

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 917 949**

51 Int. Cl.:

**G06Q 10/06** (2012.01)

**G01D 21/00** (2006.01)

**G01D 21/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.11.2018** **E 18209526 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.01.2022** **EP 3492876**

54 Título: **Sistema y procedimiento para supervisar una situación de trabajo**

30 Prioridad:

**04.12.2017 DE 102017221852**

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

**12.07.2022**

73 Titular/es:

**FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR  
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN  
FORSCHUNG E.V. (100.0%)  
Hansastr. 27c  
80686 München, DE**

72 Inventor/es:

**FELDHORST, SASCHA y  
GRZESZICK, RENÉ**

74 Agente/Representante:

**GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo**

ES 2 917 949 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 y procedimiento para supervisar una situación de trabajo

5 La invención se refiere a un sistema de supervisión de una situación de trabajo.

En el sector industrial, por ejemplo en la fabricación o en la logística, se usan diferentes sistemas de supervisión o procedimientos de supervisión de los procesos de trabajo. Algunos procedimientos se basan, por ejemplo, en el análisis de vídeos y otros en la observación del proceso por parte de un observador humano presente. Otros registran, a través de sensores de aceleración, las magnitudes físicas típicas del proceso de trabajo.

Mientras que los procedimientos que requieren un observador humano son particularmente lentos y costosos, y la presencia del observador también puede distorsionar las mediciones, los procedimientos que no tienen un observador humano presente tienen la desventaja de que no se captura un entorno de trabajo ni información contextual relevante.

Los procedimientos habituales siguen requiriendo una evaluación de los datos tras la recogida de los mismos, basándose en lo cual se pueden adaptar los procesos en el futuro.

Sistemas similares se conocen en los documentos US 2016/125348 A1, US 2017/278052 A1 o EP 2 720 210 A1.

El objetivo de la solicitud es proporcionar un sistema que permita registrar automáticamente tanto la información relevante para el proceso de trabajo como la información contextual, vincular ambos tipos de información y evaluar y procesar los datos con la suficiente rapidez para analizar, mejorar y controlar automáticamente los flujos de los procesos, por ejemplo en el sector industrial, en particular en la logística interna. Preferentemente, esto debería permitir también una adaptación ventajosa de los procesos de trabajo durante el funcionamiento.

Esto es posible gracias a un sistema según la reivindicación 1 de la presente solicitud. De las reivindicaciones dependientes se derivan realizaciones ventajosas.

30 Un sistema de este tipo comprende al menos una unidad de sensor móvil, al menos un nodo de comunicación, al menos un nodo de sensor formado por el nodo de comunicación o además de éste, y una unidad central de evaluación.

La al menos una unidad de sensor móvil está destinada a ser llevada o usada por un individuo que realiza un proceso de trabajo y comprende al menos un sensor para medir al menos una primera magnitud física adecuada para describir una actividad realizada por el respectivo individuo o para describir un estado del mismo. Normalmente, se proporciona una unidad de sensor móvil para cada uno de varios individuos, de tal modo que se asigna un individuo a cada unidad de sensor móvil. Las primeras magnitudes físicas en el sentido del presente documento son, en particular, aquellas magnitudes físicas que asumen valores característicos cuando se realiza un determinado proceso de trabajo y/o son adecuadas para reconocer, analizar y/o evaluar una ejecución del proceso de trabajo. Por lo tanto, la al menos una unidad de sensor móvil puede usarse, entre otras cosas, para registrar información relevante para el proceso de trabajo.

La al menos una unidad de sensor móvil comprende además un transmisor para transmitir de forma inalámbrica los valores medidos de la al menos una primera magnitud física detectada por el al menos un sensor de esta unidad de sensor móvil al por lo menos un nodo de comunicación.

Además, la unidad de sensor móvil contiene un dispositivo de almacenamiento de energía para suministrar energía al transmisor. En algunas realizaciones, otros componentes de la unidad de sensor móvil, tales como el sensor, también requieren energía y también pueden ser alimentados por el dispositivo de almacenamiento de energía.

El al menos un nodo sensor comprende al menos un sensor para detectar al menos una segunda magnitud física adecuada para describir un estado del entorno del nodo sensor. Las segundas magnitudes físicas en el sentido de la escritura son, por tanto, magnitudes que pueden describir un estado del entorno del respectivo nodo sensor. De este modo, el al menos un nodo sensor puede usarse, entre otras cosas, para recoger información sobre un entorno de trabajo o sobre un contexto de trabajo del respectivo individuo que se encuentra en las proximidades del correspondiente nodo sensor. Las primeras magnitudes físicas y las segundas magnitudes físicas describen entonces, de manera global, la situación laboral del individuo respectivo.

El al menos un nodo de comunicación y la al menos una unidad de sensor móvil están dispuestos para comunicarse entre sí al menos en una dirección. Para ello, el al menos un nodo de comunicación comprende un receptor para que las primeras magnitudes físicas detectadas por el al menos un sensor de la al menos una unidad de sensor móvil puedan ser transmitidas al por lo menos un nodo de comunicación. El transmisor de la unidad de sensor móvil y el receptor del nodo de comunicación pueden ser, por ejemplo, un transmisor Bluetooth y un receptor Bluetooth.

65 El al menos un nodo de comunicación comprende además una unidad de comunicación para transmitir a la unidad central de evaluación los valores medidos de la al menos una primera magnitud física, recibidos por el receptor de

este nodo de comunicación, y los valores medidos de la al menos una segunda magnitud física, detectada por el al menos un sensor del nodo sensor.

5 La unidad central de evaluación comprende una unidad de comunicación para recibir los valores medidos de la al menos una primera magnitud física y de la al menos una segunda magnitud física transmitidos por la unidad de comunicación del nodo sensor.

10 El sistema está configurado para asignar los valores medidos de la al menos una segunda magnitud física, detectados por el al menos un sensor del nodo sensor, a la unidad de sensor móvil situada al menos en un momento en las proximidades de este nodo sensor y para transmitirlos a la unidad de evaluación central, junto con los valores medidos de la al menos una primera magnitud física y detectados por el al menos un sensor de la unidad de sensor móvil situada al menos en ese momento en la vecindad de este nodo sensor, como asignados entre sí, y para almacenarlos y/o procesarlos allí. De este modo, pueden asignarse entre sí la primera y la segunda magnitudes físicas pertenecientes a la situación laboral de un mismo individuo, que se han medido al mismo tiempo y en el mismo entorno.

15 En particular, es posible determinar qué trabajo se está realizando y dónde.

Además, el receptor del al menos un nodo de comunicación puede ser adecuado para localizar la al menos una unidad de sensor móvil. En ciertas circunstancias puede ser suficiente para que el receptor del al menos un nodo sensor localice la unidad de sensor móvil o al menos una de las unidades de sensor móvil en un entorno del nodo sensor debido a que una intensidad de señal recibida del transmisor de la unidad de sensor móvil excede un umbral. Sin embargo, la localización también puede llevarse a cabo de otra manera, por ejemplo, por medio de la comunicación bidireccional, como se describirá más adelante, por lo que en una realización también se puede determinar de manera adicional los datos de posición para la al menos una unidad de sensor móvil.

25 En las realizaciones del sistema descrito, se evita que tenga lugar un proceso de emparejamiento para conectar la unidad de sensor móvil a un nodo de comunicación o a un nodo sensor. En su lugar, se puede prever, por ejemplo, que la transmisión continua por parte de la unidad de sensor móvil y/o por parte del nodo sensor permita transmitir datos siempre que la unidad de sensor se encuentre en las proximidades de un nodo de comunicación o de un nodo sensor.

30 El sistema descrito puede usarse ventajosamente, por ejemplo, en el sector industrial o en los hospitales. Es especialmente adecuado para su uso en la logística, la producción o el sector asistencial. El personal de almacén, el personal de producción o el personal médico y/o de enfermería, etc., pueden estar equipados cada uno de ellos con unidades de sensores móviles.

