

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 965 213**

51 Int. Cl.:

G08B 21/04

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.12.2018** **E 18211668 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.09.2023** **EP 3667633**

54 Título: **Dispositivo y sistema de monitorización de pacientes**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
11.04.2024

73 Titular/es:

E.ON DIGITAL TECHNOLOGY GMBH (100.0%)
Tresckowstraße 5
30457 Hannover, DE

72 Inventor/es:

ORD, NICHOLAS

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 965 213 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 y sistema de monitorización de pacientes

La presente invención se refiere a un dispositivo de monitorización de pacientes así como a un sistema de monitorización de pacientes.

5 El cambio demográfico y la proporción creciente de personas mayores en la población muy probablemente provocarán graves dificultades en los servicios asistenciales a corto o al menos a medio plazo, sobre todo dado que existe una tendencia a que las personas mayores vivan solas. Por ejemplo, se puede estimar que de los 8 millones de personas mayores de 65 años que había en Alemania en 2019, aproximadamente 2 millones acabarán necesitando servicios asistenciales proporcionados en sus hogares. Especialmente, dado que la mayoría de esas personas no pueden permitirse la atención domiciliaria privada, se necesitan servicios asistenciales eficientes y eficaces.

10 Dado que las visitas generales diarias por parte de un profesional de atención a personas para comprobar la salud y el estado de todos los pacientes muy probablemente no serán posibles en un futuro próximo debido a la falta de personal y a los costes, existen diferentes enfoques para utilizar la tecnología con el fin de evitar la necesidad de visitas diarias a pacientes que no necesariamente requieren asistencia real cada día, garantizando al mismo tiempo alertar a personas de apoyo en caso de un deterioro progresivo o de una emergencia.

15 Una tecnología actualmente bastante extendida es el uso de un sistema de botón de emergencia que pueden llevar los pacientes, por ejemplo como un collar o una pulsera. El sistema comprende un botón que los pacientes deben presionar en caso de emergencia para iniciar de forma remota una señal de alarma en un centro de operaciones, que entonces puede enviar ayuda. La desventaja de este sistema es la baja aceptabilidad de llevar realmente el sistema de botón de emergencia en todo momento, así como la necesidad de que el paciente presione activamente el botón de emergencia. Esto último simplemente no es viable en caso de emergencias en las que el paciente se vuelve demente, olvidadizo, ansioso o inconsciente. Además, se puso de manifiesto que el sistema es propenso a falsas alarmas o a un uso indebido, por ejemplo, el caso de que un paciente se sienta solo y use el botón de emergencia para que venga una persona simplemente a visitarlo, fingiendo una emergencia, es mucho más frecuente.

25 Otra tecnología que se investiga actualmente es el uso de videovigilancia y, potencialmente, inteligencia artificial para evaluar las imágenes grabadas. Sin embargo, la gran cantidad de datos de vídeo creados, así como la potencia computacional necesaria para procesar los datos, son casi prohibitivos. Además, para que cualquier videovigilancia sea eficaz, es necesario que se instale en todas las habitaciones del hogar de un paciente, lo que generalmente carece de aceptación debido a la extrema invasión de la privacidad. En el documento US 2017/365149 se proporciona un ejemplo de un sistema de monitorización de personas.

30 Los sistemas de emergencia basados en el reconocimiento del habla presentan también al menos algunas de las desventajas de los sistemas descritos anteriormente. Si bien un sistema basado en el habla no requiere que el paciente lleve constantemente un dispositivo, también requiere que el paciente pida ayuda activamente, generalmente usando una secuencia de palabras específica, lo cual es imposible en casos de inconsciencia y es al menos problemático para pacientes que sufren pérdida de memoria. Dependiendo de la configuración real de estos sistemas, también pueden verse objetivamente o sentirse subjetivamente como invasivos para la privacidad del paciente y, por lo tanto, podrían carecer de aceptación.

35 Por tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo y un sistema de monitorización de pacientes mejorados, que no tengan, o al menos tengan sólo en menor medida, las desventajas de la técnica anterior.

40 Este objeto se resuelve mediante un dispositivo de monitorización de pacientes de acuerdo con la reivindicación 1, así como un dispositivo de monitorización de pacientes de acuerdo con la reivindicación 9. Las realizaciones preferidas son el objeto de las reivindicaciones dependientes.

La presente invención se refiere a un dispositivo de monitorización de pacientes como se define en la reivindicación independiente 1.

