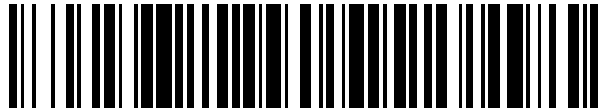


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 395 250**

51 Int. Cl.:

G08B 21/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.05.2010 E 10719416 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **14.03.2012 EP 2427873**

54 Título: **Sistema de prevención de caída**

30 Prioridad:

04.05.2009 EP 09159314

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.02.2013

73 Titular/es:

**KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
(100.0%)
Groenewoudseweg 1
5621 BA Eindhoven, NL**

72 Inventor/es:

**TEN KATE, WARNER, R., T. y
CROMPVOETS, FLORIS, M., H.**

74 Agente/Representante:

ZUAZO ARALUZE, Alexander

ES 2 395 250 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

Sistema de prevención de caída

5 Campo técnico de la invención

La invención se refiere a un método de sistema de prevención de caída y, en particular, a un sistema y a un método de prevención de caída en los que se avisa a un usuario que tiene riesgo de caída mediante realimentación táctil aplicada a su cuerpo.

10

Antecedentes de la invención

Las personas con una marcha inestable tienen riesgo de caída. La marcha inestable se produce entre muchos grupos de personas, por ejemplo, ancianos, personas con parálisis cerebral, pérdida vestibular bilateral (BVL), demencia o enfermedad de Parkinson, personas que han sufrido un accidente cerebrovascular, una amputación, una fractura de hueso o una sustitución de cadera, en particular durante el periodo de rehabilitación después del accidente cerebrovascular o sustitución de cadera o mujeres que están embarazadas.

15

Hay varios dispositivos disponibles para que las personas los lleven puestos que pueden alertar al usuario de que pueden estar temporalmente en riesgo mayor de caída, por ejemplo, si no están equilibrados. Dispositivos particulares proporcionan un cinturón que se lleva puesto alrededor de la cintura del usuario y que vibra en respuesta a una medición de la inclinación de la postura del usuario que indica que el usuario no está equilibrado o que tiene mayor riesgo de caída. Al notar la vibración, el usuario es consciente de que tiene un mayor riesgo de caída. El tipo de realimentación táctil usado en estos dispositivos se denomina a veces "vibrotáctil".

20

25

En prevención de caída, es menos importante controlar el equilibrio, que avisar al usuario cuando su equilibrio se reduce temporalmente, por ejemplo debido a que la persona está prestando atención a algo aparte de caminar, o las condiciones medioambientales no son óptimas (por ejemplo, hay iluminación atenuada, una superficie de suelo irregular, una sobrecarga de los sistemas auditivo y visual debido a demasiados estímulos, tales como conversaciones, etc.).

30

En estos casos, cuando el usuario se distrae, proporcionar realimentación continua al usuario sobre su postura es menos eficaz para impedir caídas.

35

El documento US2008/0108913 da a conocer un sistema para monitorizar la marcha. El documento WO2006/038712 da a conocer un sistema de ayuda a la marcha. El documento WO2008/058567 da a conocer un sistema y un método para proporcionar realimentación de balanceo de cuerpo a un cuerpo o a un sujeto.

40

Por tanto, es necesario un sistema y un método de prevención de caída mejorados que supere las desventajas de los dispositivos conocidos.

Sumario de la invención

Según la reivindicación 1, se proporciona un sistema de prevención de caída.

45

Según la reivindicación 2, se proporciona un método para operar un sistema de prevención de caída.

Breve descripción de los dibujos

50

Ahora se describirá la invención, sólo a modo de ejemplo, con referencia a los siguientes dibujos, en los que:

la figura 1 es una ilustración de un usuario que lleva puesto un sistema de prevención de caída a modo de ejemplo según la invención;

55

la figura 2 es un diagrama de bloques del sistema de prevención de caída a modo de ejemplo de la figura 1; y

la figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra las etapas según la invención.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

60

La figura 1 muestra un sistema 2 de prevención de caída a modo de ejemplo según la invención.