35 También puede estar previsto que un individuo lleve más de una unidad de sensor móvil. En concreto, las unidades de sensores móviles pueden combinarse para un solo individuo de tal forma que sus actividades puedan registrarse y evaluarse de la manera más completa posible.

40 Una fuente de alimentación para el al menos un nodo sensor puede ser proporcionada por medio de una batería o de un acumulador, o por medio de un cable de alimentación. Una configuración preferente de la fuente de alimentación se puede lograr dependiendo del área de aplicación, por ejemplo, dependiendo de si hay tomas de corriente disponibles en las cercanías del nodo sensor y dependiendo de si los componentes del nodo sensor que necesitan ser alimentados con energía consumen mucha energía. Dado que el al menos un nodo sensor normalmente no necesita moverse con frecuencia, una batería o un acumulador del al menos un nodo sensor puede ser grande y potente.

45 En una realización, puede estar prevista la anonimización de los valores medidos. En esta realización, la asignación de las magnitudes físicas medidas a individuos concretos, cada uno de los cuales lleva una unidad de sensor móvil, se hace imposible, por ejemplo, descartando o no recogiendo en absoluto los datos que permitirían asignar las primeras o las segundas magnitudes físicas medidas a una unidad de sensor móvil concreta. La anonimización puede ser deseable o ventajosa para proteger la privacidad de las personas, para cumplir con las normas legales o para evitar un efecto observador. También se puede prever para la anonimización que la asignación de los datos a las unidades sensoriales móviles siga siendo posible, pero la información sobre la asignación de la unidad de sensor móvil al individuo no se recoge o se descarta.

50 En una realización en la que al menos un nodo de comunicación es un nodo sensor, este al menos un nodo sensor, que también es un nodo sensor, y la unidad central de evaluación están configurados para asignar los valores medidos de la al menos una segunda magnitud , detectada por el al menos un sensor del nodo sensor, a la unidad de sensor móvil, localizada por el receptor de este nodo sensor en las proximidades de este nodo sensor, y almacenarlos y/o procesarlos posteriormente, junto con los valores medidos de la al menos una primera magnitud física detectada por el al menos un sensor de la unidad de sensor móvil localizada en las proximidades de este nodo sensor, como asignados a la unidad de sensor móvil.

65 La unidad de sensor móvil puede funcionar con una batería o con una batería recargable. Los procesos en la unidad de sensor móvil se reducen preferentemente al mínimo para ahorrar peso y energía de la batería. Los procesos que

se llevan a cabo en la unidad de sensor móvil se limitan, por ejemplo, a la medición y la transmisión de los valores medidos, mientras que otros pasos, tales como la evaluación, se llevan a cabo preferentemente en la unidad central de evaluación.

5 Para medir las primeras magnitudes físicas, el al menos un sensor de la al menos una unidad de sensor móvil está configurado como un sensor de aceleración, un magnetómetro o un giroscopio o bien comprende un sensor de aceleración y/o un magnetómetro y/o un giroscopio. En una realización, esto permite medir una velocidad o una  
10 aceleración de las extremidades al realizar un determinado movimiento, por ejemplo al manipular una herramienta o al realizar una actividad, llevándolo o fijándolo al cuerpo del individuo. Esta velocidad o esta aceleración representan entonces una primera magnitud física. Otro ejemplo de una primera magnitud física es la posición y la postura de, por ejemplo, las extremidades o la columna vertebral del individuo. Además, una temperatura medida en el cuerpo, los valores vitales, la actividad muscular o una presión que actúe sobre una parte del cuerpo también pueden representar las primeras magnitudes físicas, de tal modo que los termómetros, un dispositivo de medición del pulso, los electrodos, por ejemplo para la electromiografía (EMG), o los sensores de presión o de posición también son posibles como  
15 sensores de la unidad de sensor móvil. Las primeras magnitudes físicas pueden usarse, por ejemplo, para identificar una actividad o para controlar la ejecución correcta de la actividad, por ejemplo para identificar una ejecución incorrecta perjudicial. La unidad de sensor móvil, como mínimo, puede incluir un único sensor o varios sensores diferentes. En un sistema con varias unidades sensoras móviles, éstas pueden ser de la misma o de una diferente configuración.

20 El al menos un sensor del al menos un nodo sensor es un sensor de temperatura, un sensor de luminosidad, un sensor de vibración, un sensor de sonido para medir un nivel de sonido ambiental, un detector de radiación, un contador Geiger, un dosímetro, un barómetro, un higrómetro, o un sensor para medir un contenido de gas, por ejemplo un contenido de oxígeno, un contenido de monóxido de carbono, o un contenido de dióxido de carbono, de un aire ambiental, o puede comprender uno o más de estos sensores.

25 Una ventaja del sistema propuesto es que un equipo de la unidad de sensor móvil puede limitarse a aquellos sensores que requieren un contacto sustancialmente directo con el individuo que lleva la unidad de sensor móvil para permitir la medición de las magnitudes que describen su condición o su actividad. Otras funciones, sin embargo, pueden ser ventajosamente derivadas a los nodos sensores. Por este motivo, la unidad de sensor móvil puede ser especialmente  
30 pequeña y ligera. De este modo, el sistema propuesto permite registrar una situación de trabajo del individuo respectivo de forma mucho más completa de lo que sería posible solo con la unidad de sensor móvil, comparativamente pequeña, ligera y de diseño sencillo. Una de las ventajas es que el individuo no se ve perjudicado en el desempeño de su actividad y, además, preferentemente no se produce ningún efecto de observador psicológico. En algunas realizaciones, esto puede ser apoyado por el diseño de la unidad de sensor móvil como un elemento portátil, es decir, como una unidad que se puede llevar en el cuerpo, por ejemplo en forma de ropa o similares, o mediante la integración en tal elemento portátil. La unidad de sensor móvil puede realizarse, por ejemplo, como un guante o una pulsera o bien integrarse en un guante o en una pulsera. Puede ser adecuado para llevarlo en un bolsillo o integrado en la ropa, por ejemplo, para controlar una postura corporal. La unidad de sensor móvil también puede integrarse en una herramienta o en un vehículo, por ejemplo una carretilla elevadora. El diseño y el tipo de elemento portátil pueden  
40 depender, por ejemplo, del tipo de sensores y de la actividad a controlar. Para algunas aplicaciones, el teléfono móvil de un individuo también puede usarse como unidad móvil.

En el caso de un solo individuo, también se pueden combinar varios de estos elementos portátiles para abarcar sus movimientos y actividades de la forma más completa posible. Los múltiples elementos portátiles de un individuo  
45 pueden representar cada uno de ellos una unidad de sensor móvil independiente. Sin embargo, los múltiples elementos portátiles de un individuo también pueden pertenecer a la misma unidad de sensor móvil y cada uno tiene sensores pertenecientes a esa unidad de sensor móvil.

50 En una realización, la al menos una unidad de sensor móvil puede comprender una unidad receptora y el al menos un nodo sensor puede comprender una unidad transmisora. Esto puede permitir la comunicación inalámbrica bidireccional entre la al menos una unidad de sensor móvil y el al menos un nodo sensor, por ejemplo para enviar información al individuo o individuos que llevan la al menos una unidad de sensor móvil. Asimismo, esto permite transmitir los valores medidos detectados por el nodo sensor a la unidad de sensor móvil para que desde allí se transmitan a un nodo de comunicación si el propio nodo sensor no es un nodo de comunicación. La comunicación inalámbrica bidireccional  
55 puede realizarse, por ejemplo, mediante Bluetooth. La unidad transmisora del al menos un nodo sensor puede usarse además como radiofaro transmitiendo una señal de baliza para localizar la al menos una unidad de sensor móvil. En el caso de la localización por medio de una radiobaliza, también pueden recogerse y almacenarse los datos de posición detallados de la al menos una unidad de sensor móvil y evaluarse junto con las primeras y las segundas magnitudes físicas y asignarse a ellas.

