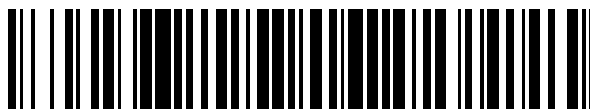


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 748 175**

51 Int. Cl.:

**G08B 21/04** (2006.01)

**G08B 29/18** (2006.01)

**A61B 5/00** (2006.01)

**A61B 5/11** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.05.2014** **PCT/EP2014/060646**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.12.2014** **WO14195149**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.05.2014** **E 14725719 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.07.2019** **EP 3005331**

54 Título: **Método y aparato para determinar el riesgo de que un paciente abandone un área segura**

30 Prioridad:

**06.06.2013 EP 13170850**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**13.03.2020**

73 Titular/es:

**KONINKLIJKE PHILIPS N.V. (100.0%)**  
**High Tech Campus 52**  
**5656 AG Eindhoven, NL**

72 Inventor/es:

**PIJL, MARTEN JEROEN y**  
**BALDUS, HERIBERT**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 748 175 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

Método y aparato para determinar el riesgo de que un paciente abandone un área segura

### 5 Campo técnico de la invención

La invención se refiere a un método y aparato para monitorizar a un usuario, y en concreto a un método y aparato para monitorizar a un usuario que se encuentra en un área o zona segura predefinida.

### 10 Antecedentes de la invención

Se ha estimado que alrededor de 5,3 millones de estadounidenses viven con la enfermedad de Alzheimer, con un costo de por vida (directo e indirecto) para la asistencia que asciende a más de 100.000 millones de dólares anuales. Se espera que el número de personas que padecen la enfermedad de Alzheimer u otras formas de demencia aumente considerablemente en los próximos años. En el 60% de las personas que padecen demencia se han registrado incidentes en los que una persona "deambula", y el 40% se pierde al menos una vez durante el curso de la enfermedad.

Si bien no existe una única definición aceptada de deambular, A.L. Nelson y D.L. Algase la describen en "Evidence-based protocols for managing wandering behaviours" como: "Un síndrome de conducta de locomoción relacionada con la demencia que tiene una naturaleza frecuente, repetitiva, temporalmente desorientada y/o espacialmente desorientada que se manifiesta en dar vueltas, aleatoriamente y/o patrones de ritmo algunos de los cuales están asociados con fugas, intentos de fuga, o perderse a menos que estén acompañados". Aquí, fuga se refiere a la persona que abandona un área segura, como su hogar o un área definida alrededor de un proveedor de asistencia para la persona. Este comportamiento de deambulación puede poner a la persona en un riesgo significativo y es una fuente importante de estrés para el proveedor de asistencia (por ejemplo, un miembro de la familia, un vecino o un profesional de la salud). Los episodios de comportamiento de deambulación a menudo pueden ser un desencadenante para colocar a la persona en un centro de asistencia médica.

Hay productos disponibles que pueden ser utilizados para monitorizar a una persona y detectar la fuga (deambulación) con el fin de activar una alarma y seguir los movimientos de la persona, lo que permite a los proveedores de asistencia localizar a la persona cuando está desaparecida. Una técnica común es utilizar la localización del Sistema de Posicionamiento Global (GPS) para detectar la posición de la persona en relación con un área segura predefinida. Sin embargo, el GPS no es efectivo hasta que una persona está fuera (y potencialmente ya deambulando), debido a la recepción limitada de las señales del satélite GPS en interiores. Como alternativa, se pueden instalar varios sensores (como cámaras, lectores de etiquetas RFID, etc.) dentro o alrededor del área segura para detectar la entrada o salida del área segura por parte de la persona. De nuevo, estas técnicas son potencialmente sólo efectivas una vez que la persona está intentando salir (o ya ha salido) del área segura, y a menudo tienen otras limitaciones como una instalación o funcionamiento complicado, y dejan abierta la posibilidad de que la persona pueda salir a través de una ruta alternativa, como una ventana, sin ser detectada.

El documento WO 93/16636 A1 divulga un dispositivo de monitorización para una condición física, que incluye una unidad transmisora y detectora de muñeca y al menos un receptor separado, al que se envía un mensaje de vigilancia o una alarma por medio de un mensaje de radiofrecuencia.

Por lo tanto, es deseable ser capaz de detectar un evento de deambulación por parte de una persona antes de que se vuelva crítico (es decir, antes de que la persona abandone el área segura predefinida). La detección temprana de un evento de deambulación significa que se puede evitar la fuga de la persona, o que la persona puede ser localizada más temprano en caso de que abandone el área segura. Esto resultará en menos estrés y más tranquilidad para los proveedores de asistencia, y menos riesgo de lesiones para la persona. Una manera confiable de detectar la deambulación en una etapa temprana también puede ayudar a retrasar la institucionalización de la persona como resultado de la deambulación, lo que resulta en una mejor calidad de vida y reduce el coste social y personal de la demencia.

Por lo tanto, se necesita un método y un aparato para monitorizar a una persona que pueda proporcionar una alerta temprana (o antes que los sistemas convencionales) de que es probable que la persona deambule fuera de un área segura.

### 60 Resumen de la invención

Se sabe muy poco acerca de lo que causa episodios específicos de conducta de deambulación. Sin embargo, se ha encontrado que los episodios de deambulación a menudo van acompañados de inquietud y/o agitación en la persona que deambula.

Se sabe en general que ciertos estados emocionales pueden producir una respuesta fisiológica medible en una persona, como un cambio en la conductividad cutánea a través de la producción de sudor y/o un aumento en la

frecuencia cardíaca. Estas características fisiológicas, o cambios en las mediciones de las características fisiológicas, pueden ser medidas usando sensores que son usados o llevados por una persona.