45 El dispositivo reivindicado comprende elementos sensores para detectar continuamente mediciones que reflejan los alrededores del dispositivo de monitorización de pacientes y un módulo de comunicación para transmitir los valores medidos a una unidad central de evaluación, donde los elementos sensores comprenden

un acelerómetro;

un detector de ruido;

50 un elemento sensor de CO₂;

un elemento sensor de luz;

un elemento sensor de infrarrojo lejano para identificar la presencia de un paciente en los alrededores del dispositivo de monitorización de pacientes y para detectar la temperatura corporal desde al menos 7 metros de distancia; donde

los elementos sensores comprenden además un elemento sensor de temperatura ambiente, para calibrar el elemento sensor de infrarrojo lejano para proporcionar la temperatura corporal absoluta del paciente,

donde el dispositivo de monitorización de pacientes comprende medios de fijación adecuados para montar el dispositivo en una superficie externa de modo que el acelerómetro detecte vibraciones de dicha superficie externa, donde la superficie externa es una pared de una habitación del hogar de un paciente o un mueble dentro de la habitación.

Además, la presente invención se refiere a un sistema de monitorización de pacientes que comprende al menos un dispositivo de monitorización de pacientes de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores y una unidad central de evaluación, donde los uno o más dispositivos de monitorización y la unidad central de evaluación están conectados para que los uno o más dispositivo(s) de monitorización transmitan los valores medidos a la unidad central de evaluación, donde la unidad central de evaluación está configurada para

- almacenar los valores recibidos medidos de manera continua;
- determinar y/o actualizar una variación típica de las mediciones durante un día;
- determinar discrepancias en los valores medidos a partir de la variación típica en las mediciones durante un día; y
- emitir una alerta en caso de que se determine una discrepancia grave.

La invención se basa en la idea de que combinando un determinado conjunto de elementos sensores comunes y bastante poco sofisticados para mediciones continuas, es posible una monitorización suficiente y fiable de los pacientes sin invadir gravemente la privacidad de un usuario y produciendo como resultado sólo una cantidad manejable de datos a procesar para determinar automáticamente una potencial situación de emergencia. Debido a la simplicidad de los elementos sensores, el dispositivo de monitorización de pacientes de la invención también permite una producción económica.

El término "mediciones continuas" en el contexto de la presente invención abarca una toma constante de mediciones de un sensor, así como una toma periódica de mediciones en intervalos cortos de, por ejemplo, 5 a 20 segundos, preferiblemente de aproximadamente 10 segundos.

El dispositivo de monitorización de pacientes está configurado para ser montado en una superficie de modo que el acelerómetro pueda detectar vibraciones de dicha superficie. La superficie puede ser preferentemente la pared de una habitación del hogar de un paciente. Alternativamente, un elemento, por ejemplo un mueble, dentro de la habitación, puede proporcionar una superficie para montar en ella el dispositivo de monitorización de pacientes. Sin embargo, para que el dispositivo de monitorización de pacientes pueda detectar las vibraciones más relevantes para la monitorización del paciente, el elemento transfiere preferiblemente las vibraciones del suelo de una habitación al dispositivo de monitorización de pacientes y al mismo tiempo no debe ser desplazado con demasiada frecuencia. Por ejemplo, una estantería, un armario, un escritorio o una mesa podrían ser elementos adecuados para montar en ellos el dispositivo de monitorización de pacientes, mientras que las sillas ligeras a menudo no lo son. Con el acelerómetro, el dispositivo de monitorización de pacientes de la invención, si se monta adecuadamente, suele ser capaz de detectar pasos y caídas de una persona. Para ello, y reduciendo en gran medida los requisitos para el montaje del dispositivo de monitorización de pacientes, el acelerómetro está configurado preferiblemente para detectar vibración y movimiento en tres ejes perpendiculares, incluido especialmente el eje Z que captura la vibración vertical en superficies procedente de los suelos debido a los movimientos humanos. De esta forma, el acelerómetro puede registrar cualquier vibración en todas las direcciones del espacio.

El detector de ruido del dispositivo de monitorización de pacientes permite el registro de ruidos en los alrededores del dispositivo de monitorización de pacientes. La invención se dio cuenta de que para los propósitos de monitorización actuales, es suficiente medir el nivel de ruido y, eventualmente, la frecuencia del ruido. Explícitamente, no se requiere la grabación del habla o el reconocimiento de voz, por lo que se garantiza la privacidad de las personas cercanas al dispositivo de monitorización de pacientes. Preferiblemente, la resolución máxima del detector de ruido se limita incluso a una resolución insuficiente para la grabación de voz. Con esta restricción del hardware real utilizado como detector de ruido, se puede garantizar y verificar una baja invasión de la privacidad por partes externas.

El elemento sensor de infrarrojo lejano ayuda a identificar la presencia de una persona en los alrededores del dispositivo de monitorización de pacientes. Para ello se pueden utilizar sensores de infrarrojos individuales o conjuntos de sensores de infrarrojos. En el último caso, se prefiere que el conjunto de sensores de infrarrojos tenga una resolución suficiente para diferenciar a un ser humano del entorno pero insuficiente para reflejar los movimientos y acciones detallados del ser humano. Por tanto, la resolución es preferiblemente suficiente para detectar de forma fiable la presencia de un ser humano y para, por ejemplo, distinguir a un humano de un calentador o de un animal como por ejemplo un perro, pero al mismo tiempo no permite identificar qué está haciendo realmente un ser humano detectado, incluso en el caso de que las temperaturas detectadas se ilustren en forma de un mapa de calor. Nuevamente, esto ayuda a garantizar la privacidad de un usuario y puede ser garantizado y verificado por partes externas.