60 La al menos una unidad de sensor móvil puede configurarse, cuando se encuentra en las proximidades del nodo sensor, para detectar mediante señales recibidas con su unidad receptora el nodo sensor que actúa como radiofaro.

65 En el sistema descrito, la unidad de sensor móvil, cuando se encuentra en las proximidades de este nodo sensor, puede estar dispuesta para recibir con su unidad de recepción los valores medidos de la al menos una segunda magnitud física detectada por el al menos un sensor del al menos un nodo sensor. La unidad de sensor móvil está

entonces dispuesta a transmitir estos valores medidos recibidos junto con los valores medidos de la al menos una primera magnitud física detectada por su al menos un sensor al receptor del nodo de comunicación cuando o tan pronto como el nodo de comunicación esté dentro del alcance de su transmisor.

Además, la al menos una unidad de sensor móvil puede comprender una memoria. Se configura para almacenar temporalmente los valores medidos de la al menos una segunda magnitud física detectada por el al menos un sensor del al menos un nodo sensor, que la unidad de sensor móvil recibe con su unidad receptora. También está configurada para almacenar temporalmente allí los valores medidos de la al menos una primera magnitud física detectada por el al menos un sensor de la propia unidad de sensor móvil. El almacenamiento intermedio de los diferentes valores medidos se realiza en función del tiempo y se asigna en función del tiempo.

Se puede prever que la unidad de sensor móvil y el nodo de comunicación tengan cada uno de ellos un reloj y estén configurados para sincronizar estos relojes. Esto permite compensar una posible deriva del reloj de la unidad de sensor móvil. Se ha comprobado que una deriva en el reloj de la unidad de sensor móvil puede afectar notablemente a la precisión del sistema. Por ejemplo, los nodos de comunicación pueden ser alimentados por una red eléctrica y tener relojes más precisos que las unidades de sensores móviles. Las marcas de tiempo de los valores medidos de la primera y la segunda magnitudes físicas almacenadas temporalmente en la memoria de la unidad de sensor móvil, que están presentes allí como pares de valores medidos asignados entre sí en función del tiempo, se pueden corregir sincronizando el reloj de la unidad de sensor móvil con el reloj del nodo de comunicación. Por ejemplo, el reloj de la unidad de sensor móvil puede sincronizarse con el del nodo de comunicación al inicio de la medición. Tras la finalización de la medición, cuando la unidad de sensor móvil se lleva de vuelta al nodo de comunicación para la transmisión de los valores medidos almacenados temporalmente en ella, se puede detectar y corregir, por ejemplo, una posible deriva del reloj de la unidad de sensor móvil en relación con el reloj del nodo de comunicación. Por ejemplo, se puede realizar un ajuste lineal de las marcas de tiempo.

En una realización, la unidad de comunicación del al menos un nodo de comunicación y la unidad de comunicación complementaria de la unidad central de evaluación están configuradas para la comunicación bidireccional entre el al menos un nodo de comunicación y la unidad central de evaluación. La retroalimentación puede así ser transmitida desde la unidad central de evaluación a la al menos una unidad de sensor móvil a través del al menos un nodo de comunicación.

La unidad de comunicación del al menos un nodo de comunicación y la unidad de comunicación de la unidad central de evaluación pueden ser unidades de comunicación inalámbricas o unidades de comunicación que requieren un cable. Como conexión entre las unidades de comunicación se pueden usar todas las conexiones con una velocidad de transmisión suficiente. Por ejemplo, la transmisión puede realizarse a través de una red de área local (LAN), una red de área local inalámbrica (WLAN), una red de área amplia de baja potencia (LPWAN), como por ejemplo NarrowBand IoT (NB-IoT), o a través de una red celular, como 3G, 4G o 5G. Dependiendo de la aplicación y de la ubicación, se pueden preferir diferentes diseños, por ejemplo, dependiendo de si se dispone de una infraestructura LAN o WLAN en el lugar.

Para enviar la retroalimentación, en una realización, la al menos una unidad de sensor móvil puede comprender un dispositivo de retroalimentación para transmitir una información al individuo correspondiente que lleva la unidad de sensor móvil. Esta información puede incluir, por ejemplo, advertencias o instrucciones. Por ejemplo, el dispositivo de retroalimentación puede estar configurado para enviar a la persona respectiva que lleva la unidad de sensor móvil dicha información como señal visual, como señal sonora, a través de una pantalla, como retroalimentación háptica o como vibración. Por ejemplo, una señal de retroalimentación puede pedir al individuo que se tome un descanso, que corrija su postura o que salga de la habitación en la que se encuentra. También es posible asignar una tarea al individuo a través de la función de retroalimentación, por ejemplo, se le puede pedir que se encargue de otra tarea en otro lugar.

La información o las instrucciones o advertencias enviadas al individuo a través de la función de retroalimentación pueden basarse en los valores medidos de la primera y de la segunda magnitudes físicas procesadas por medio de la unidad central de evaluación, o en los resultados de esta evaluación.

Sin embargo, la retroalimentación también puede ser enviada al individuo sin que se haya producido ninguna comunicación con la unidad central de evaluación. Por ejemplo, también se puede enviar en función de los valores medidos de la primera magnitud física detectada por los sensores de la propia unidad de sensor móvil y/o en función de los valores medidos de la segunda magnitud física transmitidos a la unidad de sensor móvil.

Se puede prever que el al menos un nodo de comunicación esté dispuesto para localizar la unidad de sensor móvil.

En un sistema en el que el al menos un nodo de comunicación forma un nodo sensor, el al menos un nodo de comunicación y la unidad central de evaluación pueden estar configurados para asignar los valores medidos de la al menos una segunda magnitud física de la unidad de sensor móvil, localizada por el receptor de este nodo de comunicación en las proximidades de este nodo de comunicación, que son detectados por el al menos un sensor del nodo de sensor formado por este nodo de comunicación, y almacenarlos y/o procesarlos posteriormente junto con los

valores medidos de la al menos una primera magnitud física detectada por el al menos un sensor de la unidad de sensor móvil localizada en las proximidades de este nodo de comunicación como asignados entre sí.

De este modo, se puede obtener como resultado un sistema de supervisión de una situación de trabajo según esta aplicación, que comprende al menos una unidad de sensor móvil, al menos un nodo de sensor y una unidad de evaluación central,

En donde la al menos una unidad de sensor móvil comprende al menos un sensor para medir al menos una primera magnitud física adecuada para describir una actividad o un estado de un individuo que lleva la unidad de sensor móvil, un transmisor para transmitir de forma inalámbrica los valores medidos de la al menos una primera magnitud física detectada por el al menos un sensor de esta unidad de sensor móvil al por lo menos un nodo sensor y un almacenamiento de energía para suministrar energía al transmisor,

en donde el al menos un nodo sensor comprende un receptor para recibir los valores medidos de la al menos una primera magnitud física transmitida por el transmisor de la unidad de sensor móvil y para localizar la unidad de sensor móvil, al menos un sensor para medir al menos una segunda magnitud física que es adecuada para describir un estado de un entorno del nodo sensor, y una unidad de comunicación para transmitir los valores medidos de la al menos una primera magnitud física, recibidos por el receptor de este nodo sensor, y los valores medidos de la al menos una segunda magnitud física, detectados por el al menos un sensor de este nodo sensor, a la unidad central de evaluación, y

en donde la unidad central de evaluación comprende una unidad de comunicación para recibir los valores medidos de la al menos una primera magnitud física y la al menos una segunda magnitud física transmitida por la unidad de comunicación del nodo sensor,

en donde el al menos un nodo sensor y la unidad central de evaluación están configurados para asignar los valores medidos, detectados por el al menos un sensor del nodo sensor, de la al menos una segunda magnitud física a la unidad de sensor móvil situada por el receptor de este nodo sensor en las proximidades de este nodo sensor y para almacenarlos y/o procesarlos posteriormente junto con los valores medidos, detectados por el al menos un sensor de la unidad de sensor móvil situada en las proximidades de este nodo sensor, de la al menos una primera magnitud física como asignados entre sí.

