

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 739 480**

51 Int. Cl.:

G08B 21/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.11.2017** **E 17203320 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.06.2019** **EP 3327690**

54 Título: **Dispositivo de detección de caídas mejorado**

30 Prioridad:

29.11.2016 FR 1661635

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

31.01.2020

73 Titular/es:

**TELECOM DESIGN (100.0%)
Zone Actipolis II, 2 bis rue Nully de Harcourt
33610 Canejan, FR**

72 Inventor/es:

**RAVON, EMMANUEL;
FILHOL, DIDIER y
GIBIAT, AURÉLIEN**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 739 480 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

Dispositivo de detección de caídas mejorado

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un procedimiento y un dispositivo de supervisión, de una persona portadora del dispositivo, y detección de caídas de esta persona, particularmente para las personas mayores, pero también los trabajadores aislados, los deportistas y cualquier persona para la que la situación de caída representa un riesgo. Para este tipo de dispositivos, la detección de una caída debe activar una alarma dirigida a un servicio de supervisión o dirigida a los parientes.

Antecedentes de la técnica

10 Ya existen dispositivos de detección de caídas y, particularmente, el documento EP 1 642 248 A1 describe un dispositivo portátil que detecta una caída por detección de una diferencia de altura mediante una medida barométrica. Tal medida obliga a utilizar una referencia externa para eliminar las falsas detecciones causadas por las variaciones naturales de presión, como las causadas por las aperturas/cierres de puertas, las corrientes de aire, en particular las que salen de los sistemas de ventilación/calentamiento de edificios, y las variaciones de
15 temperatura. Además, el consumo eléctrico de un dispositivo barométrico permanente se mantiene considerable y claramente superior al de un acelerómetro.

Otros métodos emplean un acelerómetro, como en el documento EP 2 207 154 A1 que se refiere a:

- 20 - un dispositivo de detección de caídas para un usuario, que comprende una carcasa que contiene medios de alimentación, medios de transmisión de una señal de alerta, un acelerómetro y medios de procesamiento de las medidas proporcionadas por el acelerómetro, que comprende medios de cálculo y medios de memorización y,
- un procedimiento que prevé la realización, por los medios de procesamiento, de una cadena de procesamiento de las medidas obtenidas por el acelerómetro, que está compuesto por las etapas siguientes:
 - normalización de las medidas de aceleración en datos de aceleración,
 - extracción de la componente de la gravedad de dichos datos,
 - 25 - transformación y agregación de dichos datos en indicadores, tanto cualitativos como cuantitativos, de la actividad del usuario,
 - clasificación del comportamiento del usuario, con la ayuda de dichos indicadores,
 - activación de una señal de alerta en caso de observación de un comportamiento supuestamente anormal del usuario.
- 30 Según este documento, la extracción de la componente de la gravedad consiste en estimar el vector de gravedad g utilizando una esfera de radio unitario, discretizada en varios vértices para modelizar el conjunto de direcciones posibles del vector g unitario, y un cálculo estocástico para determinar la probabilidad aportada por cada vértice a para que el vector g se encuentre en la dirección indicada por este vértice. Otros documentos del estado de la técnica pertinentes son CN 102 610 056 B, US 2013/054180 A1 y CN 102 393 992 A.
- 35 Cualquiera que sea el método empleado, un problema importante es la existencia de falsas detecciones.

Breve descripción de la invención

La presente invención tiene por objeto un dispositivo de detección de caídas perfeccionado y con el que se mejora la detección y el reconocimiento de una caída.