Un usuario 4 lleva puesto el sistema 2 de prevención de caída y comprende una unidad 6 central que está unida alrededor del torso del usuario mediante una correa 8 y varios dispositivos 10a, 10b y 10c de realimentación que están unidos a partes respectivas del cuerpo del usuario 4.

65

Por ejemplo, el dispositivo 10a de realimentación está unido a la muñeca izquierda del usuario mediante una correa 12, el dispositivo 10b de realimentación está unido a la cintura del usuario mediante un cinturón 14 y el dispositivo 10c de realimentación está unido al hombro izquierdo del usuario.

5 En esta realización ilustrada, los dispositivos 10 de realimentación son dispositivos de realimentación vibrotáctiles que generan vibración que el usuario 4 puede sentir en la parte del cuerpo a la que está unido el dispositivo 10 de realimentación.

10 La figura 2 muestra el sistema 2 de prevención de caída en más detalle. En particular, la unidad 6 central del sistema 2 de prevención de caída comprende un sensor 16, tal como un sensor de basculación, para medir el basculación o inclinación de la postura del usuario 4 en relación con la vertical, un controlador 18 que recibe las mediciones del sensor 16 y un bus 20 que está conectado al controlador 18 y que proporciona una interfaz entre el controlador 18 y dispositivos 10a, 10b y 10c de realimentación.

15 El sensor 16 puede comprender un transductor que proporciona una señal que corresponde a la basculación o inclinación de la postura del usuario 4 en relación con la vertical al controlador 18 para un procesamiento adicional (por ejemplo determinar una indicación del riesgo de caída del usuario 4). Alternativamente, el sensor 16 puede incluir algún medio de procesamiento que ejecute un algoritmo para determinar la indicación del riesgo de caída del usuario 4 a partir de la señal del transductor, y puede proporcionar esta indicación al controlador 18.

20 Se ha encontrado que la sensibilidad o eficacia de la realimentación vibrotáctil depende de la parte del cuerpo a la que se aplica la realimentación. En particular, el sistema somatosensorial humano es muy sensible a las vibraciones, puede detectar vibraciones con amplitudes menores de 1 micrómetro a aproximadamente 250 Hz (Sherrick, C. E., y R. W. Cholewiak. 1986. Cutaneous sensitivity In Handbook of Perception and Human Performance, Vol. 1: Sensory Processes and Perception, páginas 12-1 12-58).

25 Por tanto, la prevención de caída puede mejorarse aplicando realimentación táctil a diferentes partes del cuerpo dependiendo del riesgo de caída instantáneo del usuario 4. En particular, el controlador 18 puede estar configurado para controlar los dispositivos 10 de realimentación de manera que se aplica realimentación a partes más sensibles del cuerpo del usuario a medida que aumenta la indicación del riesgo de caída del usuario 4. Por tanto, el controlador 18 puede estar configurado para controlar los dispositivos 10 de realimentación de manera que se aplica realimentación a una parte más sensible del cuerpo del usuario cuando la indicación del riesgo de caída del usuario es relativamente alta, y de manera que se aplica realimentación a una parte menos sensible del cuerpo del usuario cuando la indicación del riesgo de caída del usuario es relativamente baja. En adelante, “más sensible” y “menos sensible” deben entenderse en el sentido de que invocan una respuesta de mayor/menor alerta en el usuario 4 cuando se aplica realimentación a las partes de cuerpo particulares.

30 En particular, se ha encontrado que la sensación de la realimentación vibrotáctil se percibe como leve cuando se aplica a la cintura, moderada cuando se aplica a la muñeca y como advertencia grave cuando se aplica a los hombros. Por tanto, un sistema 2 de prevención de caída según la invención coloca dispositivos 10 de realimentación en ubicaciones del cuerpo con sensibilidad diferente a la realimentación vibrotáctil, y aplica realimentación vibrotáctil a una parte del cuerpo según la severidad determinada de la situación (es decir, cómo de alto es el riesgo de que el usuario 4 caiga).