El sistema puede estar configurado para transmitir los valores medidos de la al menos una primera magnitud física y, en su caso, los valores medidos de la al menos una segunda magnitud física desde la al menos una unidad de sensor móvil al por lo menos un nodo de comunicación y para transmitir los valores medidos de la al menos una primera y la al menos una segunda magnitud física, desde el al menos un nodo de comunicación a la unidad central de evaluación, y para procesar los valores medidos de la al menos una primera y la al menos una segunda magnitud física por medio de la unidad central de evaluación en unos pocos segundos como máximo. Preferentemente, todos los pasos anteriores tienen lugar en tiempo real, es decir, solo con un retraso mínimo e inevitable. Para ello, se usan ventajosamente las tecnologías de transmisión más modernas, así como ordenadores de alto rendimiento y algoritmos de alto rendimiento.

La unidad central de evaluación puede, por ejemplo, ser adecuada para reproducir, evaluar y/o almacenar información.

En una realización, los valores medidos de las primeras y de las segundas magnitudes físicas en la unidad central de evaluación se comparan con valores umbral predeterminados.

En una realización, los valores medidos de las primeras y/o de las segundas magnitudes físicas se evalúan en la unidad central de evaluación usando algoritmos de aprendizaje automático y/o de reconocimiento de patrones. En una realización, se usan procedimientos heurísticos para evaluar los valores medidos.

En una realización, la unidad central de evaluación comprende o usa una infraestructura en la nube.

En una realización, se lleva a cabo una comparación continua de las primeras y las segundas magnitudes físicas determinadas de un contexto de trabajo de cada individuo con los valores umbral en la unidad de evaluación central o en la unidad de sensor móvil, de tal modo que cuando se supera uno de los valores umbral, se puede proporcionar de forma sustancialmente inmediata una retroalimentación correspondiente al individuo respectivo.

La unidad central de evaluación puede comprender una interfaz de operador. Por ejemplo, se pueden proporcionar dispositivos de salida y entrada, tales como una pantalla y un teclado, para que un operador pueda supervisar el sistema, vigilar los datos y/o intervenir en él. Por ejemplo, se puede proporcionar un medio para que el operador provoque la asignación de tareas o envíe otra información sobre la al menos una unidad móvil al individuo correspondiente que lleva la al menos una unidad móvil interviniendo con el sistema.

La estructura constructiva del sistema aquí descrito permite una fácil sustitución de los nodos sensores o de la comunicación y de las unidades sensoras móviles, por ejemplo para el mantenimiento o la renovación de los nodos o de las unidades o para cargar las baterías de los nodos o de las unidades.

En los sistemas con varias unidades de sensores móviles y/o nodos de sensores, las unidades de sensores móviles o los nodos de sensores pueden ser del mismo o de diferente configuración.

En una realización, diferentes nodos sensores están equipados con diferentes sensores.

5 En una realización, diferentes unidades de sensores móviles están equipadas con diferentes sensores y/o con una función de retroalimentación.

10 En una realización, la al menos una unidad de sensor móvil puede estar configurada para registrar datos del sensor de la al menos una unidad de sensor móvil y transmitir los datos a un nodo de comunicación en un momento posterior. Por ejemplo, también se pueden registrar los trabajos o los movimientos que no se realizan cerca de un nodo de comunicación. En una realización, los datos de posición, por ejemplo, las señales de baliza recibidas por la unidad de sensor móvil, las señales WLAN de los routers situados en las proximidades o los datos GPS, también se pueden registrar y transmitir a un nodo de comunicación en un momento posterior. En una realización, se proporcionan balizas de radio adicionales que no son nodos de comunicación o nodos sensores para este propósito, además de los nodos de comunicación. En una realización, la unidad de sensor móvil comprende un receptor GPS.

15 En una realización, se proporcionan más unidades de sensores móviles que nodos de sensores.

20 La solicitud también se refiere a procedimientos de uso del sistema descrito. Todas las características descritas en relación con el sistema pueden usarse en dichos procedimientos.

Un sistema según la aplicación puede usarse, por ejemplo, para el análisis de procesos o para el control de procesos en lugares de trabajo, tales como en la producción, en la logística o en los hospitales.

25 Los nodos sensores se colocan en los emplazamientos del lugar de trabajo, en particular en puntos neurálgicos del lugar de trabajo o en puntos especialmente relevantes para la seguridad, por ejemplo en corredores o en una base de recogida, o en, por ejemplo, en entornos especialmente fríos o cálidos.

30 Los nodos de comunicación, si no están formados por los nodos sensores, pueden estar situados en lugares del lugar de trabajo por los que los individuos pasan regularmente, por ejemplo. Sin embargo, también pueden instalarse en un vestuario, en una entrada o en una oficina, por ejemplo.

Uno o más individuos que realizan actividades en el lugar de trabajo pueden llevar cada uno de ellos una unidad de sensor móvil.

35 Un sistema o un proceso de este tipo permiten una mejora y la aceleración de los procesos internos, así como un aumento de la seguridad en el trabajo y una mejora de la ergonomía.

En las figuras se muestran realizaciones a modo de ejemplo.

40 Se muestra, esquemáticamente en cada caso,

Fig. 1 un sistema para la supervisión de una situación de trabajo con una unidad de sensor móvil, un nodo de sensor configurado como nodo de comunicación y una unidad central de evaluación con sus respectivos componentes;

45 Fig. 2a-c diferentes elementos portátiles, cada uno con unidades sensoras móviles integradas del tipo de la unidad de sensor móvil de la Fig. 1;

50 Fig. 3 un sistema para la supervisión de una situación de trabajo con varias unidades de sensores móviles, varios nodos de sensores, que están configurados como nodos de comunicación, y una unidad central de evaluación, que es una extensión del sistema de la Fig. 1;

Fig. 4 una primera variación del sistema de la figura 1;

55 Fig. 5 una segunda variación del sistema de la figura 1 y

Fig. 6 un sistema para la supervisión de una situación de trabajo con varias unidades de sensores móviles, varios nodos de sensores, un nodo de comunicación y una unidad de evaluación central, que es una extensión del sistema de la Fig. 4 o de la Fig. 5.

60 La figura 1 muestra un ejemplo de un sistema según la invención. Se muestran como ejemplos una unidad de sensor móvil 1, un nodo de sensor 2 y una unidad central de evaluación 3.

65 Cuando se usa el sistema, la unidad de sensor móvil es llevada por un individuo 4 mientras realiza una actividad manual o mientras realiza varias actividades manuales o mientras realiza procesos de trabajo. La unidad de sensor móvil 1 dispone de uno o varios sensores 1.1. El al menos un sensor 1.1 se usa para detectar una o varias primeras

magnitudes físicas que describen un estado del individuo 4 durante estas actividades o procesos. La al menos una primera magnitud física se usa para identificar si el individuo 4 está realizando actualmente una actividad concreta o llevando a cabo un proceso determinado. Para ello, el al menos un sensor 1.1 puede ser un acelerómetro 1.1.1, un magnetómetro o un giroscopio o comprender un acelerómetro y/o un magnetómetro y/o un giroscopio. La unidad de sensor móvil dispone de una unidad transmisora o de una unidad transmisora y receptora 1.2. La unidad de transmisión o la unidad de transmisión y recepción 1.2 comprende una antena Bluetooth 1.2.1, pero además, o de manera alternativa, puede comprender otra antena, por ejemplo una antena WLAN. Preferentemente, la unidad transmisora o la unidad transmisora y receptora 1.2 están configuradas para consumir la menor cantidad de energía posible. La unidad de sensor móvil 1 dispone de una fuente de alimentación 1.3, que comprende preferentemente una batería o un acumulador 1.3.1. Los componentes de la unidad de sensor móvil 1 que requieren energía se alimentan a través de la fuente de alimentación. Por ejemplo, la fuente de alimentación está configurada para usar una batería o un acumulador reemplazable que puede cambiarse rápidamente durante el uso del sistema, de modo que la unidad de sensor móvil esté siempre disponible y no sea necesario conectarla a una estación de carga para recargarla.