5 El objetivo de la invención es medir una o más características fisiológicas de un usuario de un dispositivo de monitorización, y utilizar las mediciones para estimar el estado emocional del usuario (por ejemplo, si está inquieto y/o agitado) y, por tanto, estimar el riesgo de que el usuario tenga un episodio de deambulación (es decir, si abandona un área segura predefinida para el usuario).

10 En un primer aspecto de la invención, se proporciona un método para monitorizar a un usuario situado en un área segura predefinida, el método que comprende la medición de al menos una característica fisiológica del usuario; y procesar las mediciones de al menos una característica fisiológica para determinar el riesgo de que el usuario abandone el área segura predefinida, las mediciones de al menos una característica fisiológica que son indicativas del estado emocional o estado afectivo.

15 En algunos modos de realización, la etapa de elaborar las mediciones comprende comparar las mediciones de al menos una característica fisiológica y/o una o más propiedades extraídas de las mediciones de al menos una característica fisiológica con un umbral.

20 En modos de realización alternativos, la etapa de elaborar las mediciones consiste en comparar un cambio en las mediciones de al menos una característica fisiológica y/o un cambio en una o más propiedades extraídas de las mediciones de al menos una característica fisiológica con un umbral.

25 En otros modos de realización, la etapa de procesar las mediciones comprende el procesamiento de las mediciones utilizando un algoritmo de aprendizaje automático.

En los modos de realización preferidos, el método comprende además las etapas de medición de los movimientos del usuario; y el procesamiento de los movimientos medidos y las mediciones de al menos una característica fisiológica para determinar el riesgo de que el usuario abandone el área segura predefinida.

30 Preferentemente la etapa de medir los movimientos del usuario comprende la medición de los movimientos utilizando un acelerómetro.

35 En algunos modos de realización, el método comprende además las etapas de determinación de la ubicación del usuario; y el procesamiento de la ubicación determinada y las mediciones de al menos una característica fisiológica para determinar el riesgo de que el usuario abandone el área segura predefinida.

40 En algunos modos de realización, el método comprende además las etapas de almacenamiento de información sobre la hora u horas en que se espera que un usuario esté en mayor riesgo de abandonar y/o haya abandonado previamente el área segura predefinida; y la determinación del riesgo de que el usuario abandone el área segura predefinida utilizando las mediciones de al menos una característica fisiológica, la hora actual y la información almacenada.

45 Preferentemente, la etapa de medir al menos una característica fisiológica del usuario comprende la medición de al menos una de la conductividad cutánea y la frecuencia cardíaca del usuario.

Preferentemente, el método comprende además la etapa de activar una alarma si se determina que el usuario está en alto riesgo de abandonar el área segura predefinida.

50 En algunos modos de realización, el método comprende además la etapa de determinar la ubicación del usuario y la transmisión de la ubicación a un proveedor de asistencia si se determina que el usuario está en alto riesgo de abandonar el área segura predefinida.

55 El área segura predefinida puede ser un área geográfica o un área dentro de una distancia predefinida de un proveedor de asistencia.

60 De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona un producto de programa informático que comprende el código legible por ordenador incorporado en el mismo, configurándose un código legible por ordenador de forma que, al ser ejecutado por un ordenador o unidad de procesamiento adecuados, el ordenador o la unidad de procesamiento realice cualquiera de los métodos descritos anteriormente.

65 De acuerdo con un tercer aspecto de la invención, se proporciona un aparato para monitorizar a un usuario, el cual comprende un sensor para medir al menos una característica fisiológica del usuario; y una unidad de procesamiento para procesar las mediciones de al menos una característica fisiológica para determinar el riesgo de que el usuario abandone el área segura predefinida, siendo las mediciones de al menos una característica fisiológica indicativas del estado emocional o estado afectivo.

En algunos modos de realización, la unidad de procesamiento está configurada para procesar las mediciones comparando las mediciones de al menos una característica fisiológica y/o una o más propiedades extraídas de las mediciones de al menos una característica fisiológica con un umbral.

5 En modos de realización alternativos, la unidad de procesamiento está configurada para procesar las mediciones comparando un cambio en las mediciones de al menos una característica fisiológica y/o un cambio en una o más propiedades extraídas de las mediciones de al menos una característica fisiológica con un umbral.

10 En otros modos de realización adicionales, la unidad de procesamiento está configurada para procesar las mediciones utilizando un algoritmo de aprendizaje automático.

15 En modos de realización preferidos, el aparato incluye además un sensor para medir los movimientos del usuario; y la unidad de procesamiento está configurada además para procesar los movimientos medidos y las mediciones de al menos una característica fisiológica para determinar el riesgo de que el usuario abandone el área segura predefinida.

Preferentemente el sensor para medir los movimientos del usuario es un acelerómetro.

20 En algunos modos de realización, el aparato comprende además medios para determinar la ubicación del usuario; y la unidad de procesamiento está además configurada para utilizar la ubicación determinada y las mediciones de al menos una característica fisiológica para determinar el riesgo de que el usuario abandone el área segura predefinida.

25 En algunos modos de realización, el aparato comprende además un módulo de memoria para almacenar información sobre la hora o horas en que se espera que un usuario tenga mayor riesgo de abandonar y/o haya abandonado previamente la zona segura predefinida; y la unidad de procesamiento está además configurada para determinar el riesgo de que el usuario abandone la zona segura predefinida, utilizando las mediciones de por lo menos una de las características fisiológicas, la hora actual y la información almacenada.

30 Preferentemente, el sensor para medir al menos una característica fisiológica del usuario es un sensor o sensores para medir al menos una de, la conductividad cutánea y la frecuencia cardíaca del usuario.

35 Preferentemente la unidad de procesamiento está configurada para activar una alarma si se determina que el usuario está en alto riesgo de abandonar el área segura predefinida.

En algunos modos de realización, el aparato comprende además medios para determinar la ubicación del usuario y un circuito transceptor para transmitir la ubicación determinada a un proveedor de asistencia si la unidad de procesamiento determina que el usuario corre un alto riesgo de abandonar el área segura predefinida.