40 Más particularmente, la invención prevé un procedimiento de supervisión del estado de una persona portadora de un dispositivo de supervisión y detección de caídas, realizado por análisis de las medidas obtenidas por un acelerómetro de tres ejes que transmite una medida que combina una aceleración debida a la gravedad y una aceleración debida a los movimientos de dicha persona, que comprende:

- 45 - un cálculo de la búsqueda de caída libre, que comprende el cálculo de la norma al cuadrado $N^2 = X^2 + Y^2 + Z^2$ de muestras sucesivos de datos de medida de los ejes X, Y y Z del acelerómetro, un almacenamiento de n_1 valores de N^2 , un cálculo de un valor medio a de los n_1 valores de N^2 y un valor medio b de los p últimos valores de N^2 , un cálculo (104) de la diferencia $c = a - b$, un filtrado;
- la comparación de los valores sucesivos de la norma al cuadrado N^2 con relación a un umbral para situar un indicador de caída libre si n_2 valores sucesivos de N^2 son inferiores al umbral;

- un cálculo del análisis del movimiento, que comprende un almacenamiento de n3 muestras de X, Y, Z, el cálculo de la diferencia Δ entre las muestras temporalmente próximas, el cálculo (203) de la norma al cuadrado de dicha diferencia Δ : $N^2\Delta = \Delta X^2 + \Delta Y^2 + \Delta Z^2$, un filtrado de los valores $N^2\Delta$, el reemplazo de los valores $N^2\Delta$ calculados para un valor predeterminado si está situado el indicador de caída libre, la comparación de $N^2\Delta$ con un umbral S_Δ ;
- 5 - un cálculo de la detección de choques, que comprende un almacenamiento de n4 valores de X, Y, Z, el cálculo de la norma al cuadrado $N^2 = X^2 + Y^2 + Z^2$, el cálculo de la variación del ángulo V_a entre las muestras para un cálculo del ángulo sólido adaptado a las normas al cuadrado,
- una etapa de comparación de esta variación V_a con un umbral S_a tal que:
 - cuando V_a es superior al umbral S_a , el valor de $N^2\Delta$ se valida como choque y los valores N^2 , $N^2\Delta$ se utilizan en una función matemática que integra un umbral y una derivación de V_a a fin de detectar un rebasamiento del umbral seguido de un retorno a un estado normal en un tiempo determinado característico de una caída que proporciona un valor pertinente y de caída comparado en sí mismo con un umbral S_a para caracterizar la caída,
 - cuando V_a es inferior al umbral S_a , la caída no es sospechosa, cuando V_a es superior al umbral, la caída es sospechosa.
- 10
- 15 Ventajosamente, el procedimiento comprende una detección de secuencias de pérdida de la gravedad, retorno de la gravedad, pérdida de la gravedad, de modo que se filtran los movimientos opuestos a la dirección general de una caída.
- Por otro lado, el procedimiento puede comprender un filtrado de movimientos repetitivos.
- La etapa de validación o no validación puede comprender una serie de medidas de presión y un cálculo de la variación de presión adaptado para detectar un levantamiento del portador.
- 20 Según un modo de realización ventajoso, el procedimiento comprende una temporización antes de la alarma, llamada primera temporización.
- El procedimiento puede comprender una espera de la detección del recubrimiento de un sensor de cancelación de alarma durante dicha primera temporización y una segunda temporización de validación de la duración de recubrimiento, activándose la alarma si no se detecta un apoyo durante la primera temporización o si dicho recubrimiento tiene una duración inferior a la segunda temporización.
- 25 Según un modo de realización particular de la invención, la detección de un estado portado y de un estado no portado del dispositivo por un usuario se realiza midiendo la variación de la señal I/Q de un componente de radio del dispositivo.
- 30 La invención puede prever particularmente una modelización de los pasos del portador por el análisis de pequeños choques recurrentes debidos a dichos pasos, lo que proporciona la manera con la que se desplaza, donde dicha modelización comprende la modelización de los parámetros de velocidad de marcha, amplitud de los pasos, regularidad, desequilibrio final de la marcha y comprende una o varias etapas de señalización de variaciones importantes de dichos parámetros susceptibles de manifestar una falta de equilibrio que puede conducir a un riesgo de caída.
- 35 El procedimiento de la invención puede comprender la activación de un vibrador a la salida de la etapa de validación de la detección de caídas.
- La invención se refiere además a un dispositivo portátil de supervisión y detección de caídas de una persona, adaptado para implementar el procedimiento de la invención y que comprende un acelerómetro de tres ejes para detectar las caídas, un sensor de desactivación de alarma, un sensor de presión, un vibrador, medios de cálculo y medios de alarma.
- 40 El dispositivo puede comprender una carcasa estanca, alimentado por una pila, que puede llevarse como medallón, como brazaletes o en la cintura.
- El dispositivo puede también estar miniaturizado para ser incorporado en una prenda de vestir o en cualquier objeto portado.
- 45 Los medios de alarma pueden comprender particularmente unos componentes de radio adaptados para transmitir las alarmas y los datos de funcionamiento del dispositivo hacia un teléfono móvil, hacia una base de teleasistencia o hacia una red LPWAN (Low Power Wide Area Network).
- Breve descripción de los dibujos**
- 50 Otras características y ventajas de la invención serán evidentes con la lectura de la descripción que sigue de un ejemplo no limitativo de realización de la invención con referencia a los dibujos, que representan:

en la figura 1: un esquema simplificado de un dispositivo de la invención;

en la figura 2: un cuadro sinóptico de funcionamiento del procedimiento.

Descripción detallada de modos de realización de la invención

- 5 El dispositivo y el procedimiento de la presente invención tienen como primer objetivo ayudar al mantenimiento a domicilio de las personas mayores al prever los riesgos de caída por análisis de los pasos, al detectar las caídas si las mismas suceden, a pesar de todo, y al enviar alarmas por radio hacia una base conectada a un centro de supervisión o hacia un teléfono móvil provisto de una aplicación de telesupervisión en caso de caída o comportamiento anormal. Se pueden utilizar también para la protección de trabajadores aislados o deportistas al aire libre y cualquier persona para la que la situación de caída representa un riesgo.
- 10 El dispositivo de la invención comprende una carcasa estanca, semejante, por ejemplo, a una carcasa de reloj, alimentado por una pila o batería recargable, que puede llevarse como medallón, como brazalete o en la cintura, pero que puede estar miniaturizado para ser incorporado en una prenda de vestir o en cualquier objeto portado.
- 15 El dispositivo está equipado con unos componentes de radio 5 y con una antena 8 que permiten transmitir las alarmas y los datos de funcionamiento de dicho dispositivo en Bluetooth de baja energía (Bluetooth Low Energy) hacia un teléfono móvil, por ejemplo, o en radio en la banda ISM de 868 Mhz para el diálogo con una base de teleasistencia o una red LPWAN (Low Power Wide Area Network), por ejemplo.
- En el caso de una base de teleasistencia, esta última está dispuesta en una posición fija en el edificio en el que se encuentra la persona que porta el dispositivo, de modo que dicho dispositivo puede dialogar con la base y transmitir a la misma las informaciones de la detección.
- 20 En el exterior del edificio, el dispositivo puede dialogar con un teléfono móvil o con una red LPWAN, para transmitir las alarmas.
- El dispositivo comprende en particular un acelerómetro de 3 ejes para detectar las caídas, un sensor sensitivo 6 para permitir desactivar una alarma cuando la persona lo desea, un sensor de presión 4 que sirve para confirmar una caída o, al contrario, para invalidarla, y un vibrador 9.
- 25 El dispositivo comprende medios de procesamiento y cálculo en forma de un microprocesador o microcontrolador 1 y medios de memorización de datos/programa 2 de memoria RAM y memoria ROM o reprogramable para memorizar los datos y el programa interno. El dispositivo realiza un procesamiento de la señal proporcionada por el acelerómetro y otros medios de detección y alarma.
- 30 El conjunto de componentes del dispositivo está dispuestos de manera tradicional sobre un circuito impreso y conectados por pistas eléctricas en forma de uno o varios buses 7, y los medios de procesamiento y cálculo comprenden uno o varios convertidores numérico/analógicos para procesar los datos del acelerómetro y del sensor de presión, por ejemplo.
- El dispositivo está alimentado por una pila, del tipo de pila de botón, o una batería recargable.
- 35 Varios elementos de seguridad están presentes para detectar que el dispositivo se lleva de modo adecuado y para validar o invalidar las detecciones de caída.
- La verificación de que el objeto se lleva eficazmente se hace estudiando la variación de la señal I/Q proporcionada por el componente de radio 5. En efecto, la presencia de un cuerpo humano próximo al dispositivo modifica la señal I/Q al modificar la sintonización de la antena 8 del dispositivo, lo que permite detectar si se lleva o no dicho dispositivo.
- 40 La alarma de caída se señala en el portador mediante el vibrador 9 y el portador puede finalmente desactivarla poniendo la mano sobre el sensor sensitivo 6 antes de que sea transmitida la alarma.
- El dispositivo comprende además dos testigos luminosos; diodo led 11 rojo para señalar una detección de caídas y/o el envío de una alarma, diodo led 12 verde ligado al funcionamiento y un botón pulsador 13 que permite activar manualmente una alarma.
- 45 Para minimizar al máximo las falsas detecciones de caída, la alarma queda anulada automáticamente si después del suceso interpretado como una caída:
- se detectan pasos,
 - la altitud del dispositivo aumenta en una altura correspondiente al levantamiento de una persona, por ejemplo más de 60 cm,
 - 50 - el sensor sensitivo del dispositivo detecta los sucesos «recubierto por una mano» durante 3 s, luego «descubierto»,