El sensor de infrarrojos lejanos es capaz de detectar la temperatura corporal desde al menos 7 metros de distancia. Un conjunto adecuado de sensores de infrarrojos con una resolución suficientemente baja para poder determinar la presencia de un ser humano pero sin poder visualizar la actividad real del ser humano es el MLX90621 de Melexis NV, Bélgica, que ofrece una resolución de 16x4 píxeles en un campo de visión de hasta 100°x25°, o el AMG8833 de Panasonic, JP, que ofrece una resolución de 8x8 píxeles en un ángulo de visión de aproximadamente 60° y una profundidad de temperatura de 127 gradientes por píxel.

Con el elemento sensor de CO₂ se puede monitorizar la concentración total o al menos los cambios relativos en la concentración de CO₂ en el aire que rodea el dispositivo de monitorización de pacientes. Además de la respiración humana, este elemento sensor puede indicar determinadas acciones humanas, así como determinadas emergencias. Por ejemplo, el elemento sensor de CO₂ en un dispositivo de monitorización de pacientes montado en una cocina podría utilizarse para indicar que un ser humano está cocinando como señal de que está recibiendo suficiente nutrición, pero también podría ayudar a detectar un incendio debido a una estufa encendida olvidada. Preferiblemente, los elementos sensores de CO₂ están integrados en o complementados con un elemento sensor de TVOC ("compuestos orgánicos volátiles totales"), que puede proporcionar información adicional sobre el estado de los alrededores del dispositivo de monitorización de pacientes y, especialmente, el estado y la salud de una persona en los mismos. Con un elemento sensor de TVOC se podrían registrar alcohol, líquidos de limpieza, olores de cocina y olores biológicos del baño.

El sensor de luz del dispositivo de monitorización de pacientes se puede utilizar para proporcionar información complementaria sobre la actividad general y/o la ocupación de una habitación. Durante el día, el sensor de luz puede ayudar a reconocer si las persianas se han abierto y durante la noche, si la luz está encendida. Preferiblemente, el elemento sensor de luz es capaz de distinguir entre luz natural y artificial. Esta distinción se puede hacer fácilmente debido especialmente al aumento de fuentes de luz de bajo consumo que tienen un espectro muy diferente al de la luz natural.

Además, el dispositivo de monitorización de pacientes comprende un elemento sensor de temperatura ambiente para calibrar el elemento sensor de infrarrojo lejano para proporcionar la temperatura corporal absoluta de un ser humano. De esta manera, el elemento sensor de infrarrojo lejano no sólo puede detectar una presencia humana, sino que también se puede obtener su temperatura absoluta.

Además, el dispositivo de monitorización de pacientes puede comprender medios para medir la intensidad de señal de las señales Wi-Fi de los dispositivos Wi-Fi situados en los alrededores. Debido a que muchas personas llevan consigo un dispositivo Wi-Fi, por ejemplo un teléfono inteligente o un reloj inteligente, la señal transmitida por dicho dispositivo Wi-Fi puede usarse para ayudar a detectar la presencia de una persona. El dispositivo sensor que detecta la intensidad de la señal Wi-Fi puede proporcionarse como una función del módulo de comunicación que se describe más adelante.

Sensores adicionales pueden comprender un elemento sensor de presión y/o humedad, un elemento sensor de campo magnético y/o un elemento sensor adecuado para detectar interferencias electromagnéticas de, por ejemplo, una cocina, un calentador o una lavadora.

Todos los elementos sensores presentes en un dispositivo de monitorización de pacientes de la invención están dispuestos de manera que proporcionen resultados de medición generalmente sin sesgos si el dispositivo de monitorización de pacientes está montado correctamente. Regularmente, todos los sensores que requieren acceso directo a los alrededores del dispositivo de monitorización de pacientes se disponen conectados a una superficie del dispositivo de monitorización que no se utiliza para el montaje, por ejemplo mediante una abertura.

Se debe señalar que ninguno de los elementos sensores citados anteriormente es suficiente por sí mismo para monitorizar a un paciente. Además, en general no es posible definir reglas comunes para determinar una situación de emergencia o similares. Sin embargo, la presente invención se ha dado cuenta de que la monitorización continua de al menos los elementos sensores citados en la reivindicación principal puede, durante un cierto período de tiempo, proporcionar una imagen de una rutina diaria típica de un paciente en forma de mediciones. Si bien estos datos generalmente no permiten sacar conclusiones detalladas sobre la actividad real de un paciente, son suficientes para suponer una emergencia u otro tipo de problema en caso de que muestren una gran desviación con respecto a la rutina diaria del paciente. Esto es especialmente cierto si todas las habitaciones de la casa o apartamento de un paciente que se utilizan habitualmente, incluido el baño, están equipadas con un dispositivo de monitorización de pacientes de la invención.

