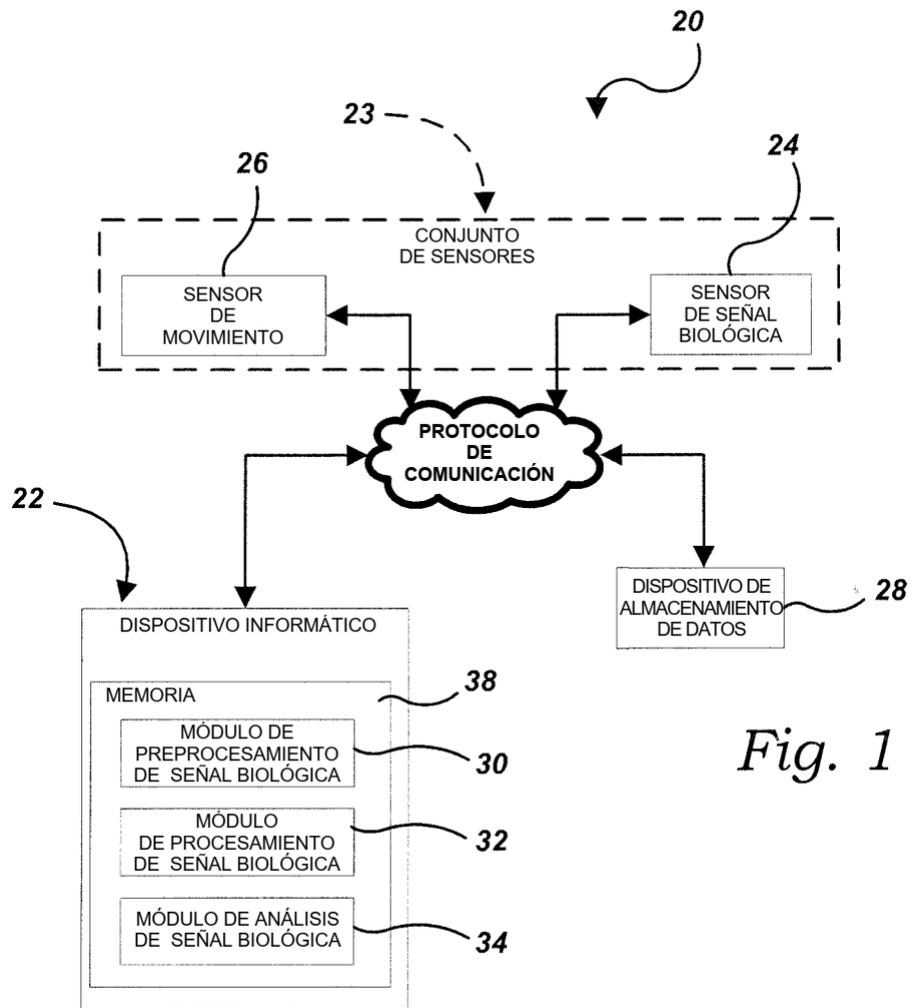


Fig. 1

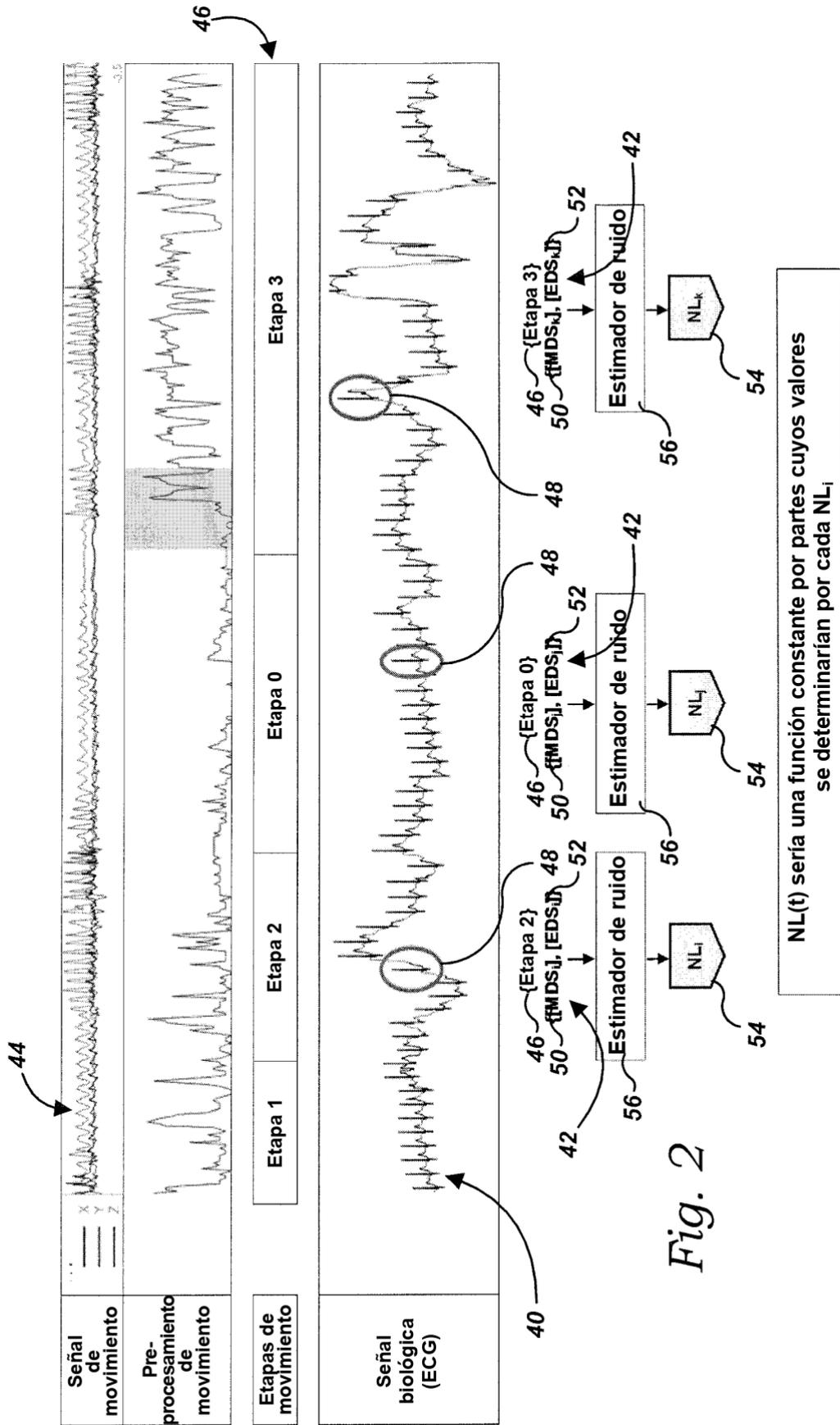