35 Por tanto, según la invención, el sistema 2 de prevención de caída proporciona una advertencia al usuario 4 de que tiene un mayor riesgo de caída aplicando realimentación vibrotáctil a una parte del cuerpo del usuario que se determina según el riesgo instantáneo de caída.

40 Por ejemplo, en la realización ilustrada, cuando el usuario 4 está equilibrado (o ligeramente desequilibrado, pero dentro de límites aceptables) no se aplicará realimentación vibrotáctil al usuario 4. Sin embargo, si el riesgo de caída del usuario es “leve” (según se determine a partir de las mediciones del sensor 16 de basculación), el controlador 18 puede activar el dispositivo 10 de realimentación ubicado en la cintura del usuario (dispositivo 10b de realimentación). Por tanto, cuando la marcha del usuario es normal, no se aplica realimentación o se activa el dispositivo 10b de realimentación en la cintura, en comparación con los sistemas conocidos destinados a ayudar a controlar el equilibrio.

45 Si se determina que el riesgo de caída del usuario es “moderado” (de nuevo según se determine a partir de las mediciones del sensor 16 de basculación), el controlador 18 puede activar el dispositivo 10a de realimentación ubicado en la muñeca izquierda del usuario (y desactivar el otro dispositivo o dispositivos 10 de realimentación si están activos). Sin embargo, si se determina que el riesgo de caída del usuario es “severo”, el controlador 18 puede activar el dispositivo 10c de realimentación ubicado en el hombro del usuario, ya que el usuario 4 percibe esto como la sensación más alarmante.

50 Debe apreciarse en la explicación anterior que el riesgo de caída “leve” es un riesgo relativamente bajo en

comparación con un riesgo “moderado” o “severo”; el riesgo “moderado” es un riesgo relativamente alto en comparación con el riesgo “leve” y un riesgo relativamente bajo en comparación con el riesgo “severo”; y el riesgo de caída “severo” es un riesgo de caída relativamente alto en comparación con los riesgos “leve” o “moderado”.

5 De esta manera, el sistema 2 de prevención de caída alertará al usuario 4 que debe tener cuidado, por ejemplo, prestando más atención a su marcha o descansando, y, por tanto, el riesgo de caída debe disminuir. Si el equilibrio del usuario 4 (tal como se indica por las mediciones del sensor 16) no mejora y empeora, el controlador 18 puede activar el dispositivo de realimentación ubicado en el hombro del usuario, indicando al usuario que realmente debe adoptar alguna medida para mejorar su equilibrio. Si aún así el equilibrio del usuario 4 no mejora, el sistema 2 puede alertar a un cuidador, quizás usando una conexión inalámbrica a un ordenador del cuidador.

10 El procedimiento ejecutado por el sistema 2 de prevención de caída según la invención se ilustra en la figura 3. En la etapa 101, se determina una indicación del riesgo de caída del usuario 4 a partir de mediciones del sensor 16. En la etapa 103, el controlador 18 aplica realimentación vibrotáctil a una parte seleccionada del cuerpo del usuario según la indicación del equilibrio del usuario 4.

15 En la realización ilustrada, se determina la indicación del riesgo de caída del usuario 4 en términos de su equilibrio usando sensores inerciales, tales como un sensor de basculación. Basándose en la dirección de la gravedad medida, puede estimarse la inclinación (cantidad de basculación) y el azimut (dirección de basculación). Adicionalmente, puede estimarse la estabilidad del patrón de marcha del usuario 4 y usarse como medida por el controlador 18 para decidir qué dispositivos 10 de realimentación activar.

20 Pueden establecerse los umbrales particulares aplicados a la medida del equilibrio del usuario 4 dependiendo del usuario 4 particular. Por ejemplo, dado que la marcha varía entre individuos, una medición de inclinación o marcha para un usuario 4 que es “normal” (y equilibrada) podría ser en realidad anómala (es decir, potencialmente desequilibrada) para otro usuario 4.