Para que los datos proporcionados por los diferentes elementos sensores del dispositivo de monitorización de pacientes sean procesados y analizados para determinar variaciones típicas en las mediciones durante un día y/o discrepancias con respecto a dichas variaciones típicas, el propio dispositivo de la invención no comprende ningún medio de procesamiento, sino que confía en un módulo de comunicación para transmitir los valores medidos a una unidad central de evaluación, donde ocurre el procesamiento real de los datos. Además de que esta configuración suele ser más económica, el procesamiento centralizado de datos facilita el coprocesamiento de datos medidos de una pluralidad de dispositivos de monitorización de pacientes relacionados, por ejemplo todos los dispositivos de monitorización presentes en la casa o apartamento de un paciente. Además, si los datos medidos de los dispositivos

de monitorización de pacientes de una pluralidad de pacientes son procesados por una unidad de evaluación centralizada mutua, resulta posible el análisis comparativo de las mediciones obtenidas para diferentes pacientes, ayudando potencialmente a identificar anomalías en el comportamiento de un paciente. Además, al procesar centralmente los datos de una pluralidad de pacientes, se pueden priorizar los casos de emergencia identificados.

Preferiblemente, el módulo de comunicación está configurado para conectarse a una red Wi-Fi y/o móvil para transmitir los valores medidos a la unidad central de evaluación. La transferencia de datos real puede realizarse mediante cualquier esquema de transporte de datos arbitrario, por ejemplo como el utilizado para Internet. Preferiblemente, el módulo de comunicación comprende una memoria de almacenamiento intermedia para almacenar temporalmente los valores medidos. La memoria de almacenamiento intermedia se puede utilizar sólo en casos en que el módulo de comunicación pierda temporalmente su conexión. Preferiblemente, sin embargo, la memoria de almacenamiento intermedia se puede utilizar para proporcionar una transmisión generalmente por lotes de los valores medidos. Esto permite que la conexión de un dispositivo de monitorización de pacientes esté activa sólo a intervalos, lo que puede ahorrar tanto energía como carga de la red. Por supuesto, es necesario transmitir los lotes a intervalos suficientemente cortos para permitir así un seguimiento casi en tiempo real del paciente. Sin embargo, intervalos típicos y suficientes para la transmisión de lotes de valores medidos podrían ser, por ejemplo, cada minuto o cada 30 segundos.

Preferiblemente, el dispositivo de monitorización de pacientes asigna una marca de tiempo a los datos proporcionados a la unidad central de evaluación, es decir, para cada valor medido se puede derivar el tiempo de la medición real. Esto permite la asignación correcta de los valores medidos a sus respectivos instantes de medición reales, incluso en caso de que no haya transmisión en vivo de los valores medidos a la unidad central de evaluación. Dichas marcas de tiempo, generalmente proporcionadas por el dispositivo de monitorización de pacientes y/o las unidades de sensor, están preferiblemente sincronizadas con una fuente de reloj precisa común (por ejemplo, una señal horaria de radio como DCF77 o un servidor de tiempo de Internet como un servidor NTP). Esto permite asignar con precisión la hora correcta a todas las mediciones, incluso procedentes de diferentes dispositivos de seguimiento de pacientes.

La unidad central de evaluación, como por ejemplo la presente en el sistema de la invención, está configurada para recibir y guardar, es decir, almacenar los valores recibidos medidos de forma continua de todos los elementos sensores de todos los dispositivos de monitorización de pacientes conectados a la misma, al menos temporalmente. En base a los datos recibidos se puede determinar o, si ya existe, actualizar, la variación típica de las mediciones durante un día. Para ello se utilizan los valores medidos de varios dispositivos de monitorización de pacientes que están relacionados lógicamente, por ejemplo porque al estar instalados en la misma casa o apartamento, pueden ser procesados y analizados simultáneamente para determinar mejor las potenciales desviaciones de la variación típica de las medidas. En la técnica anterior se conocen métodos matemáticos generales para derivar variaciones típicas en series de datos y conjuntos de series de datos. Una persona con experiencia puede utilizar fácilmente estos fundamentos matemáticos conocidos y aplicarlos a los datos recopilados por el dispositivo de la invención.

En caso de que se determine una variación típica en las mediciones durante un día, se podrá determinar y evaluar la relevancia de cualquier discrepancia en los futuros valores medidos con respecto a las variaciones típicas durante un día. Para ello, puede ser útil el coprocesamiento de los valores medidos de dispositivos de monitorización de pacientes relacionados, ya que las discrepancias en los valores medidos de un primer dispositivo de monitorización de pacientes con respecto a su variación típica en las mediciones durante el día pueden ser contrarrestadas o amplificadas por una discrepancia respectiva en los valores medidos de un segundo dispositivo de monitorización de pacientes con respecto al primer dispositivo de monitorización de pacientes. Nuevamente, se conocen métodos matemáticos generales para determinar y evaluar dichas discrepancias.