o si su usuario no porta el dispositivo.

En el caso de que se lleve como colgante, se instala un aprendizaje de la posición seudovertical, teniendo por objetivo reducir las falsas alarmas mientras sea válido este modelo de orientación.

5 En efecto, cuando el dispositivo se lleva como colgante, se puede realizar la modelización de la posición, ya que el dispositivo mantiene una seudoverticalidad. Un cálculo de la varianza sobre X, Y, Z durante un período del orden del segundo caracteriza la estabilidad de la orientación en el espacio del portador. Un modelo de esta orientación se establece y se actualiza a partir de las medias de X, Y, Z, seleccionando nada más que las orientaciones suficientemente estables. El seguimiento de este modelo de orientación permite aislar las variaciones de orientación limitadas, incluso entrecortadas por breves variaciones rápidas, que corresponden a una actividad regulada. Esta
10 detección permite invalidar una caída, si la orientación del dispositivo respeta el modelo establecido, o confirmarla, si ya no se valida el modelo.

15 Por prevención, el dispositivo modeliza los pasos del portador analizando, mediante el acelerómetro 3, pequeños choques recurrentes debidos a dichos pasos, lo que proporciona la manera con la que se desplace y, en particular, la velocidad de marcha, la amplitud de los pasos, su regularidad, el desequilibrio final de la marcha y señala las variaciones importantes susceptibles de manifestar una falta de equilibrio que puede conducir a un riesgo de caída.

La detección de caídas en sí misma se realiza analizando las medidas obtenidas por el acelerómetro 3.

El acelerómetro transmite una medida que combina la aceleración debida a la gravedad y la aceleración debida a los movimientos del portador del dispositivo. Para minimizar los cálculos, los datos de acelerometría en los 3 ejes (X, Y, Z) del acelerómetro se trabajan principalmente en norma², es decir, en forma de $X^2+Y^2+Z^2$.

20 Se ha de notar que los ejes X, Y y Z del acelerómetro son fijos con relación a dicho acelerómetro, que tiene cualquier posición en el espacio.

Las medidas proporcionadas por el acelerómetro para los 3 ejes son una combinación de la componente de la gravedad y las componentes del movimiento.