Fig. 2

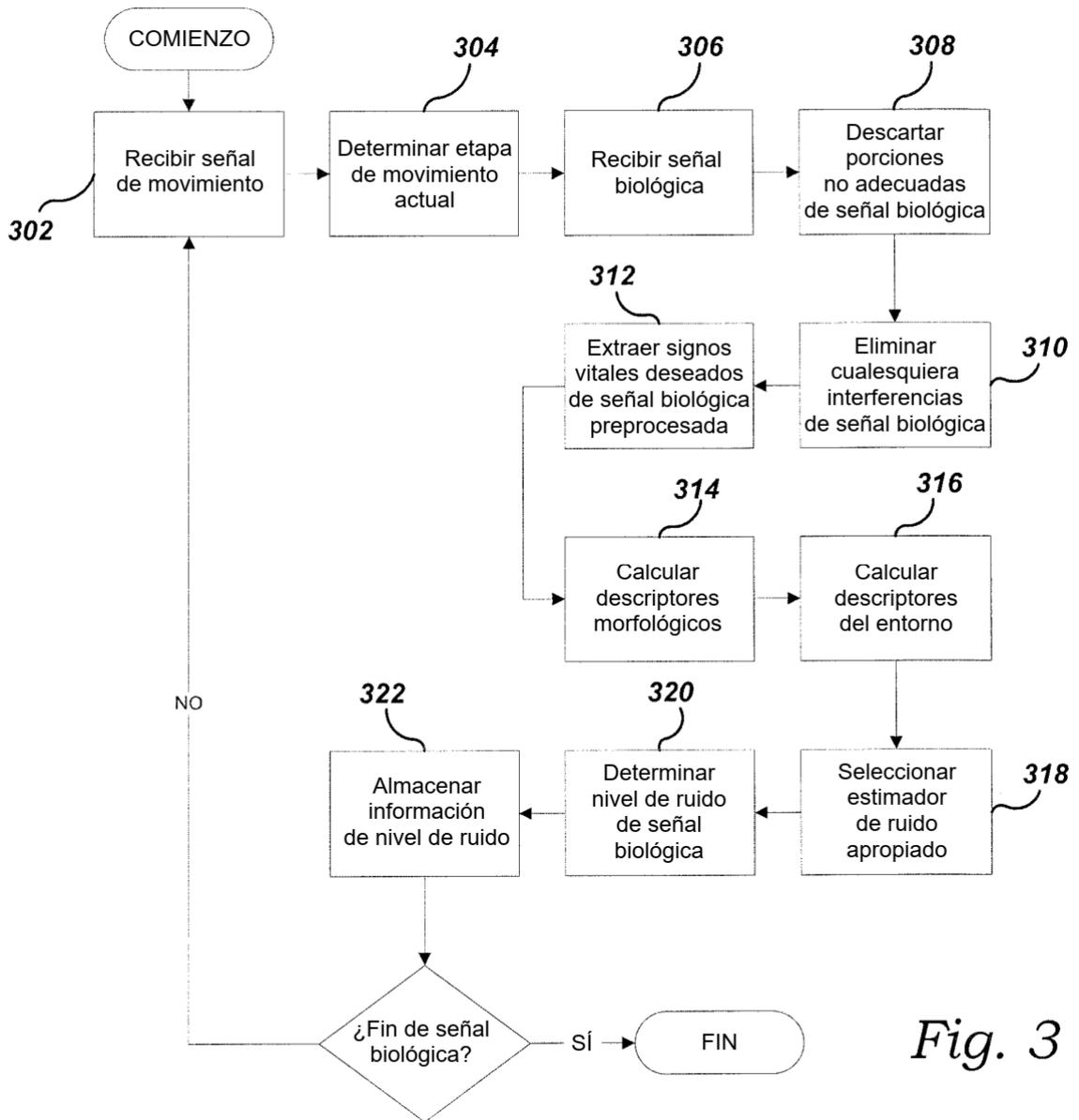


Fig. 3