En caso de que se determine una discrepancia grave, la unidad central de evaluación puede emitir una alerta. Esta alerta podría, por ejemplo, reenviarse a un centro de operaciones, que puede intentar contactar de forma automática o manual con el paciente en cuestión, por ejemplo mediante un teléfono para comprobar de forma remota su buen estado de salud o informar al personal de asistencia para que compruebe personalmente el estado del paciente. También es posible proporcionar una alerta que aumente gradualmente, que es iniciada por una primera discrepancia y aumenta gradualmente en caso de que persista la primera discrepancia o se determinen discrepancias adicionales. Esto permite identificar emergencias inminentes con antelación.

Debido a la probabilidad de diferentes rutinas de vida para diferentes días de una semana, se prefiere que la variación típica en las mediciones durante un día se determine específicamente para cada día de la semana. De esta manera, las rutinas semanales se podrán tener en cuenta más fácilmente sin provocar potencialmente una falsa alerta.

Es preferible que se establezca una discrepancia grave en vista de la variación estándar de los valores medidos de una medición y/o una combinación de discrepancias graves para dos o más mediciones. Como ya se mencionó anteriormente, también se pueden considerar los valores medidos de una pluralidad de dispositivos de monitorización de pacientes relacionados al establecer una discrepancia grave.

La invención se describirá ahora con más detalle con respecto a las figuras adjuntas:

Figura 1: una ilustración esquemática de una primera realización de un dispositivo de monitorización de pacientes de acuerdo con la presente invención; y

Figura 2: un diagrama esquemático de una primera realización de un dispositivo de monitorización de pacientes de acuerdo con la invención que utiliza un dispositivo de monitorización de pacientes de acuerdo con la Figura 1.

5 La Figura 1 muestra los esquemas de una primera realización de un dispositivo 1 de monitorización de pacientes de acuerdo con la presente invención. Los elementos que se encuentran dentro del dispositivo 1 de monitorización de pacientes y, por tanto, no realmente visibles, están representados con líneas discontinuas.

10 El dispositivo 1 de monitorización de pacientes consta de una carcasa 2 con orificios de montaje como medios de fijación 3 para montar de forma fija el dispositivo 1 de monitorización de pacientes con su parte inferior 4 en una superficie, por ejemplo, una pared. Los medios de fijación 3 permiten un montaje del dispositivo 1 de monitorización de pacientes que transfiere todas las vibraciones desde la superficie de montaje al dispositivo 1.

La carcasa 2 del dispositivo 1 de monitorización de pacientes contiene una pluralidad de elementos sensores 10, donde algunos de los elementos sensores 11 están completamente encapsulados por la carcasa 2, mientras que otros elementos sensores 12, 13, 14, 15, 16 están conectados con el exterior por medio de aberturas en la parte superior 5 de la carcasa 2.

15 Un elemento sensor 10 es un acelerómetro 11, que está configurado para detectar vibración y movimiento en tres ejes perpendiculares. En caso de que el dispositivo 1 de monitorización de pacientes esté montado rígidamente, por ejemplo, en una pared, el acelerómetro 11 puede detectar incluso las vibraciones más leves provocadas, por ejemplo, por una persona que camina en la habitación rodeada por la pared en la que está fijado el dispositivo 1.

20 El dispositivo 1 también comprende un detector de ruido 12, que sólo es capaz de registrar ruido, pero no proporciona una resolución máxima suficiente para grabar voz.

El elemento sensor de infrarrojo lejano 13 comprende un conjunto de sensores de infrarrojos en una matriz 8x8, que es suficiente para diferenciar a un ser humano del entorno. El elemento sensor de infrarrojo lejano 13 se complementa con un elemento sensor de temperatura ambiente 14, que ayuda a calibrar el elemento sensor de infrarrojo lejano 13 para no sólo determinar diferencias de temperatura, sino también registrar valores de temperatura absoluta.

25 El elemento sensor 15 es un elemento sensor de CO₂ y de TVOC combinado. El elemento sensor de luz 16 es capaz de detectar intensidad de luz pero también de diferenciar entre luz natural y luz artificial mediante el análisis del espectro luminoso.

30 Todos los elementos sensores 10 están conectados a un módulo de comunicación 20. Con fines ilustrativos, no se muestran ni las conexiones ni la batería utilizada como fuente de energía para el módulo de comunicación 20 y los elementos sensores 10.

El módulo de comunicación 20 es un módulo de comunicación Wi-Fi adecuado para conectarse a una red Wi-Fi. Al mismo tiempo, el módulo de comunicación 20 actúa como elemento sensor 10 recogiendo información sobre todos los dispositivos Wi-Fi que están activos dentro de su alcance y sus respectivas intensidades de señal.