40 En algunos modos de realización, el sensor y la unidad de procesamiento forman parte de un dispositivo de monitorización configurado para ser usado o llevado por el usuario.

45 En modos de realización alternativos, el sensor es parte de un dispositivo de monitorización que está configurado para ser usado o llevado por el usuario, y la unidad de procesamiento es parte de una unidad base que está separada del dispositivo de monitorización.

Breve descripción de los dibujos

50 Los modos de realización de ejemplo de la invención se describirán ahora, únicamente a modo de ejemplo, con referencia a los siguientes dibujos, en los cuales:

La figura 1 es un diagrama de bloques de un dispositivo de monitorización de acuerdo con un modo de realización de la invención;

55 La figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra un método de monitorización de un usuario de acuerdo con un modo de realización de la invención; y

La figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra un método de monitorización de un usuario de acuerdo con otro modo de realización de la invención.

Descripción detallada de los modos de realización preferidos

60 Como se ha indicado anteriormente, se sabe que las mediciones de ciertas características fisiológicas pueden utilizarse como estimaciones del estado emocional de una persona, y cuando las mediciones sugieren que la persona se encuentra en un estado de inquietud, agitación u otro estado emocional asociado con los eventos de deambulación, se puede determinar que la persona tiene un riesgo alto o más alto de tener un evento de deambulación (es decir, un riesgo alto o más alto de abandonar un área segura predefinida para la persona). El área segura predefinida puede ser un área geográfica, tal como dentro o alrededor del hogar de la persona o de su centro

de asistencia médica residencial, o puede definirse para que esté dentro de una cierta distancia de una unidad base ubicada en el hogar de la persona o en un centro de asistencia médica residencial o que esté dentro de una cierta distancia de un proveedor de asistencia para la persona.

- 5 La conductancia cutánea (también conocida como la respuesta galvánica cutánea, GSR) de una persona es una de las características fisiológicas que se pueden usar para estimar el estado emocional de la persona. La conductancia cutánea de una persona se puede medir en la muñeca a través de un dispositivo que se lleve puesto en la muñeca. La GSR puede ser medida observando la corriente que pasa entre dos electrodos en la muñequera en contacto con la piel. A partir de esta señal, los cambios en el estado afectivo de la persona a lo largo del tiempo pueden observarse a través de cambios en el nivel de conductancia cutánea, mientras que los cambios más repentinos están relacionados con incrementos en la señal, llamados incrementos de la conductancia cutánea (SCR).

Los estados afectivos fuertes como la agitación se asocian con una alta excitación, lo que resulta en un incremento de los niveles de conductividad cutánea o en SCR. Estos valores pueden ser extraídos de la señal de GSR usando técnicas de análisis de señales, y si estos valores exceden algún umbral o exceden los niveles normalmente observados por algún umbral, entonces de acuerdo con la invención esto puede indicar que la persona está en uno de los estados afectivos asociados con la deambulación y está en un alto o mayor riesgo de abandonar el área segura predefinida. Las técnicas de análisis de señal adecuadas para extraer estos valores de las señales de GSR son conocidas en la técnica y no se describirán en detalle en el presente documento.

La frecuencia cardíaca de la persona, o los cambios en la frecuencia cardíaca de la persona pueden utilizarse de manera similar como una medida del estado emocional de la persona, ya sea de forma aislada o en combinación con mediciones de la conductividad cutánea.

- 25 Por tanto, de conformidad con la invención, se proporciona un aparato en forma de dispositivo de monitorización que puede medir una o más características fisiológicas de un usuario del dispositivo. Un dispositivo 2 de monitorización de acuerdo con un modo de realización de la invención se muestra en la figura 1. El dispositivo 2 de monitorización está diseñado para ser usado o llevado por un usuario (es decir, la persona que puede deambular). En algunos modos de realización, el dispositivo 2 de monitorización puede configurarse para ser llevado en la muñeca o en la cintura del usuario, en su pecho o espalda, como un colgante en un cordón o cadena alrededor del cuello o en su bolsillo.

El dispositivo 2 de monitorización comprende al menos un sensor 4 para medir una característica fisiológica del usuario. Preferentemente uno o más sensores 4 miden al menos uno de, la conductividad cutánea (GSR) y la frecuencia cardíaca del usuario. Los sensores de conductividad cutánea son conocidos en la técnica y no serán descritos en detalle en el presente documento. Así mismo, los sensores de frecuencia cardíaca son conocidos en la técnica y los sensores conocidos incluyen un sensor de electrocardiograma (ECG) y un sensor de fotopletimografía (PPG). En otros modos de realización, la señal de un acelerómetro colocado en el cuerpo del usuario incluirá aceleraciones causadas por el latido del corazón y/o el bombeo de la sangre alrededor del cuerpo del usuario, y por lo tanto la señal de aceleración puede ser procesada para extraer la frecuencia cardíaca.

En algunos modos de realización, al menos un sensor 4 puede incluir además sensores para medir la temperatura del usuario, su presión arterial, su frecuencia respiratoria y/o cualquier otra característica fisiológica que pueda proporcionar una indicación del estado emocional del usuario.

Hay que señalar que cuando uno o más sensores 4 requieran contacto con la piel del usuario para realizar la medición (por ejemplo, un sensor de conductividad cutánea y ciertos tipos de sensores de frecuencia cardíaca), el uno o más sensores 4 se configurarán preferentemente en la carcasa del dispositivo 2 de monitorización, de modo que el contacto con la piel del usuario se forme cuando el usuario lleve puesto el dispositivo 2. En modos de realización alternativos, especialmente cuando el factor de forma del dispositivo 4 de monitorización no proporciona un contacto consistente con la piel del usuario (tal como cuando el dispositivo 4 de monitorización está en forma de colgante), la parte del sensor que necesita estar en contacto con la piel del usuario (por ejemplo, un electrodo) puede fijarse por separado a la piel del usuario utilizando, por ejemplo, un parche adhesivo o una banda o correa.