25 El principio de detección de una caída de la presente invención está esquematizado en la figura 2. Consiste en analizar las medidas a través de tres prismas de estudio: la búsqueda de la caída libre del dispositivo 100 correspondiente a una anulación de la gravedad, que es sintomática de una caída libre, el análisis de los movimientos 200 de la persona, debido a que la caída de una persona va acompañada de movimientos, y la detección de choques 300 detectando los rebotes del contrapeso del acelerómetro y la variación del ángulo del vector representado por X, Y y Z en el tiempo mediante un cálculo del ángulo sólido formado entre 2 muestras
30 temporalmente próximas, siendo esta detección necesaria para determinar un fin de caída.

Para caracterizar un suceso de caída, se filtran los datos y se enuncian los umbrales para los 3 parámetros: pérdida de la componente de la gravedad, intensidad del movimiento, detección de choques, además de combinar los resultados después de filtro y umbrales a través de una función matemática cuyo resultado se comparará también con un umbral para determinar si hay caída o no.

35 Para la detección, se realizan tres series de cálculos.

Una primera serie de cálculos 100 corresponde a la búsqueda de la caída libre y comprende un cálculo 101 de la norma al cuadrado N^2 de las posiciones $X^2+Y^2+Z^2$, un almacenamiento 102 de n_1 valores de N^2 .

Estos n_1 valores se procesan según dos ramas:

40 una primera rama comprende un cálculo 103 de a, valor medio de los n_1 valores de N^2 , el cálculo de b, valor medio de los 4 últimos valores de N^2 , el cálculo 104 de $c=a-b$ y un filtrado 105;

una segunda rama comprende la comparación 106 de los valores sucesivos de n_2 muestras de la norma al cuadrado N^2 con relación a un umbral, si n_2 muestras consecutivas son inferiores al umbral, si está situado un indicador de caída libre.

45 Una segunda serie de cálculos 200 corresponde al análisis del movimiento y comprende un almacenamiento 201 de n_3 muestras de X, Y, Z, el cálculo 202 de la diferencia Δ entre dos muestras, el cálculo 203 de la norma al cuadrado de la Δ : $N^2\Delta = \Delta X^2 + \Delta Y^2 + \Delta Z^2$, un filtrado 204 de los valores $N^2\Delta$.

En la etapa 205, se tiene en cuenta el indicador de caída libre de la etapa 106 que, si está situado, pone el valor $N^2\Delta$ en un valor máximo predeterminado. En la etapa 206 se efectúa una comparación de $N^2\Delta$ con un umbral S_Δ .

50 Una tercera serie de cálculos 300 corresponde a la detección de choques y comprende un almacenamiento 301 de n_4 valores de X, Y, Z, el cálculo 302 de la norma al cuadrado $X^2+Y^2+Z^2$, el cálculo 303 de la variación del ángulo V_a entre las muestras y la comparación 304 de esta variación V_a con un umbral S_a .

Cuando V_a es superior al umbral S_a , el valor de $N^2\Delta$ se valida en 207 y los valores N^2 , $N^2\Delta$ se utilizan en una función matemática 400 que proporciona un valor pertinente de caída comparado en sí mismo con un umbral 410 para caracterizar la caída.

- 5 La función matemática, que tiene en cuenta el valor filtrado en la etapa 105 de c y la norma al cuadrado de la Δ ($N^2\Delta$) validada 207, integra particularmente una multiplicación de estos 2 valores (y_1), la resta de una constante al resultado de la multiplicación para eliminar los sucesos menores (y_2).

Esta función permite detectar un rebasamiento del umbral seguido de un retorno a un estado normal en un tiempo determinado característico de una caída o un mínimo de la fase terminal de una caída (antes de una parada incluso breve cuando va seguida de convulsiones).

- 10 El principio de análisis de los datos de norma al cuadrado obliga a tener en cuenta un cierto número de fenómenos y filtrarlos. En particular, la expansión de la escala del ruido (amplificado por el cuadrado) y la recuperación de los valores señalados, cuando esto resulta necesario.