La unidad de sensor móvil comprende además una función de retroalimentación 1.4. La función de retroalimentación 1.4 comprende una o más unidades para enviar una señal al individuo 4. Puede incluir, por ejemplo, una luz de retroalimentación 1.4.1 y/o un altavoz de retroalimentación 1.4.2 para enviar al individuo señales intermitentes o señales sonoras simples. Sin embargo, también puede incluir otros tipos de funciones de retroalimentación, por ejemplo, una unidad de vibración para enviar retroalimentación háptica o una pantalla.

La unidad de sensor móvil puede tener otros componentes además o como alternativa a los componentes mostrados en la figura 1, por ejemplo, sensores adicionales además del sensor de aceleración 1.1.1. También se pueden omitir los componentes, por ejemplo la función de retroalimentación 1.4. Dependiendo de los tipos de procesos que se vayan a analizar y de si se van a controlar procesos en marcha, la configuración exacta de los sensores 1.1, la fuente de alimentación 1.3, la unidad de comunicación 1.2 y la función de retroalimentación 1.4 resulta para el experto en la materia.

El nodo sensor 2 comprende una unidad de recepción o una unidad de transmisión y recepción 2.1. La unidad de recepción o la unidad de transmisión y recepción 2.1 están configuradas para la comunicación con la unidad de transmisión o la unidad de transmisión y recepción 1.2 de la unidad de sensor móvil 1 y, en consecuencia, puede comprender una antena Bluetooth 2.1.1 y/o otra antena. La unidad de recepción o la unidad de transmisión y recepción 2.1 se pueden configurar para su uso como radiofaro, para localizar la unidad de sensor móvil 1 o varias unidades móviles, con el fin de detectar los datos de posición de la unidad de sensor móvil 1 o varias unidades móviles. Además, la unidad de recepción o la unidad de transmisión y recepción 2.1 están preparadas para recibir la o las primeras magnitudes físicas detectadas por el sensor 1.1, que se envían a través de la unidad de transmisión o la unidad de transmisión y recepción 1.2 de la unidad de sensor móvil 1. La comunicación entre la unidad de sensor móvil 1 y el nodo sensor 2 se indica con una línea discontinua en la figura.

El nodo sensor 2 comprende uno o más sensores 2.2 para medir una o más segundas magnitudes físicas. Por ejemplo, el al menos un sensor 2.2 puede ser un sensor de temperatura 2.2.1, un sensor de luminosidad 2.2.2 o un sensor de sonido 2.2.3 o puede comprender uno o más de ellos. Los sensores 2.2 también pueden incluir otros sensores, tales como un dispositivo de detección de radiaciones, un sensor para medir las vibraciones o la presión del aire, o sensores para medir, por ejemplo, un contenido de oxígeno o de monóxido de carbono o de dióxido de carbono de un aire ambiente. Estas segundas magnitudes físicas describen un entorno del nodo sensor en el que la actividad manual es realizada por el individuo 4 que lleva la unidad de sensor móvil 1 en comunicación con el nodo sensor 2. Las segundas magnitudes físicas no tienen que medirse directamente en la unidad de sensor móvil, ya que son constantes o aproximadamente constantes, por ejemplo, en toda una habitación que representa el entorno en el que se desarrolla la actividad manual. Este puede ser el caso, por ejemplo, de una temperatura, una luminosidad, una exposición a la radiación, una concentración de gas o un volumen. Por ejemplo, el entorno puede ser una cámara frigorífica o la proximidad inmediata de un horno o de una fuente de radiación o de gases de escape, de manera que haya temperaturas bajas o altas o radiación radiactiva o contaminación del aire que puedan perjudicar al individuo si éste permanece allí durante demasiado tiempo, especialmente si realiza actividades mientras está allí. Estas segundas magnitudes físicas no tienen por qué medirse en la unidad de sensor móvil 1. Para analizar la situación de trabajo del individuo que lleva la unidad de sensor móvil 1, basta con medir las segundas magnitudes físicas en el nodo sensor y localizar o ubicar la unidad de sensor móvil 1. De este modo, se pueden minimizar los procesos realizados en la unidad de sensor móvil, o se pueden proporcionar dispositivos de medición que son demasiado grandes para ser transportados por el individuo 4 o que requieren demasiada energía para ser suministrada por la fuente de alimentación 1.3 de la unidad de sensor móvil 1. Esto también reduce el coste de la unidad de sensor móvil 1. Esto es particularmente preferible si hay un número significativamente mayor de unidades de sensores móviles 1 que de nodos de sensores 2 en el sistema.

El sistema está configurado para reconocer una situación que es, por ejemplo, peligrosa para el individuo cuando se superan ciertos valores límite. Si, por ejemplo, como se ha descrito anteriormente, el entorno es una cámara frigorífica o de un entorno inmediato de un horno, el sistema puede enviar una advertencia a través de la función de retroalimentación 1.4 al individuo 4 que se encuentra allí o que realiza actividades en ese lugar después de un tiempo predeterminado e invitar al individuo 4 a interrumpir la actividad o a abandonar el entorno.

En diferentes entornos de diferentes nodos sensores 2, diferentes sensores 2.2 pueden ser útiles. Al disponer los sensores para las segundas magnitudes físicas en el nodo sensor, se puede hacer una restricción en cada entorno a aquellos sensores que se requieren en el entorno respectivo. Además, se pueden ahorrar costes centralizando la medición de las segundas magnitudes físicas en los nodos sensores 2. El nodo sensor 2 tiene una fuente de alimentación 2.3. La fuente de alimentación 2.3 puede comprender un enchufe de red 2.3.1 para que el nodo sensor 2 no necesite mantenimiento y para evitar la necesidad de sustituir las pilas o los acumuladores. Sin embargo, el nodo sensor 2 puede ser alimentado por una batería o por una batería recargable para no necesitar una infraestructura adicional, tal como una red eléctrica.

El nodo sensor 2 también está configurado como nodo de comunicación. Es decir, tiene además una unidad de comunicación 2.4 para comunicarse con la unidad central de evaluación 3. La unidad de comunicación 2.4 está configurada preferentemente como unidad de comunicación inalámbrica y comprende, por ejemplo, una antena 2.4.1 para usar una red de radio móvil u otra red inalámbrica. Preferentemente, se usan los estándares móviles de alta velocidad actuales para la comunicación, por ejemplo 3G o LTE o 4G o 5G, o una red de área amplia de baja potencia (LPWAN), tal como NarrowBand IoT (NB-IoT). Sin embargo, la unidad de comunicación 2.4 también se puede configurar para la comunicación WLAN o una conexión con cables.

La unidad central de evaluación 3 comprende una unidad de comunicación 3.1 para comunicarse con la unidad de comunicación 2.4 del nodo sensor 2. Por consiguiente, la unidad de comunicación 3.1 de la unidad central de evaluación 3 está configurada como la unidad de comunicación 2.4 del nodo sensor 2, por ejemplo, como una unidad de comunicación inalámbrica, por ejemplo, que comprende una antena de radio móvil 3.1.1, o, en otra realización, configurada para la conexión con cables. La comunicación entre la unidad central de evaluación 3 y el nodo sensor 2 se indica en la figura con una línea discontinua.