- 55 El dispositivo 2 de monitorización también comprende una unidad 6 de procesamiento que recibe las mediciones de uno o más sensores 4 y las procesa para determinar el riesgo de que el usuario abandone el área segura predefinida. La unidad 6 de procesamiento también controla generalmente el funcionamiento del dispositivo 2 de monitorización.

60 El dispositivo 2 de monitorización también comprende el circuito 8 transceptor que está conectado a la unidad 6 de procesamiento y una antena 10 asociada que permite que el dispositivo 2 de monitorización se comuniquen con otros dispositivos electrónicos. Por ejemplo, si se determina que el usuario tiene un riesgo alto o mayor de abandonar la zona segura predefinida, la unidad 6 de procesamiento puede transmitir una señal de alarma a través del circuito 8 del transceptor y la antena 10 a un centro de llamadas remoto o a un dispositivo remoto (como un localizador, un teléfono inteligente, una tableta, un ordenador, etc.) que pertenezca a un proveedor de asistencia específico para avisarle de que el usuario puede estar a punto de salir de la zona segura predefinida. El circuito 8 transceptor puede

utilizar cualquier tipo de protocolo de comunicaciones inalámbricas adecuado para comunicarse con otros dispositivos, como, por ejemplo, GSM, WCDMA, UMTS, LTE, Bluetooth, Wi-Fi, etc.

El dispositivo 2 de monitorización comprende también un módulo 12 de memoria que está conectado a la unidad 6 de procesamiento y que puede almacenar datos de medición de uno o más sensores 4 antes de ser procesados por la unidad 6 de procesamiento, y/o código legible por ordenador para su uso por la unidad 6 de procesamiento.

En algunos modos de realización, el dispositivo 4 de monitorización puede comprender un módulo 14 de seguimiento de la ubicación conectado a la unidad 6 de procesamiento, que sirve para determinar la posición o la ubicación del dispositivo 4 de monitorización. Por ejemplo, el módulo 14 puede comprender un receptor de sistema de posicionamiento por satélite (SPS), tal como un receptor GPS, GNSS, GLONASS o Galileo. Sin embargo, los expertos en la técnica conocerán otras técnicas para determinar la ubicación del usuario, que incluyen, por ejemplo, las técnicas que utilizan la triangulación de torres de telefonía móvil y/o las identidades de los puntos de acceso Wi-Fi cercanos, y el módulo 14 puede comprender componentes adecuados para determinar la ubicación del usuario utilizando estas técnicas. En algunos modos de realización el módulo 14 puede activarse selectivamente para comenzar a seguir la ubicación del usuario si se determina que el usuario está en (alto) riesgo de abandonar el área segura predefinida y, en otros modos de realización, el módulo 14 puede activarse intermitentemente para determinar la ubicación del usuario (por ejemplo, para determinar la ubicación con referencia al área segura predefinida para detectar eventos de deambulación). La posición o ubicación de la salida del dispositivo 4 de monitorización por parte del módulo 14 puede ser transmitida al centro de llamadas remoto o al dispositivo del proveedor de asistencia remoto utilizando el circuito 8 transceptor.

El dispositivo 2 de monitorización también puede incluir opcionalmente un acelerómetro 16 que mide (preferentemente en tres dimensiones) las aceleraciones experimentadas por el dispositivo 2 de monitorización. La unidad 6 de procesamiento puede analizar las aceleraciones para estimar el nivel de actividad del usuario.

En modos de realización alternativos a los mostrados en la figura 1, el dispositivo 2 de monitorización puede formar parte de un sistema que comprende una unidad base que puede estar situada en el hogar (o centro de asistencia médica residencial) del usuario y que se comunica de forma inalámbrica con el dispositivo 2 de monitorización. La unidad base también puede actuar como estación de carga para el dispositivo 2 de monitorización cuando no está en uso. La unidad base puede incluir circuitos para permitir las comunicaciones entre el dispositivo 2 de monitorización y un centro de llamadas remoto o un dispositivo de teleasistencia a través de una red telefónica pública conmutada y/o una red de comunicaciones móviles, y/o puede proporcionar una conexión a Internet. En algunas implementaciones de este sistema, el procesamiento y las operaciones de acuerdo con la invención pueden ser realizadas por la unidad 6 de procesamiento en el dispositivo 2 de monitorización, siendo la unidad base proporcionada únicamente para facilitar las comunicaciones con el dispositivo del centro de llamadas/proveedor de asistencia remoto. En implementaciones alternativas, el dispositivo 2 de monitorización puede comunicar las mediciones obtenidas por uno o más sensores 4 de características fisiológicas a la unidad base, y una unidad de procesamiento en la unidad base puede realizar el procesamiento y las operaciones de acuerdo con la invención utilizando las mediciones. Este último modo de realización tiene la ventaja de que el consumo de energía del dispositivo 2 de monitorización puede ser reducido considerablemente.

En los modos de realización donde el dispositivo 2 de monitorización se comunica con una unidad base, la comunicación puede realizarse utilizando cualquier tecnología inalámbrica conocida, por ejemplo, Wi-Fi, Bluetooth, Comunicación de Campo Cercano (NFC), etc.

El diagrama de flujo de la figura 2 ilustra un método de monitorización del usuario de acuerdo con un modo de realización de la invención. En la etapa 101, se mide al menos una característica fisiológica del usuario utilizando el dispositivo 2 de monitorización descrito anteriormente. La al menos una característica fisiológica puede ser la conductividad cutánea del usuario, medida en la muñeca u otra parte del cuerpo del usuario, y/o la frecuencia cardíaca del usuario. En algunos modos de realización, la etapa 101 puede comprender recoger una medición instantánea de la característica fisiológica, mientras que en otros modos de realización la etapa 101 puede comprender recoger una serie temporal de mediciones de la característica fisiológica.