- 15 Para la detección de la desaparición de la componente de gravedad, hay que tratar el caso en el que, durante la caída, un movimiento del brazo, en el sentido de la caída, por ejemplo, hace que el acelerómetro detecte una aceleración que se puede interpretar como un retorno de la componente de gravedad, mientras se está claramente frente a una caída. Para ello se aíslan las secuencias, pérdida de la gravedad, retorno de la gravedad, pérdida de la gravedad.

- 20 También, sobre el análisis del movimiento, hay que filtrar los movimientos repetitivos que, evidentemente, no corresponden a una caída. Este filtrado integra una autocorrelación de las señales X, Y, Z tomadas separadamente por diferentes escalas de tiempo a fin de detectar varios espectros de frecuencias características, p. ej., en una gama de 0,3 a 3 Hz.

El dispositivo obtiene los datos del acelerómetro de X, Y, Z entre 20 Hz y 30 Hz y, más particularmente, alrededor de 25 Hz, y el acelerómetro comprende un filtro de paso bajo entre 1.000 Hz y 2.000 Hz, típicamente a 1.500 Hz.

- 25 En el caso de un sistema con una base de telesupervisión, esta última va equipada con medios de conexión a la red telefónica, medios de radio compatibles con los medios de radio del dispositivo, medios de procesamiento y cálculo adaptados para realizar una gestión de las alarmas y una supervisión del dispositivo. El dispositivo está optimizado para tener un consumo reducido, lo que es posible limitando el uso de un sensor de presión únicamente en fases de búsqueda de una elevación del dispositivo para invalidar una alarma.

- 30 En el caso de una detección de caída, seguida por un levantamiento, el dispositivo puede enviar finalmente una información específica que puede ser, por ejemplo, una alerta de poca importancia para el personal de supervisión.

La combinación de la medida en norma al cuadrado con medidas de detección de choques y de análisis de movimiento mejoran sensiblemente el filtrado de falsas detecciones de caída con relación a los dispositivos anteriores con sensores acelerómetros. La invención no está limitada al ejemplo representado y, particularmente, el dispositivo, en una versión más compleja, puede comprender otros sensores como, particularmente, un sensor GPS.