35 El módulo de comunicación 20 está configurado para recoger los valores medidos de los elementos sensores 10, donde algunos de los elementos sensores 10, por ejemplo el acelerómetro 11 y el sensor de ruido 12 proporcionan de forma continua valores de medición, mientras que otros elementos sensores 10 como, por ejemplo, el elemento sensor de CO₂ y de TVOC 15, proporcionan lecturas cada 10 segundos. A los valores de medición recogidos de los diferentes elementos sensores 10 a frecuencias individuales se les asigna una marca temporal y se almacenan en caché en una memoria de almacenamiento intermedia del módulo de comunicación 20. Esto también es cierto para la información recopilada sobre los dispositivos Wi-Fi activos que están al alcance.

40 El módulo de comunicación 20 transmite por lotes los valores de medición recogidos cada 30 segundos a través de una conexión Wi-Fi establecida y a través de Internet a una unidad central de evaluación 30, lo que se explicará con más detalle en el contexto de la Figura 2.

45 La Figura 2 muestra esquemáticamente el domicilio 40 de un paciente, donde cada habitación 41 que se utiliza regularmente está equipada con un dispositivo 1 de monitorización de pacientes de acuerdo con la Figura 1. Para ello, en cada habitación 41 a monitorizar, se monta un dispositivo 1 de monitorización de pacientes en una pared de las respectivas habitaciones 41.

50 El domicilio 40 del paciente también está equipada con un router Wi-Fi 42 que permite que los dispositivos habilitados para Wi-Fi, como los dispositivos 1 de monitorización de pacientes, se conecten a Internet. A través del router Wi-Fi 42 y de Internet, los dispositivos 1 de monitorización de pacientes se conectan a la unidad central de evaluación 30, que comprende una unidad de procesamiento 31 y una unidad de almacenamiento 32.

Cada uno de los dispositivos 1 de monitorización de pacientes transmite sus respectivos valores medidos, por lotes en intervalos de aproximadamente 30 segundos, a la unidad central de evaluación 30, donde se almacenan al menos temporalmente en la unidad de almacenamiento 32. Los datos recibidos también son procesados por la unidad de

procesamiento 31 para determinar una variación típica en las mediciones durante un día. Para ello, se analizan simultáneamente los valores medidos de todos los dispositivos 1 de monitorización de pacientes que puede considerarse que están relacionados debido a su instalación en el domicilio del mismo paciente. La variación determinada en las mediciones durante un día se almacena entonces en la unidad de almacenamiento 32. En caso de que ya se haya determinado una variación respectiva, los datos adicionales recibidos desde los dispositivos 1 de monitorización de pacientes se utilizan para verificar o actualizar dicha variación.

Al mismo tiempo, en caso de que se determine una discrepancia grave entre los valores medidos y la variación determinada en las mediciones durante un día, debido a que, por ejemplo, en partes de los valores medidos existe una fuerte desviación con respecto a lo que era de esperar en base a los datos históricos, sin que otros valores medidos contrarresten suficientemente dicha desviación, la unidad central de evaluación 30 emite una alerta, por ejemplo en forma de mensaje electrónico a un centro de operaciones que a continuación podrá tomar medidas adicionales.

Por ejemplo, suponiendo que un dispositivo 1 de monitorización de pacientes en una primera habitación 41 normalmente registra vibraciones provocadas por un ser humano que pasea en un período de tiempo diario específico, una parada repentina en la vibración medida por dicho dispositivo 1 de monitorización de pacientes puede ser contrarrestada por otro dispositivo 1 de monitorización de pacientes en una habitación 41 diferente donde de repente se produce una vibración similar, lo que sugiere que el humano ha cambiado de habitación 41. Aunque esto podría ser inusual en base a las observaciones anteriores representadas por la variación en las mediciones durante un día, un cambio de este tipo en la señales medidas no necesariamente debe generar preocupación. Sin embargo, en caso de que dicha vibración medida por un dispositivo 1 de monitorización de pacientes específico se detenga abruptamente sin otros cambios en los valores medidos que puedan explicar la detención de la vibración, puede provocar una alerta debido al riesgo de que el paciente tenga una emergencia médica repentina.