25 En realizaciones alternativas de la invención, el sistema 2 de prevención de caída puede comprender dispositivos 10 de realimentación en sólo dos partes diferentes del cuerpo del usuario, en lugar de tres. En estas realizaciones, todavía es posible aplicar realimentación a diferentes partes del cuerpo del usuario con el fin de transmitir diferentes niveles de alarma en respuesta al equilibrio actual del usuario 4.

30 En realizaciones adicionales, pueden ubicarse dispositivos 10 de realimentación en más de tres partes del cuerpo del usuario. En estas realizaciones (y también las realizaciones descritas anteriormente), los dispositivos 10 de realimentación y, opcionalmente, la unidad 6 central, pueden integrarse en una prenda que el usuario 4 puede llevar puesta. Los dispositivos 10 de realimentación pueden distribuirse por el torso del usuario 4.

35 Debe apreciarse que, en realizaciones alternativas, es posible proporcionar dispositivos 10 de realimentación a ambos lados (es decir, izquierdo y derecho) del cuerpo del usuario. Todavía en realizaciones adicionales, pueden proporcionarse dispositivos 10 de realimentación en la parte frontal y trasera del cuerpo del usuario. En cualquiera de estas realizaciones, el controlador 18 puede controlar la aplicación de realimentación al usuario 4 basándose en la dirección en la que el usuario 4 no está equilibrado. Por ejemplo, si el usuario 4 no está equilibrado hacia la izquierda (es decir tiene riesgo de caída hacia la izquierda), el controlador 18 puede aplicar realimentación a una parte particular del usuario 4 usando un dispositivo 10 de realimentación unido al lado izquierdo del cuerpo del usuario de modo que el usuario 4 sea consciente de hacia qué lado es probable que caiga. Naturalmente, debe apreciarse que en esta realización, el controlador podría aplicar alternativamente la realimentación al lado opuesto del cuerpo del usuario al que es probable que caiga (es decir la realimentación podría aplicarse al lado derecho si es probable que el usuario 4 caiga hacia la izquierda).

40 El sistema 2 de prevención de caída puede estar dotado de una funcionalidad adicional asociada normalmente con dispositivos de prevención o detección de caída, tales como una alarma que se activa en el caso de que se detecte una caída y/o un botón que el usuario 4 puede usar para solicitar ayuda.

45 Aunque la invención se ha ilustrado y descrito en detalle en los dibujos y la descripción anterior, tal ilustración y descripción deben considerarse ilustrativas o a modo de ejemplo y no restrictivas; la invención no se limita a las realizaciones dadas a conocer.

50 Los expertos en la técnica pueden entender y efectuar variaciones a las realizaciones dadas a conocer al poner en práctica la invención reivindicada, a partir de un estudio de los dibujos, la descripción y las reivindicaciones adjuntas. En las reivindicaciones, la expresión “que comprende” no excluye otros elementos o etapas, y el artículo indefinido “un” o “una” no excluye una pluralidad. Un único procesador u otra unidad puede cumplir las funciones de varios elementos citados en las reivindicaciones. El mero hecho de citar determinadas medidas en reivindicaciones dependientes diferentes entre sí no indica que una combinación de estas medidas no pueda usarse de manera ventajosa. Puede almacenarse/distribuirse un programa informático en un medio adecuado, tal 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, tales como a través de Internet u otros sistemas de telecomunicación por cable o inalámbricos. Ningún símbolo de referencia en las reivindicaciones debe interpretarse como limitativo del alcance.