A continuación, en la etapa 103, se procesan las mediciones de al menos una característica fisiológica para determinar el riesgo de que el usuario abandone un área segura predefinida. Como se ha indicado anteriormente, este procesamiento puede realizarse mediante la unidad 6 de procesamiento en el dispositivo 2 de monitorización o puede realizarse por una unidad de procesamiento en una unidad base separada.

En algunos modos de realización, el procesamiento en la etapa 103 comprende sencillamente comparar la medición de las características fisiológicas, o una propiedad extraída de las mediciones (como la aparición de incrementos de conductancia cutánea, SCR), con un umbral, y en determinar que el usuario corre un alto riesgo de abandonar la zona de seguridad predefinida, si la medición sobrepasa o desciende por debajo de dicho umbral (según corresponda a la característica fisiológica concreta). Por tanto, en un modo de realización, se puede determinar que el usuario tiene un alto riesgo de abandonar el área segura predefinida si la conductividad cutánea medida está por

encima de un umbral (ya que una conductividad cutánea más alta sugiere que el usuario está más estresado/agitado).

En otros modos de realización, el procesamiento en la etapa 103 puede comprender determinar un cambio en la característica fisiológica a partir de un valor normal o promedio para el usuario o de un cambio en la característica fisiológica a lo largo de un período de tiempo determinado (por ejemplo, 5 minutos), y comparar el cambio con un umbral.

Si se determina que el usuario corre un alto riesgo de abandonar la zona segura predefinida, entonces el método puede incluir además activar una alarma en la que se envía una alerta a un centro de llamadas remoto y/o a un dispositivo electrónico perteneciente a un proveedor de asistencia para el usuario. De manera alternativa o adicional, se puede activar un módulo 14 de seguimiento de ubicación en el dispositivo 2 de monitorización y enviar la ubicación de seguimiento al centro de llamadas remoto y/o al proveedor de asistencia para que el usuario pueda ser localizado si abandona la zona segura predefinida.

En otros modos de realización descritos más detalladamente a continuación, las mediciones de la(s) característica(s) fisiológica(s) pueden ser procesadas en combinación con mediciones de otros sensores y/u otra información para determinar el riesgo de que el usuario abandone el área segura predefinida.

El diagrama de flujo de la figura 3 ilustra un método de monitorización de un usuario de acuerdo con otro modo de realización de la invención. En una primera etapa, etapa 201, se mide la conductividad cutánea del usuario y se procesan las mediciones de la conductividad cutánea para extraer uno o más valores de propiedad (etapa 203) que se utilizarán en el cálculo del riesgo. Como se ha indicado anteriormente, los valores de las propiedades pueden incluir la aparición de incrementos en la conductancia cutánea (SCR) en las mediciones o la conductividad cutánea más alta medida durante un período de tiempo anterior. Otros valores de las propiedades que pueden extraerse son la media o la desviación estándar del nivel de conductancia cutánea, la amplitud, el gradiente, la duración del incremento, el tiempo medio de recuperación o el recuento de los SCR.

Al mismo tiempo o aproximadamente al mismo tiempo que se toman las mediciones de la conductividad cutánea, las aceleraciones del dispositivo 2 de monitorización (y por lo tanto las aceleraciones del usuario) se miden utilizando el acelerómetro 16 (etapa 205). En la etapa 207 se procesan las mediciones de aceleración para extraer los valores de las propiedades relacionadas con la actividad física y los niveles de actividad del usuario. Otros valores de las propiedades que pueden extraerse incluyen la magnitud de la aceleración, el movimiento vertical y/o lateral, la orientación (basada en la dirección de la gravedad medida), el número de picos y las medidas basadas en la frecuencia.

Los valores de las propiedades extraídos de las mediciones de la conductividad cutánea y de las mediciones de la aceleración (y en otros modos de realización, los valores de las propiedades extraídos de otras mediciones de características fisiológicas, como la frecuencia cardíaca, la temperatura, etc.) se procesan para calcular el riesgo de que el usuario deambule fuera de la zona segura predefinida (etapa 209).

Es ventajoso procesar las mediciones de la conductividad cutánea junto con las mediciones de la aceleración (y en concreto los valores del nivel de actividad del usuario que se extraen de las mediciones de la aceleración) para determinar el riesgo de que el usuario abandone la zona segura predefinida. En un primer caso, la observación de la conductividad cutánea por sí sola puede dar lugar a falsas alarmas, ya que la actividad física intensa, como el ejercicio, aumenta los niveles de conductividad cutánea, y esto no suele dar lugar a un evento de deambulación. La cantidad de actividad puede ser monitorizada usando la señal del acelerómetro 16 y se pueden evitar un gran número de falsas alarmas. En concreto, un umbral o criterio aplicado a las mediciones de la conductividad cutánea para determinar si la conductancia cutánea es anormal (y, por lo tanto, un indicador de comportamiento de deambulación inminente) en función de la cantidad de movimiento observado en la señal del acelerómetro 16. Por ejemplo, si la cantidad de movimiento o actividad está por encima de un umbral, los criterios aplicados a las mediciones de la conductividad cutánea podrían requerir un gradiente más agudo en los SCR, o niveles absolutos de conductividad cutánea más altos. Esto permitiría detectar eventos de deambulación en situaciones de alta actividad, pero reduciría las falsas alarmas.

En un segundo caso, la confianza en la detección de un evento de deambulación puede incrementarse tanto observando un cambio significativo en la conductividad cutánea (debido al incremento de la actividad del usuario) como procesando la señal del acelerómetro 16 para detectar si el usuario está caminando o en reposo (por ejemplo, mediante el uso de algoritmos de detección de pasos). Debido a que la deambulación incluye un aspecto de locomoción, una indicación de las mediciones de la conductividad cutánea de que el usuario puede estar en alto riesgo de deambular puede ser ignorada si el nivel de actividad sugiere que el usuario está en reposo. En otro caso, si el nivel de actividad sugiere que el usuario está caminando, el umbral aplicado al valor de la característica extraído de las mediciones de conductividad cutánea puede ajustarse para hacer más probable la detección de deambulación.