La unidad central de evaluación 3 está configurada para almacenar y procesar o evaluar los datos transmitidos desde el nodo sensor 2 y desde la al menos una unidad de sensor móvil 1, a través del nodo sensor 2, a la unidad central de evaluación. Estos datos incluyen las primeras y las segundas magnitudes físicas y, en algunas realizaciones, pueden incluir también datos de posición. Para ello, la unidad central de evaluación comprende o usa una base de datos 3.2 en la que pueden almacenarse los datos brutos de las primeras y segundas magnitudes físicas, los datos de posición y los resultados de la evaluación. Las primeras y segundas magnitudes físicas se almacenan preferentemente de forma asociada, de tal modo que las primeras magnitudes físicas que son transmitidas por una unidad de sensor móvil específica 1 a un nodo de sensor específico 2 y son transmitidas además por este nodo de sensor específico a la unidad central de evaluación 3, se asocian a las segundas magnitudes físicas detectadas simultáneamente por el nodo de sensor específico 2. Los valores medidos de las primeras magnitudes físicas transmitidos a la unidad central de evaluación 3 se asignan a una actividad específica con la ayuda de algoritmos de aprendizaje automático, para identificar un proceso de trabajo específico. El proceso de trabajo identificado está vinculado a las segundas magnitudes físicas. Así, en un momento determinado de la medición, la situación de trabajo del individuo 4 que lleva esta unidad de sensor móvil particular, que comprende un estado del individuo 4 y un estado del entorno del individuo 4, es identificable como tal. Además, la posición del individuo 4 también se detecta por medio de la asociación de su unidad de sensor móvil particular 1 con el nodo sensor particular 2 en el momento particular de la medición, o en algunas realizaciones, por medio de los datos de posición recogidos en paralelo. Para analizar los procesos, se pueden evaluar estadísticamente los datos de varias unidades de sensores móviles. Para el procesamiento y el tratamiento posterior de los datos de la base de datos 3.2, la unidad central de evaluación puede usar la tecnología de la nube 3.4 para optimizar la evaluación de los datos, especialmente en el caso de grandes volúmenes de datos o en el caso de capacidades requeridas elevadas y/o fluctuantes.

La unidad central de evaluación 3 puede comprender además una interfaz de operador 3.3, mediante la cual se pueden mostrar los datos a un operador 6 del sistema y/o mediante la cual el operador 6 puede intervenir en el sistema. Para ello, la interfaz de usuario 3.3 puede comprender, por ejemplo, dispositivos de salida, tales como una pantalla para mostrar una interfaz de usuario, y dispositivos de entrada, tales como un teclado y un ratón.

Las figuras 2a-c muestran diferentes elementos portátiles 5.1, 5.2, 5.3, en cada uno de los cuales está integrada una unidad de sensor móvil 1. La respectiva unidad de sensor móvil integrada 1 está construida, por ejemplo, como se muestra en la figura 1 o de forma similar a la mostrada en la figura 1 y puede comprender todos o algunos de los componentes de la unidad de sensor móvil 1 mostrada en la figura 1. Por ejemplo, la función de retroalimentación 1.4 o una de las posibles realizaciones de las funciones de retroalimentación 1.4.1, 1.4.2 se pueden omitir o configurar de forma diferente. La unidad de sensor móvil también puede tener otros componentes no mostrados en la figura 1, además o en lugar de los componentes de la unidad de sensor móvil 1 mostrada en la figura 1, por ejemplo, sensores adicionales además del sensor de aceleración 1.1.1. Dependiendo del tipo de proceso que se quiera analizar, resulta para el experto en qué tipo de elemento portátil se integra ventajosamente la unidad de sensor móvil 1 en cada caso, qué sensores se usan y cómo se configuran ventajosamente los sensores, el suministro de energía 1.3, la unidad de comunicación 1.2 y la función de retroalimentación 1.4 de la unidad de sensor móvil 1.

La figura 2a muestra una pulsera 5.1 o un elemento portátil tipo reloj de pulsera en el que se integra la unidad de sensor móvil 1. En el ejemplo mostrado, la unidad de sensor móvil 1 comprende la función de retroalimentación 1.4,

que incluye una pantalla de retroalimentación 1.4.3, a través de la cual se pueden mostrar al individuo 4 mensajes tales como advertencias o instrucciones. La unidad de sensor móvil 1 integrada en la pulsera 5.1 comprende además, por ejemplo, un sensor 1.1 configurado como sensor de aceleración 1.1.1 que es adecuado para detectar los movimientos del brazo del individuo.

La figura 2b muestra un elemento portátil en forma de guante 5.2 en el que se integra la unidad de sensor móvil 1. La unidad de sensor móvil 1 tiene, por ejemplo, un sensor 1.1 que comprende un sensor de aceleración 1.1.1 y un sensor para detectar la posición de los dedos del guante, que puede usarse para determinar, por ejemplo, si una mano del individuo 4 que lleva el guante 5.2 está abierta o cerrada. Además, en el ejemplo mostrado, una pantalla de retroalimentación 1.4.3 está dispuesta en el dorso de una mano del guante 5.2.

La figura 2c muestra un elemento portátil en forma de camiseta 5.3 con una unidad móvil integrada 1. La unidad móvil de sensores 1, cuando está integrada en una camiseta, puede tener, por ejemplo, sensores 1.4 con los que se puede detectar la posición de la parte superior del cuerpo o de la columna vertebral del individuo 4.

La figura 3 muestra un sistema según la aplicación con varias unidades de sensores móviles 1a-i y varios nodos de sensores 2, que están configurados cada uno como nodos de comunicación. Cada una de las unidades sensoras móviles 1a-i y cada uno de los nodos sensores 2 están configurados de la misma manera o de manera similar a las unidades sensoras móviles 1 y a los nodos sensores 2 de las figuras 1 y 2. La configuración exacta de las unidades de sensores móviles individuales 1a-i y de los nodos de sensores individuales 2 puede ser la misma o diferente en cada caso. El número de unidades de sensores móviles 1a-i y de nodos de sensores 2 se elige como ejemplo en la figura. Cualquier número de nodos sensores 2 y cualquier número de unidades sensoras móviles 1 pueden pertenecer al sistema. Como se indica mediante líneas en la figura 3, los nodos sensores 2 están en comunicación con la unidad central de evaluación 3 como nodos de comunicación, por ejemplo a través de una red de radio móvil, una conexión 3G, 4G o 5G, a través de una red de área amplia de baja potencia (LPWAN), tal como NarrowBand IoT (NB-IoT), o a través de una red de área local, que puede ser inalámbrica, por ejemplo como WLAN, o con conexiones por cable. Cada una de las unidades sensoras móviles 1a-i está en comunicación con uno de los nodos sensores 2, por ejemplo a través de una conexión Bluetooth. Cada uno de los nodos sensores 2 se puede usar, por ejemplo, como radiofaro y transmite una señal de baliza que permite la localización de las unidades sensoras móviles 1a-i situadas en las proximidades del respectivo nodo sensor 2. Basándose en una posición de cada unidad de sensor móvil 1a-i, cada una de las unidades de sensor móvil 1a-i puede asociarse y conectarse de forma inalámbrica a uno de los nodos de sensor 2 y establecer, por ejemplo, una conexión de datos bidireccional. Como se indica en las líneas, las unidades sensoras móviles 1a-c están asociadas al nodo sensor 2b, las unidades sensoras móviles 1d-1g están asociadas al nodo sensor 2c y las unidades sensoras móviles 1h están asociadas al nodo sensor 2c. Esta asignación puede realizarse, por ejemplo, porque las unidades sensoras móviles 1a-i están cada una de ellas situada en el mismo espacio que el nodo sensor 2 asignado respectivamente o porque las unidades sensoras móviles 1a-i están como máximo a una cierta distancia del nodo sensor 2 asignado respectivamente. Si una de las unidades sensoras móviles 1a-i se aleja del respectivo nodo sensor 2 asignado hacia otro de los nodos sensores 2, esta de las unidades sensoras móviles 1a-i puede ser asignada al otro de los nodos sensores 2.

La figura 4 muestra un sistema de supervisión de una situación de trabajo que, al igual que el sistema mostrado en la figura 1, tiene una unidad de sensor móvil 1, una unidad de evaluación central 3 y un nodo sensor 2, siendo el nodo sensor 2 también un nodo de comunicación.