REIVINDICACIONES

1. Sistema (2) de prevención de caída que es adecuado para que un usuario (4) lo lleve puesto, que comprende:
- 5 un sensor (16) para determinar una indicación del riesgo de caída del usuario; estando el sistema de detección de caída caracterizado porque comprende:
- 10 dos o más dispositivos (10a, 10b, 10c) de realimentación para su unión a diferentes partes respectivas del cuerpo del usuario, pudiendo controlarse cada dispositivo de realimentación para aplicar realimentación táctil a dicha parte de cuerpo respectiva, en el que los dos o más dispositivos de realimentación son para su unión a partes de cuerpo respectivas que tienen niveles diferentes de sensibilidad a dicha realimentación; y
- 15 un controlador (18) configurado para controlar los dos o más dispositivos de realimentación de manera que se aplica realimentación a una parte de cuerpo particular del cuerpo del usuario en respuesta a la indicación determinada.
2. Sistema (2) de prevención de caída según la reivindicación 1, en el que el controlador (18) está configurado para controlar los dispositivos (10a, 10b, 10c) de realimentación de manera que se aplica realimentación a la parte más sensible del cuerpo del usuario cuando la indicación del riesgo de caída del usuario es relativamente alta, y de manera que se aplica realimentación a la parte menos sensible del cuerpo del usuario cuando la indicación del riesgo de caída del usuario es relativamente baja.
- 20 3. Sistema (2) de prevención de caída según la reivindicación 1, en el que el controlador (18) está configurado para controlar los dispositivos de realimentación de manera que se aplica realimentación a partes más sensibles del cuerpo del usuario a medida que aumenta la indicación del riesgo de caída del usuario.
- 25 4. Sistema (2) de prevención de caída según cualquier reivindicación anterior, en el que cada uno de los dos o más dispositivos (10a, 10b, 10c) de realimentación son para su unión a uno respectivo de la cintura del usuario, una muñeca del usuario y un hombro del usuario.
- 30 5. Sistema (2) de prevención de caída según la reivindicación 4, en el que el controlador (18) está configurado para controlar los dos o más dispositivos (10a, 10b, 10c) de realimentación de manera que se aplica realimentación a una parte inferior de las partes del cuerpo del usuario en el caso de que la indicación indique un riesgo de caída relativamente bajo, y a una parte superior de las partes del cuerpo del usuario en el caso de que la indicación indique un riesgo de caída relativamente alto.
- 35 6. Sistema (2) de prevención de caída según cualquier reivindicación anterior, que comprende tres o más dispositivos (10a, 10b, 10c) de realimentación, en el que al menos dos de los dispositivos de realimentación son para su unión a lados respectivos de una parte del cuerpo del usuario; la indicación indica además una dirección en la que el usuario tiene riesgo de caída, y el controlador está configurado para controlar los tres o más dispositivos de realimentación de manera que se aplica realimentación a un lado particular de la parte del cuerpo del usuario en respuesta a la indicación determinada.
- 40 7. Sistema (2) de prevención de caída según cualquier reivindicación anterior, en el que cada uno de los dispositivos de realimentación comprende un dispositivo de realimentación vibrotáctil.
- 45 8. Método para operar un sistema (2) de prevención de caída que un usuario (4) lleva puesto, comprendiendo el método:
- 50 unir dos o más dispositivos (10a, 10b, 10c) de realimentación táctiles a diferentes partes respectivas del cuerpo del usuario, pudiendo controlarse cada dispositivo de realimentación para aplicar realimentación a dicha parte respectiva en la que los dos o más dispositivos de realimentación están unidos a partes de cuerpo respectivas que tienen niveles diferentes de sensibilidad a dicha realimentación;
- 55 determinar (101) una indicación del riesgo de caída del usuario; y
- 60 controlar dichos dispositivos de realimentación para aplicar realimentación (103) a una de dichas partes respectivas del cuerpo del usuario en respuesta a la indicación determinada.
9. Método según la reivindicación 8, en el que la etapa de controlar comprende controlar los dispositivos de realimentación para aplicar realimentación a un parte más sensible del cuerpo del usuario cuando la indicación del riesgo de caída del usuario es relativamente alta, y para aplicar realimentación a una parte menos sensible del cuerpo del usuario cuando la indicación del riesgo de caída del usuario es relativamente
- 65

baja.