El procesamiento en la etapa 209 puede comprender la aplicación de varios umbrales a las propiedades extraídas. Por ejemplo, los umbrales respectivos pueden aplicarse a el(los) valor(es) de la(s) propiedad(es) extraídos de las mediciones de conductividad cutánea y a el(los) valor(es) de la(s) propiedad(es) extraídos de las mediciones de aceleración, y si los valores están por encima de los umbrales respectivos, se puede determinar que el usuario corre un alto riesgo de deambular.

Como alternativa, se pueden aplicar múltiples umbrales a los valores de la propiedad para proporcionar un valor de riesgo graduado (por ejemplo, bajo, medio, alto), o se puede determinar un valor de riesgo basado en la cantidad en que los valores de la propiedad exceden los umbrales.

Como otra alternativa, cada uno de los valores de la propiedad puede ser utilizado de manera individual para derivar un valor de riesgo, y todos los valores de riesgo para todos los valores de la propiedad acumulados para dar un valor de riesgo total.

Como otra alternativa más, los valores de la propiedad pueden ser procesados usando algoritmos de aprendizaje automático, como una red de creencia Bayesiana, que puede adaptar los valores de la propiedad y/o los valores de riesgo basados en eventos observados o diferencias entre diferentes usuarios (por ejemplo, diferencias en la conductividad cutánea basal o en la frecuencia cardíaca para el usuario). En estos modos de realización, el algoritmo de aprendizaje automático también puede registrar patrones de valores de las propiedades a partir de las mediciones de la conductividad cutánea y el nivel de actividad (y otras propiedades), y utilizarlos para entrenar el algoritmo a fin de reducir la aparición de falsas alarmas y falsos negativos. En concreto, el algoritmo puede cotejar ciertos valores de la propiedad o conjuntos de valores de la propiedad con la probabilidad de que ocurra un evento de deambulación. En estos modos de realización, han de proporcionarse indicaciones al algoritmo cuando se produzcan eventos de deambulación (que podría proporcionar, por ejemplo, el proveedor de asistencia utilizando su dispositivo electrónico) para permitir que el algoritmo identifique los patrones de valores de la propiedad apropiados.

Una propiedad adicional que puede utilizarse para derivar el valor de riesgo para el usuario se basa en la hora del día en que es más probable que el usuario deambule. Por tanto, en la etapa 211, la hora actual se compara con la información que indica la hora u horas del día en que el usuario tiene más probabilidades de deambular. Esta información puede derivarse de las veces que el usuario ha deambulado fuera de la zona segura predefinida previamente (con las horas proporcionadas por, por ejemplo, el proveedor de asistencia). Además, o como alternativa, esta información puede basarse en las horas en que los usuarios están normalmente en mayor riesgo de deambular. Por ejemplo, se ha descubierto que, en general, las personas son más propensas a deambular al atardecer que a otras horas del día. El resultado de la comparación en la etapa 211 se introduce en la etapa 209 y el valor de riesgo se calcula utilizando el resultado de la comparación y los otros valores de la propiedad.

El valor de riesgo determinado en la etapa 209 (incluso si se representa como un simple riesgo "alto" o "bajo") se compara entonces con un umbral de riesgo (etapa 213), y si el valor de riesgo excede el umbral de riesgo, entonces se considera que el usuario corre el riesgo de abandonar el área predefinida y se activa una alerta (etapa 215). Como se ha indicado anteriormente, la activación de una alerta puede implicar el envío de un mensaje a un dispositivo electrónico portado por un proveedor de asistencia y/o el envío de un mensaje a un centro de llamadas remoto. Además, como se ha indicado anteriormente, se puede activar un módulo 14 de seguimiento en el dispositivo 2 de monitorización y transmitir la ubicación del usuario al dispositivo del proveedor de asistencia y/o al centro de llamadas remoto para que el usuario pueda ser localizado rápidamente.

Por lo tanto, se proporciona un método y un aparato para monitorizar a un usuario que puede proporcionar una alerta temprana (o antes que los sistemas convencionales) de que es probable que el usuario deambule fuera de un área segura.

Si bien la invención ha sido ilustrada y descrita en detalle en los dibujos y en la descripción anterior, dicha ilustración y descripción han de considerarse ilustrativas o de ejemplo y no restrictivas; la invención no se limita a los modos de realización divulgados.

Las variaciones de los modos de realización divulgados pueden ser comprendidas y efectuadas por los expertos en la técnica al llevar a la práctica de la invención reivindicada, a partir de un estudio de los dibujos, la divulgación y las reivindicaciones adjuntas. En las reivindicaciones, la palabra "que comprende" no excluye otros elementos o etapas, y el artículo indefinido "un/uno/una" no excluye una pluralidad. Un solo procesador u otra unidad pueden cumplir las funciones de varios elementos citados en las reivindicaciones. El mero hecho de que ciertas medidas se citen en reivindicaciones dependientes diferentes entre ellas no indica que no pueda aprovecharse una combinación de estas medidas. Un programa informático puede almacenarse/distribuirse en un medio adecuado, como un medio de almacenamiento óptico o un medio de estado sólido suministrado junto con o como parte de otro hardware, pero también puede distribuirse de otras formas, como a través de Internet u otros sistemas de telecomunicaciones por cable o inalámbricos. Los signos de referencia en las reivindicaciones no han de interpretarse como que limitan el ámbito de aplicación.