Las interrelaciones de los diferentes valores medidos por todos los dispositivos 1 de monitorización de pacientes en el domicilio de un paciente son demasiado complejas para configurarse manualmente, así que deben derivarse de datos registrados durante una fase de configuración inicial del sistema, que normalmente dura unos pocos días o semanas. En efecto, se ha determinado experimentalmente que después de una fase de configuración de aproximadamente 48 semanas, las variaciones típicas de las mediciones durante un día determinado durante estas semanas son suficientes para determinar y clasificar correctamente discrepancias en los valores medidos a partir de estas variaciones con vistas a si es necesario o no emitir una alerta.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (1) de monitorización de pacientes que comprende elementos sensores (10) para detectar de forma continua mediciones que reflejan los alrededores del dispositivo (1) de monitorización de pacientes y
un módulo de comunicación (20) para transmitir los valores medidos a una unidad central de evaluación (30), donde
5 los elementos sensores (10) comprenden
 - un acelerómetro (11);
 - un detector de ruido (12);
 - un elemento sensor de CO₂ (15);
 - un elemento sensor de luz (16)
- 10 - un elemento sensor de infrarrojo lejano (13), para identificar la presencia de un paciente en los alrededores del dispositivo de monitorización de pacientes y detectar la temperatura corporal desde al menos 7 metros de distancia;
- donde los elementos sensores (10) comprenden además un elemento sensor de temperatura ambiente (14), para calibrar el elemento sensor de infrarrojo lejano (13) para proporcionar la temperatura corporal absoluta del paciente,
15 donde el dispositivo (1) de monitorización de pacientes comprende medios de fijación (3) adecuados para montar el dispositivo (1) en una superficie externa de modo que el acelerómetro (11) detecte vibraciones de dicha superficie externa, donde la superficie externa es una pared de una habitación del domicilio de un paciente o un mueble dentro de la habitación.
2. Dispositivo de monitorización de pacientes de acuerdo con la reivindicación 1, en el que
el detector de ruido (12) tiene una resolución máxima insuficiente para grabar voz.
- 20 3. Dispositivo de monitorización de pacientes de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el elemento sensor de CO₂ (15) está integrado en o complementado con un elemento sensor de TVOC.
4. Dispositivo de monitorización de pacientes de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el elemento sensor de luz (16) es capaz de distinguir entre luz natural y luz artificial.
- 25 5. Dispositivo de monitorización de pacientes de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el dispositivo (1) de monitorización de pacientes comprende medios para medir la intensidad de señal de señales WiFi de dispositivos WiFi en los alrededores.
6. Dispositivo de monitorización de pacientes de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el módulo de comunicación (20) está configurado para conectarse a una red WiFi y/o móvil y preferiblemente comprende una memoria de almacenamiento intermedia para almacenar temporalmente los valores medidos.
- 30 7. Sistema de monitorización de pacientes que comprende al menos un dispositivo (1) de monitorización de pacientes de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores y una unidad central de evaluación (30), donde
los uno o más dispositivo(s) (1) de monitorización de pacientes y la unidad central de evaluación (30) están conectados para que los uno o más dispositivo(s) (1) de monitorización de pacientes transmitan los valores medidos a la unidad central de evaluación (30), donde la unidad central de evaluación (30) está configurada para
35 - almacenar los valores recibidos medidos de forma continua;
- determinar y/o actualizar una variación típica de las mediciones durante un día;
- determinar discrepancias en los valores medidos con respecto a las variaciones típicas durante un día; y
- emitir una alerta en caso de que se determine una discrepancia grave.
8. Sistema de monitorización de pacientes de acuerdo con la reivindicación 7, en el que
40 la variación típica de las mediciones durante un día se determina de forma específica para cada día de la semana.
9. Sistema de monitorización de pacientes de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, en el que
se establece una discrepancia grave en vista de la variación estándar de los valores medidos de una medición y/o una combinación de discrepancias graves para dos o más mediciones.
10. Sistema de monitorización de pacientes de acuerdo con la reivindicación 7, 8 o 9, en el que
45 los valores medidos se transmiten por lotes a la unidad central de evaluación (30).