Además, el sistema comprende otro nodo sensor 2b que no es un nodo de comunicación. El nodo sensor 2b se alimenta a través de la red eléctrica y dispone de un sensor de temperatura 2.2.1, un sensor de luminosidad 2.2.2 y un sensor de sonido 2.2.3 como sensores 2.2. El otro nodo sensor 2b también tiene una antena Bluetooth 2.1.1, que está configurada como unidad de transmisión y transmite continuamente una señal que contiene los valores medidos detectados por sus sensores 2.2 en el momento respectivo, es decir, los respectivos valores medidos actuales de las segundas magnitudes físicas.

Cuando la unidad de sensor móvil 1 está dentro del alcance del nodo sensor adicional 2b, la unidad de sensor móvil 1 recibe a través de su antena Bluetooth 1.2.1 la señal que contiene los valores medidos emitidos por el nodo sensor adicional 2b. Además de los valores medidos, las señales emitidas también pueden contener información que permita identificar el nodo 2b posterior.

Los valores medidos recibidos de este modo por la unidad de sensor móvil 1 se almacenan temporalmente en una memoria 1.6 de la unidad de sensor móvil 1. Al mismo tiempo, el sensor 1.1 de la propia unidad de sensor móvil determina los valores medidos de una o más primeras magnitudes físicas y también los almacena temporalmente. El almacenamiento se realiza por pares, de tal manera que los valores medidos de la primera y de la segunda magnitud, que se recogieron al mismo tiempo, pueden asignarse entre sí. Los pares de valores medidos generados de esta manera son, por lo tanto, adecuados para describir la situación de trabajo del individuo 4 que lleva la unidad de sensor móvil de manera resuelta en el tiempo. Los pares de valores medidos almacenados están provistos de un sello de tiempo, para que sea comprensible cuándo se produjo esta situación de trabajo. Para ello, la unidad de sensor móvil dispone de un reloj 1.5. Los posibles datos para identificar el nodo adicional 2b también pueden almacenarse

temporalmente en la unidad de sensor móvil para que sea comprensible en las proximidades de qué nodo sensor se recogieron los valores medidos de un par específico de valores medidos.

El nodo sensor 2, que también está presente en el sistema y también está configurado como nodo de comunicación, tiene esencialmente la misma funcionalidad que el nodo sensor descrito en relación con la Figura 1. Sin embargo, también está preparado para recibir los datos almacenados temporalmente en la memoria 1.6 de la unidad de sensor móvil 1, es decir, los pares de valores medidos con la marca de tiempo, si la unidad de sensor móvil está dentro del alcance de su unidad de transmisión y recepción 2.1. El nodo sensor 2 también tiene un reloj 2.5. Está previsto que este reloj 2.5 se sincronice con el reloj 1.5 de la unidad de sensor móvil 1. En este caso, si existe un enlace de comunicación, el reloj 1.5 de la unidad de sensor móvil 1 se puede sincronizar con el reloj 2.5 del nodo sensor 2. Si, tras la desconexión y posterior restablecimiento del enlace de comunicación, se determina que el reloj 1.5 de la unidad de sensor móvil 1 se ha desviado entretanto del reloj del nodo sensor 2, se pueden corregir las marcas de tiempo de los pares de valores medidos almacenados temporalmente en la unidad de sensor móvil 1. Los valores medidos recibidos por el sensor y el nodo de comunicación 2 se transmiten a la unidad central de evaluación. Asimismo, los valores medidos de las segundas magnitudes físicas recogidos en el nodo sensor y de comunicación 2, emparejados con los valores medidos de las primeras magnitudes físicas recogidos en la unidad de sensor móvil 1 mientras está en su entorno, se transmiten a la unidad central de evaluación.

La figura 5 muestra un sistema que difiere del sistema de la figura 4 en que el nodo de comunicación 2a no es al mismo tiempo un nodo sensor. Por lo tanto, el nodo de comunicación 2a se usa aquí para recibir los pares de valores medidos que se han almacenado previamente de forma temporal en la memoria 1.6 de la unidad de sensor móvil 1 y, a continuación, para enviarlos a la unidad central de evaluación 3. Este nodo de comunicación 2a no tiene sensores propios. También se prevé que el nodo de comunicación 2a y la unidad de sensor móvil 1 estén configurados para sincronizar sus relojes tal como se describe en relación con la figura 4.

El nodo de comunicación 2a, que no es un nodo sensor, puede ser proporcionado, por ejemplo, en una oficina principal o en un vestuario donde no es necesaria la recolección de mediciones de segundas magnitudes físicas. Las unidades de sensores móviles pueden entonces almacenarse en las proximidades del nodo de comunicación 2a. Los individuos pueden entonces recoger su unidad de sensor móvil allí antes de su trabajo y devolverlo después de su trabajo para que el intercambio de datos pueda tener lugar entre la unidad de sensor móvil 1 y el nodo de comunicación 2a.

La figura 6 muestra, en la misma representación que la figura 3, un sistema típico que comprende un nodo de comunicación 2a y una pluralidad de nodos sensores 2b, 2c, cada uno de los cuales no es un nodo de comunicación. Se muestran dos nodos sensores 2b, 2c, pero también puede haber más de dos. Solo el nodo de comunicación 2a está preparado para la comunicación con la unidad central de evaluación 3, como se muestra con una línea en la figura. Las unidades sensoras móviles 1a-1i se comunican con el nodo de comunicación 2a y los nodos sensores 2b, 2c siempre que estén en el entorno. Si las unidades sensoras móviles 1 se encuentran en las proximidades de un nodo sensor 2b, 2c, reciben los valores medidos de las segundas magnitudes físicas recogidos en los nodos sensores 2b, 2c y al mismo tiempo recogen ellos mismos los valores medidos de las primeras magnitudes físicas. Todos estos valores medidos se almacenan temporalmente por pares y se resuelven en el tiempo en las unidades sensoras móviles 1, tal como se ha descrito anteriormente.

Si las unidades de sensor móviles 1 se acercan posteriormente al nodo de comunicación 2a, los valores medidos almacenados temporalmente se envían al nodo de comunicación 2a y desde allí a la unidad central de evaluación 3. También puede haber varios nodos de comunicación en el sistema. Algunos de ellos, o todos, pueden ser al mismo tiempo nodos sensores.

#### **Lista de símbolos de referencia**

- 1, 1a-i Unidad de sensor móvil
- 1.1 Sensor
- 1.1.1 Sensor de movimiento
- 1.2 Transmisor o unidad transmisora y receptora
- 1.2.1 Antena Bluetooth
- 1.3 Almacenamiento de energía
- 1.3.1 Batería
- 1.4 Dispositivo de retroalimentación
- 1.5 Reloj
- 1.6 Memoria
- 1.4.1 Lámpara de retroalimentación
- 1.4.2 Altavoz de retroalimentación
- 1.4.3 Pantalla de retroalimentación
- 2 Nodo de sensores y nodo de comunicación
- 2a Nodo de comunicación
- 2b-c Nodo sensor
- 2.1 Receptor o unidad transmisora y receptora

|    |       |                                                         |
|----|-------|---------------------------------------------------------|
|    | 2.1.1 | Antena Bluetooth                                        |
|    | 2.2   | Sensor                                                  |
|    | 2.2.1 | Sensor de temperatura                                   |
|    | 2.2.2 | Sensor de luminosidad                                   |
| 5  | 2.2.3 | Sensor de sonido                                        |
|    | 2.3   | Suministro de energía                                   |
|    | 2.3.1 | Enchufe de red                                          |
|    | 2.4   | Unidad de comunicación                                  |
|    | 2.4.1 | Antena de teléfono móvil                                |
| 10 | 2.5   | Reloj                                                   |
|    | 2.6   | Memoria                                                 |
|    | 3     | Unidad central de evaluación                            |
|    | 3.1   | Unidad de comunicación                                  |
|    | 3.1.1 | Antena de teléfono móvil                                |
| 15 | 3.2   | Base de datos                                           |
|    | 3.3   | Interfaz de usuario                                     |
|    | 3.4   | Nube                                                    |
|    | 4     | Individuo                                               |
|    | 5.1   | Elemento portátil configurado como pulsera              |
| 20 | 5.2   | Elemento portátil configurado como un guante            |
|    | 5.3   | Elemento portátil configurado como una prenda de vestir |
|    | 6     | Operador                                                |
| 25 |       |                                                         |