## REIVINDICACIONES

1. Un método de monitorización de un usuario ubicado en un área segura predefinida, el método que comprende:
  - 5 medir (101) al menos una característica fisiológica del usuario; y caracterizado porque el método comprende además procesar (103) las mediciones de al menos una característica fisiológica para determinar el riesgo de que el usuario abandone la zona segura predefinida, siendo las mediciones de al menos una característica fisiológica indicativas del estado emocional o estado afectivo.
- 10 2. Un método según la reivindicación 1, en donde la etapa de procesar las mediciones comprende comparar las mediciones de al menos una característica fisiológica y/o una o más propiedades extraídas de las mediciones de al menos una característica fisiológica con un umbral.
- 15 3. Un método según la reivindicación 1, en donde la etapa de procesar las mediciones comprende comparar un cambio en las mediciones de al menos una característica fisiológica y/o un cambio en una o más propiedades extraídas de las mediciones de al menos una característica fisiológica con un umbral.
- 20 4. Un método según la reivindicación 1, en donde la etapa de procesar las mediciones comprende procesar las mediciones usando un algoritmo de aprendizaje automático.
5. Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además las etapas de:
  - medir los movimientos del usuario; y
  - 25 procesar los movimientos medidos y las mediciones de al menos una característica fisiológica para determinar el riesgo de que el usuario abandone el área segura predefinida.
6. Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además las etapas de:
  - determinar la ubicación del usuario; y
  - 30 procesar la ubicación determinada y las mediciones de al menos una característica fisiológica para determinar el riesgo de que el usuario abandone el área segura predefinida.
7. Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además las etapas de:
  - 35 almacenar información sobre la hora u horas en que se espera que un usuario tenga un mayor riesgo de abandonar y/o haya abandonado previamente el área segura predefinida; y
  - determinar el riesgo de que el usuario abandone el área segura predefinida utilizando las mediciones de al menos una característica fisiológica, la hora actual y la información almacenada.
- 40 8. Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la etapa de medir al menos una característica fisiológica del usuario comprende medir al menos una de, la conductividad cutánea y la frecuencia cardíaca del usuario.
- 45 9. Un producto de programa informático que comprende un código legible por ordenador incorporado en el mismo, estando configurado el código legible por ordenador de modo que, una vez ejecutado por un ordenador o una unidad de procesamiento adecuados, el ordenador o la unidad de procesamiento aplique el método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.
- 50 10. Un aparato (2) para monitorizar a un usuario, el aparato que comprende:
  - un sensor (4) para medir al menos una característica fisiológica del usuario; y caracterizado porque el aparato comprende además una unidad (6) de procesamiento para procesar las mediciones de al menos una característica fisiológica para determinar un riesgo de que el usuario abandone el área segura predefinida, siendo las mediciones de al menos una característica fisiológica indicativas del estado emocional o estado afectivo.
- 55 11. Un aparato (2) según la reivindicación 10, el aparato que comprende, además:
  - un sensor (16) para medir los movimientos del usuario;
  - en donde la unidad (6) de procesamiento está configurada además para procesar los movimientos medidos y las mediciones de al menos una característica fisiológica para determinar el riesgo de que el usuario abandone el área segura predefinida.
- 60 12. Un aparato (2) según la reivindicación 10 u 11, el aparato que comprende, además:
  - medios (14) para determinar la ubicación del usuario; en donde la unidad (6) de procesamiento está configurada además para usar la ubicación determinada y las mediciones de al menos una característica fisiológica para
  - 65 determinar el riesgo de que el usuario abandone el área segura predefinida.

- 5 13. Un aparato (2) según la reivindicación 10, 11 o 12, el aparato que comprende, además:  
un módulo (12) de memoria para almacenar información sobre la hora u horas en que se espera que un usuario tenga un mayor riesgo de abandonar y/o haya abandonado previamente el área segura predefinida; en donde la unidad (6) de procesamiento está configurada además para determinar el riesgo de que el usuario abandone el área segura predefinida utilizando las mediciones de al menos una característica fisiológica, la hora actual y la información almacenada.
- 10 14. Un aparato (2) según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, en donde el sensor (4) para medir al menos una característica fisiológica del usuario es un sensor o sensores para medir al menos una de, la conductividad cutánea y la frecuencia cardíaca del usuario.
- 15 15. Un aparato (2) según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14, el aparato que comprende, además:  
medios (14) para determinar la ubicación del usuario y un circuito (8) transceptor para transmitir la ubicación determinada a un proveedor de asistencia si la unidad (6) de procesamiento determina que el usuario tiene un alto riesgo de abandonar el área segura predefinida.