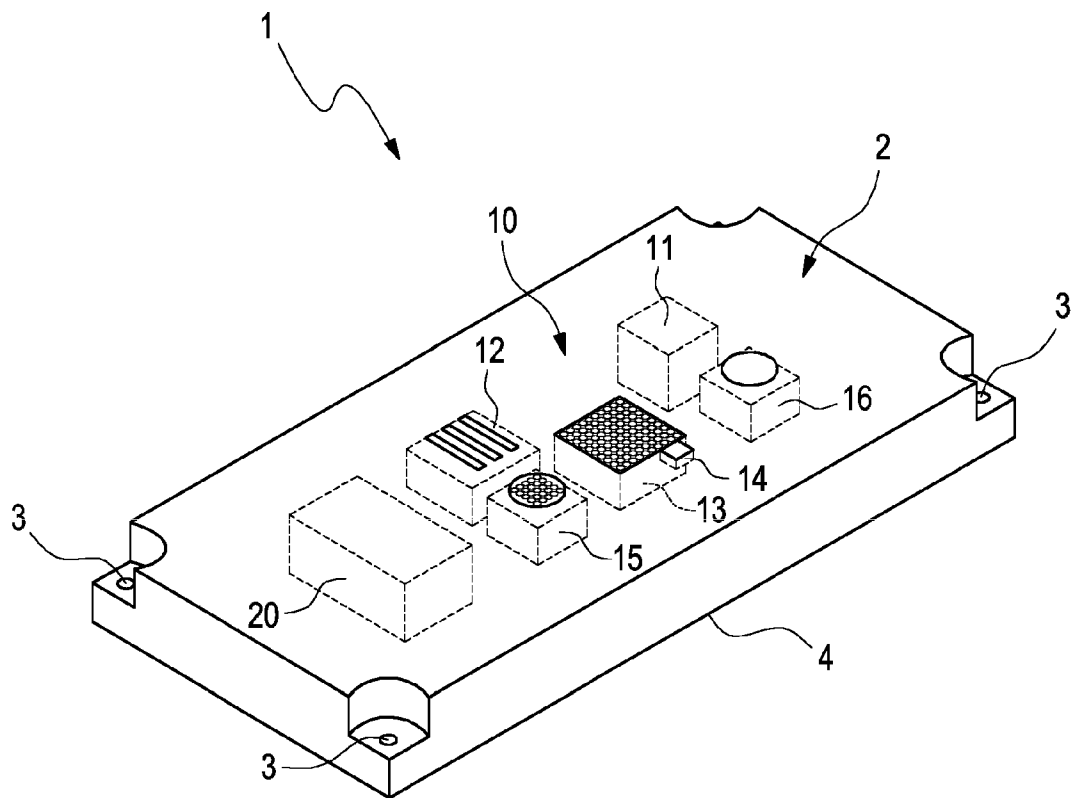


Fig. 1

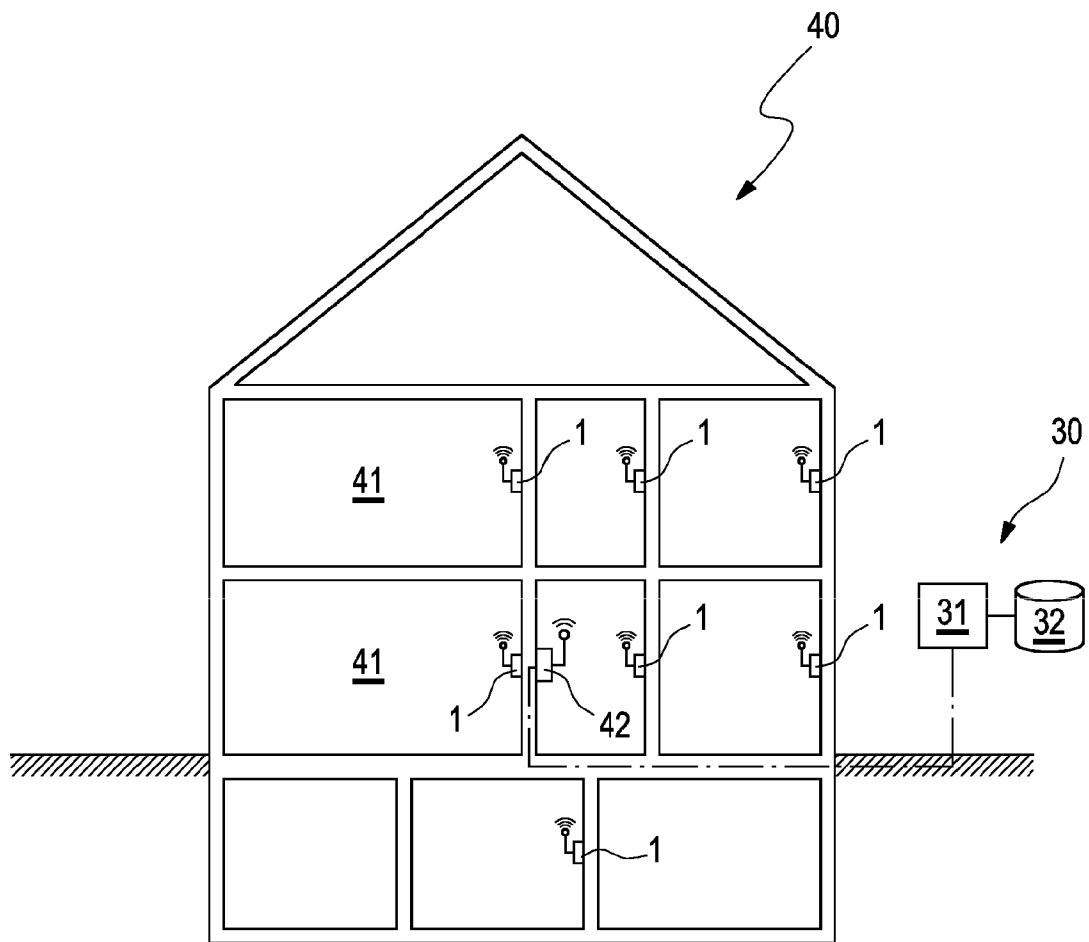


Fig. 2