- 5
10. Método según la reivindicación 8, en el que la etapa de controlar comprende controlar los dispositivos de realimentación de manera que se aplica realimentación a partes más sensibles del cuerpo del usuario a medida que aumenta la indicación determinada del riesgo de caída del usuario.
- 10
11. Método según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en el que la etapa de unir comprende unir los dos o más dispositivos de realimentación a uno respectivo de la cintura del usuario, una muñeca del usuario y un hombro del usuario.
- 15
12. Método según la reivindicación 11, en el que la etapa de controlar comprende controlar los dos o más dispositivos de realimentación de manera que se aplica realimentación a una parte inferior de las partes del cuerpo del usuario en el caso de que la indicación indique un riesgo de caída relativamente bajo, y a una parte superior de las partes del cuerpo del usuario en el caso de que la indicación indique un riesgo de caída relativamente alto.
13. Método según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12, en el que cada dispositivo de realimentación puede controlarse para aplicar realimentación vibrotáctil a dicha parte respectiva.

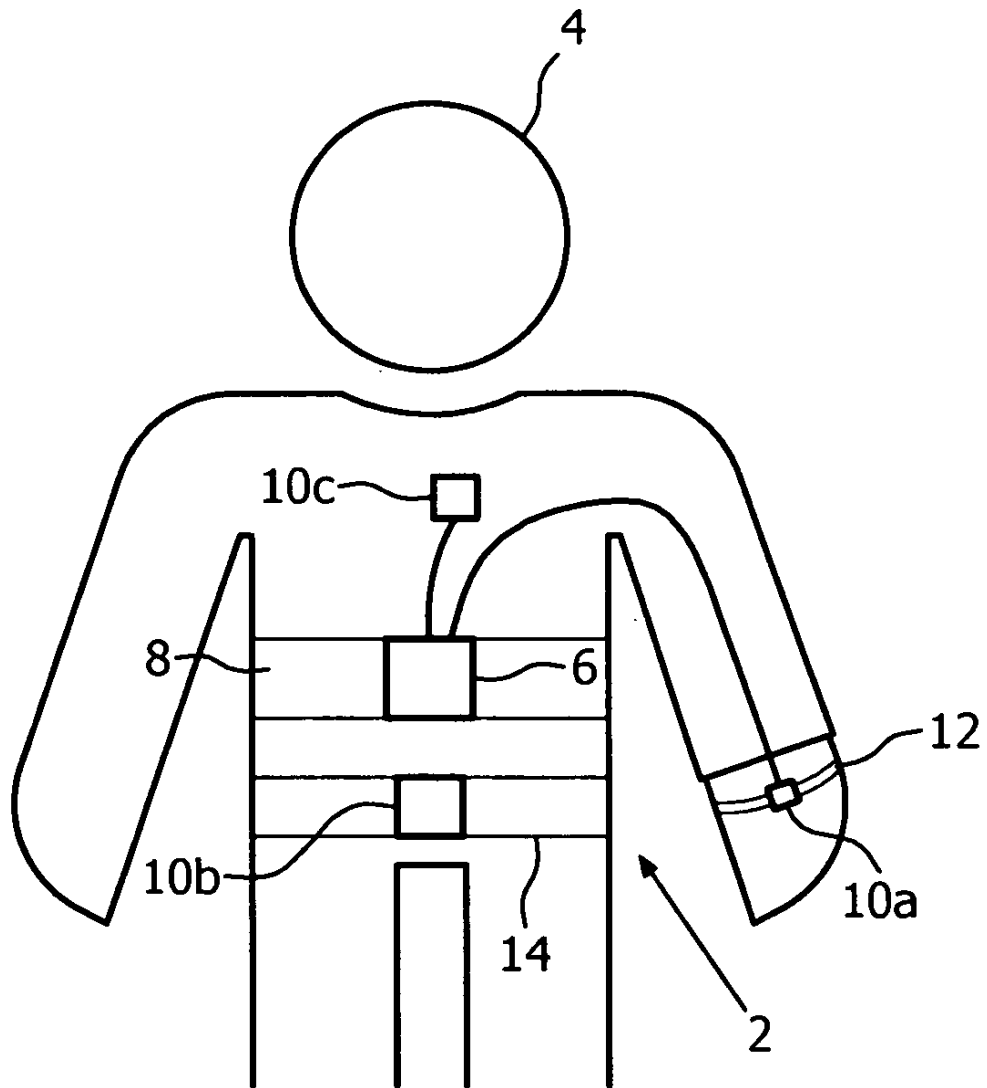


FIG. 1

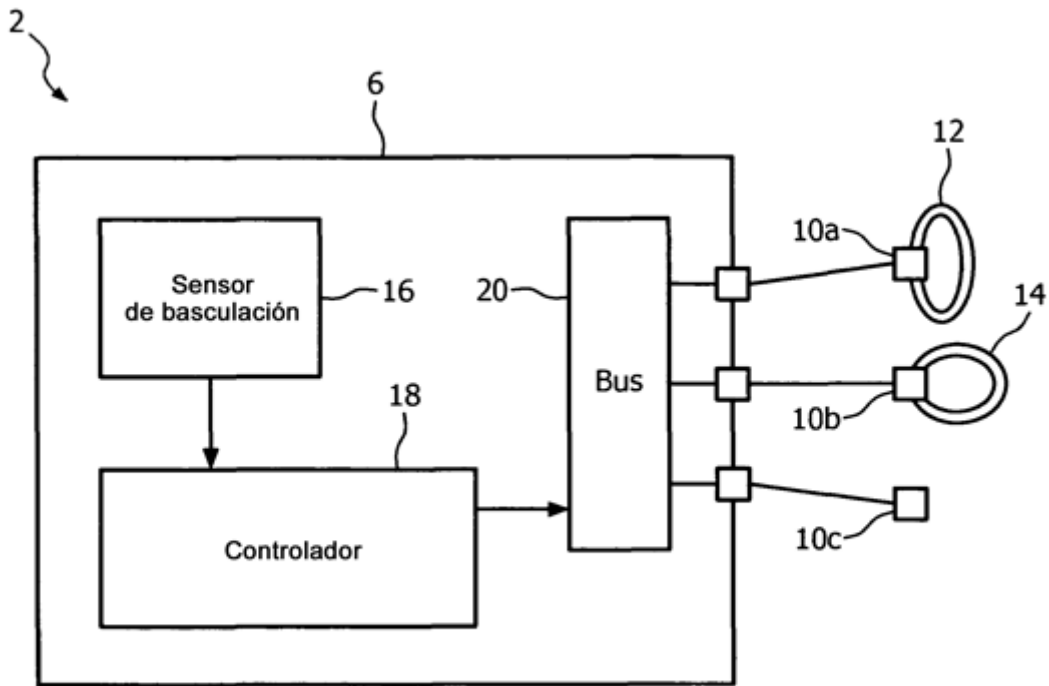


FIG. 2

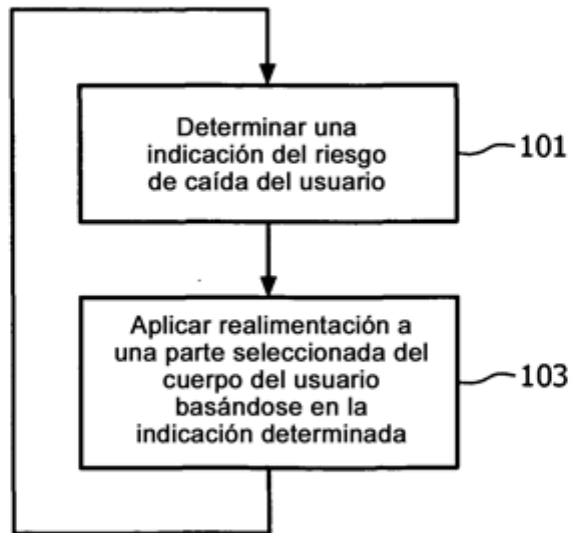


FIG. 3