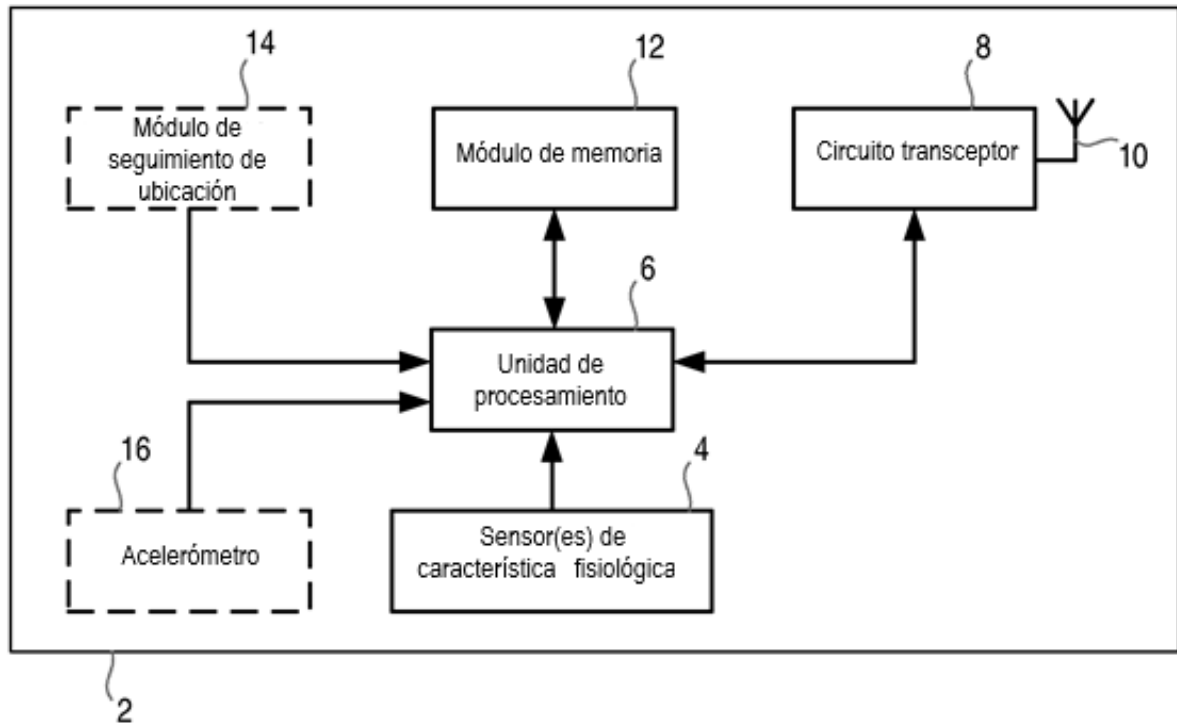


Figura 1

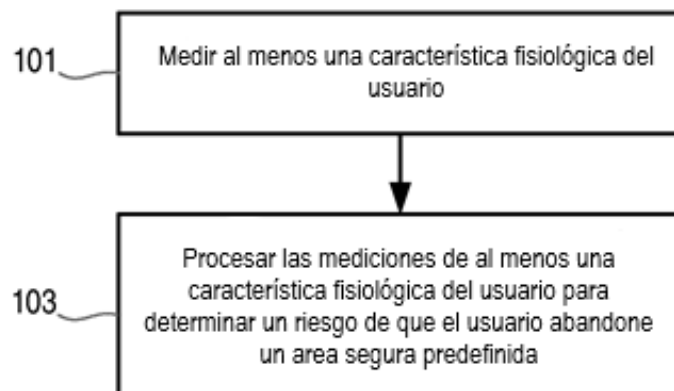


Figura 2

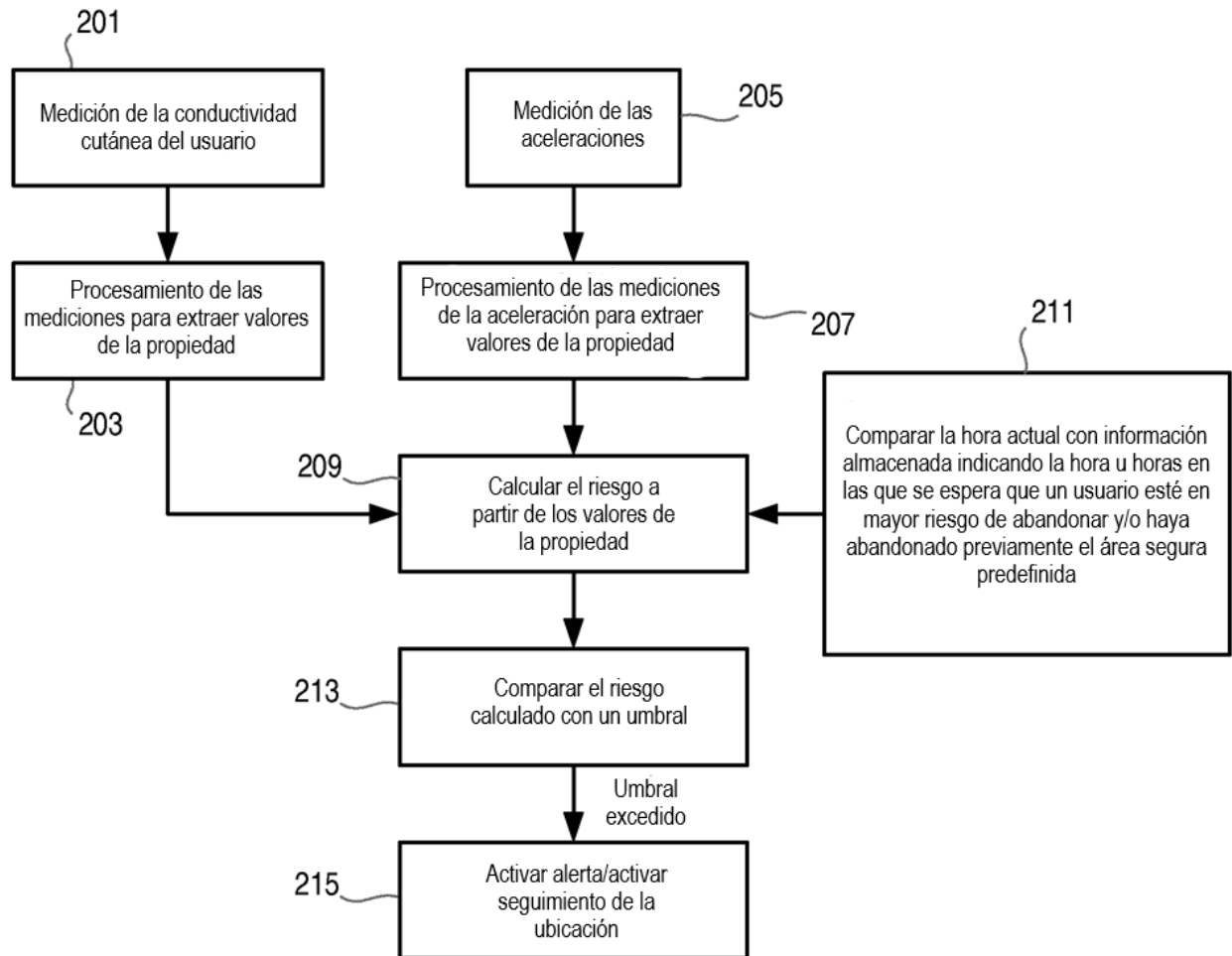


Figura 3