- 35 Un modo de espera por detección de inactividad durante algunos segundos llega a completar el sistema, reduciendo el consumo energético. La fase de apagado y encendido gestiona todas las actualizaciones e invalidaciones necesarias de los elementos memorizados.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de supervisión del estado de una persona portadora de un dispositivo de supervisión y detección de caídas, realizado por análisis de las medidas obtenidas por un acelerómetro de tres ejes que transmite una medida que combina una aceleración debida a la gravedad y una aceleración debida a los movimientos de dicha persona, comprendiendo el procedimiento:
- 5
- un cálculo (100) de la búsqueda de caída libre, que comprende el cálculo (101) de la norma al cuadrado $N^2=X^2+Y^2+Z^2$ de muestras sucesivas de datos de medida de los ejes X, Y y Z del acelerómetro, un almacenamiento (102) de n1 valores de N^2 , un cálculo (103) de un valor medio a de los n1 valores de N^2 y un valor medio b de los p últimos valores de N^2 , un cálculo (104) de la diferencia $c=a-b$, un filtrado (105);
- 10
- la comparación (106) de los valores sucesivos de la norma al cuadrado N^2 con relación a un umbral para situar un indicador de caída libre si n2 valores sucesivos de N^2 son inferiores al umbral, estando dicho procedimiento caracterizado por que comprende:
- 15
- un cálculo (200) del análisis del movimiento, que comprende un almacenamiento (201) de n3 muestras de X, Y, Z, el cálculo (202) de la diferencia Δ entre las muestras temporalmente próximas, el cálculo (203) de la norma al cuadrado de dicha diferencia Δ : $N^2\Delta=\Delta X^2+\Delta Y^2+\Delta Z^2$, un filtrado (204) de los valores $N^2\Delta$, el reemplazo (205) de los valores $N^2\Delta$ calculados para un valor predeterminado si está situado el indicador de caída libre, la comparación (206) de $N^2\Delta$ con un umbral S_{Δ} ;
- 20
- un cálculo (300) de la detección de choques, que comprende un almacenamiento (301) de n4 valores de X, Y, Z, el cálculo (302) de la norma al cuadrado $N^2=X^2+Y^2+Z^2$, el cálculo (303) de la variación del ángulo V_a entre las muestras para un cálculo del ángulo sólido adaptado a las normas al cuadrado;
- 25
- una etapa de comparación (304) de esta variación V_a con un umbral S_a tal que:
 - cuando V_a es superior al umbral S_a , el valor de $N^2\Delta$ se valida (207) como choque y los valores N^2 , $N^2\Delta$ se utilizan en una función matemática que integra un umbral y una derivación de V_a a fin de detectar un rebasamiento del umbral seguido de un retorno a un estado normal en un tiempo determinado característico de una caída (400) que proporciona un valor pertinente y de caída comparado en sí mismo con un umbral S_a (410) para caracterizar la caída,
 - cuando y es inferior al umbral S_a , la caída no es sospechosa, cuando y es superior al umbral, la caída es sospechosa.
- 30
2. Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende una detección de secuencias de pérdida de la gravedad, retorno de la gravedad, pérdida de la gravedad, de modo que se filtran los movimientos opuestos a la dirección general de una caída.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, que comprende un filtrado de movimientos repetitivos.
- 35
4. Procedimiento según la reivindicación 1, 2 o 3, para el que la etapa de validación de una caída comprende una serie de medidas de presión y un cálculo de la variación de presión adaptado para detectar un levantamiento del portador, oponiéndose a la validación de la caída.
5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende una temporización antes de la alarma, llamada primera temporización.
- 40
6. Procedimiento según la reivindicación 5, que comprende una espera de la detección del recubrimiento de un sensor de cancelación de alarma (6, 13) durante dicha primera temporización y una segunda temporización de validación de la duración de recubrimiento, activándose la alarma si no se detecta un apoyo durante la primera temporización o si dicho recubrimiento tiene una duración inferior a la segunda temporización.
7. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, para el que la detección de un estado portado y de un estado no portado del dispositivo por un usuario se realiza midiendo la variación de la señal I/Q de un componente de radio (5) del dispositivo.
- 45
8. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende una modelización de los pasos del portador por el análisis de pequeños choques recurrentes debidos a dichos pasos, lo que proporciona la manera con la que se desplaza, donde dicha modelización comprende la modelización de los parámetros de velocidad de marcha, amplitud de los pasos, regularidad, desequilibrio final de la marcha y comprende una o varias etapas de señalización de variaciones importantes de dichos parámetros susceptibles de manifestar una falta de equilibrio que puede conducir a un riesgo de caída.
- 50
9. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, para el que la etapa de validación de la detección de caída activa un vibrador (9).

10. Dispositivo portátil de supervisión y detección de caídas de una persona, adaptado para implementar el procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que comprende un acelerómetro (3) de tres ejes para detectar las caídas, un sensor de desactivación de alarma (6), un sensor de presión (4), un vibrador (9), medios de cálculo (1, 2) y medios de alarma (5, 8).
- 5 11. Dispositivo según la reivindicación 10, que comprende una carcasa estanca, alimentado por una pila, que puede llevarse como medallón, como brazalete o en la cintura.
12. Dispositivo según la reivindicación 10, caracterizado por que está miniaturizado para ser incorporado en una prenda de vestir o en cualquier objeto portado.
- 10 13. Dispositivo según la reivindicación 10, 11 o 12, para el que los medios de alarma comprenden unos componentes de radio (5) adaptados para transmitir las alarmas y los datos de funcionamiento del dispositivo hacia un teléfono móvil, hacia una base de teleasistencia o hacia un red LPWAN (Low Power Wide Area Network).

Fig. 1