## REIVINDICACIONES

1. Sistema para la supervisión de una situación de trabajo, que comprende al menos una unidad de sensor móvil (1, 1a-i), al menos un nodo de comunicación (2a), al menos un nodo sensor (2, 2b, 2c) formado por el nodo de comunicación (2a) o provisto adicionalmente de él, y una unidad central de evaluación (3),  
 5 en donde la al menos una unidad de sensor móvil (1, 1a-i) presenta al menos un sensor (1.1) que está configurado para medir al menos una primera magnitud física que es adecuada para describir una actividad o un estado de un individuo (4) que lleva la unidad de sensor móvil (1, 1a-i), y en donde el sensor de la al menos una unidad de sensor móvil (1, 1a-i) es un sensor de aceleración, un magnetómetro o un giroscopio  
 10 o comprende un sensor de aceleración y/o un magnetómetro y/o un giroscopio,  
 en donde la al menos una unidad de sensor móvil (1, 1a-i) comprende un transmisor (1.2) para la transmisión inalámbrica al por lo menos un nodo de comunicación (2a) de los valores medidos de la al menos una primera magnitud física, detectada por el al menos un sensor (1.1) de esta unidad de sensor móvil (1, 1a-i), y un almacén de energía (1.3) para suministrar energía al transmisor,  
 15 en donde el al menos un nodo sensor (2, 2b, 2c) presenta al menos un sensor (2.2) que está configurado para medir al menos una segunda magnitud física que es adecuada para describir un estado de un entorno del nodo sensor (2, 2b, 2c) y que es un sensor de temperatura o un sensor de luminosidad o un sensor de vibración o un sensor de sonido, o comprende un sensor de temperatura y/o un sensor de luminosidad y/o un sensor de vibración y/o un sensor de sonido,  
 20 en donde el al menos un nodo de comunicación (2a) comprende un receptor (2.1) para recibir los valores medidos de la al menos una primera magnitud física, transmitida por el transmisor (1.2) de la unidad de sensor móvil (1, 1a-i), y una unidad de comunicación (2.4) para transmitir los valores medidos de la al menos una primera magnitud física, recibidos por el receptor (2.1) de este nodo de comunicación (2a), y los valores medidos de la al menos una segunda magnitud física, detectada por el al menos un sensor (2.2) del nodo sensor (2, 2b, 2c), a la unidad central de evaluación (3), y  
 25 en donde la unidad central de evaluación (3) presenta una unidad de comunicación (3.1) para recibir los valores medidos de la al menos una primera magnitud física y de la al menos una segunda magnitud física transmitidos por la unidad de comunicación (2.4) del nodo de comunicación (2a),  
 en donde el sistema está configurado para asignar los valores medidos, detectados por el al menos un sensor (2.2) del nodo sensor (2, 2b, 2c), de la al menos una segunda magnitud física a la unidad de sensor móvil (1, 1a-i), situada al menos en un momento dado en las proximidades de este nodo sensor (2, 2a-c), y para transmitirlos como asignados entre sí, junto con los valores medidos de la al menos una primera magnitud física detectados por el al menos un sensor (1.1), de al menos la unidad de sensor (1, 1a-i) situada en ese momento en las proximidades de la unidad de sensor móvil (2, 2a-c), a la unidad central de evaluación (3) y almacenarlos allí y/o procesarlos posteriormente.  
 35
2. Sistema según la reivindicación 1, en el que la al menos una unidad de sensor móvil (1, 1a-i) presenta una unidad de recepción y el al menos un nodo sensor (2, 2b, 2c) presenta una unidad de transmisión para permitir la comunicación inalámbrica bidireccional, preferentemente la comunicación mediante Bluetooth bidireccional, entre la  
 40 al menos una unidad de sensor móvil (1, 1a-i) y el al menos un nodo sensor (2, 2b, 2c) y/o para permitir el uso del nodo sensor (2, 2b, 2c) como radiofaro.
3. Sistema según la reivindicación 2, en el que la al menos una unidad de sensor móvil (1, 1a-i) está configurada para detectar, mediante las señales recibidas con su unidad receptora, las señales del nodo sensor (2, 2b, 2c) que actúa como radiofaro cuando se encuentra en las proximidades de este nodo sensor (2, 2b, 2c).  
 45
4. Sistema según una de las reivindicaciones 2 o 3, en el que la al menos una unidad de sensor móvil (1, 1a-i) está configurada para recibir los valores medidos, detectados por el al menos un sensor (2.2) del al menos un nodo sensor (2, 2b, 2c), de la al menos una segunda magnitud física con su unidad receptora cuando se encuentra en las proximidades de este nodo sensor (2, 2b, 2c), y para transmitirlos con su transmisor (1.2) junto con los valores medidos de la al menos una primera magnitud física, detectados por su al menos un sensor (1.1), al receptor (2.1) del nodo de comunicación (2a) si o tan pronto como el nodo de comunicación (2a) esté dentro del alcance de su transmisor (1.2).  
 50
5. Sistema según la reivindicación 4, en el que la al menos una unidad de sensor móvil (1, 1a-i) presenta una memoria (1.6) para almacenar temporalmente los valores medidos de la al menos una segunda magnitud física, detectados por el al menos un sensor (2.2) del al menos un nodo sensor (2, 2b, 2c) y recibidos con su unidad receptora, y los valores medidos de la al menos una primera magnitud física, detectados por su al menos un sensor (1.1), y/o está configurada para asignar en el tiempo los valores medidos de la al menos una segunda magnitud física, detectada por el al menos un sensor (2.2) del al menos un nodo sensor (2, 2b, 2c) y recibidos con su unidad de recepción, a los valores medidos dependientes del tiempo de la al menos una primera magnitud física detectados por su al menos un sensor (1.1).  
 55  
 60
6. Sistema según la reivindicación 5, en el que la unidad de sensor móvil (1, 1a-i) y el nodo de comunicación (2a) presentan cada uno un reloj (1,5, 2,5) y están configurados para sincronizar estos relojes (1,5, 2,5).  
 65
7. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de comunicación (2.4) del al menos un nodo de comunicación (2a) y la unidad de comunicación (3.1) de la unidad central de evaluación (3) están configuradas

para la comunicación bidireccional entre el al menos un nodo de comunicación (2a) y la unidad central de evaluación (3).

5 8. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de comunicación (2.4) del al menos un nodo de comunicación (2a) y la unidad de comunicación (3.1) de la unidad central de evaluación (3) están configuradas como unidades de comunicación inalámbricas, preferentemente con tecnología de radio móvil, LAN o WLAN.

10 9. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el receptor (2.1) del al menos un nodo de comunicación (2a) está configurado para localizar la unidad de sensor móvil (1, 1a-i).

15 10. Sistema según la reivindicación 9, en el que el al menos un nodo de comunicación (2a) y la unidad central de evaluación (3) están configurados para asignar los valores medidos de la al menos una segunda magnitud física de la unidad de sensor móvil (1, 1a-i), localizada por el receptor (2.1) de este nodo de comunicación (2a) en las proximidades de este nodo de comunicación (2a), y, junto con los valores medidos de la al menos una primera magnitud física detectada por el al menos un sensor (1.1) de la unidad de sensor móvil (1, 1a-i) situada en las proximidades de este nodo de comunicación (2a), para almacenarlos y/o procesarlos posteriormente como asignados entre sí.

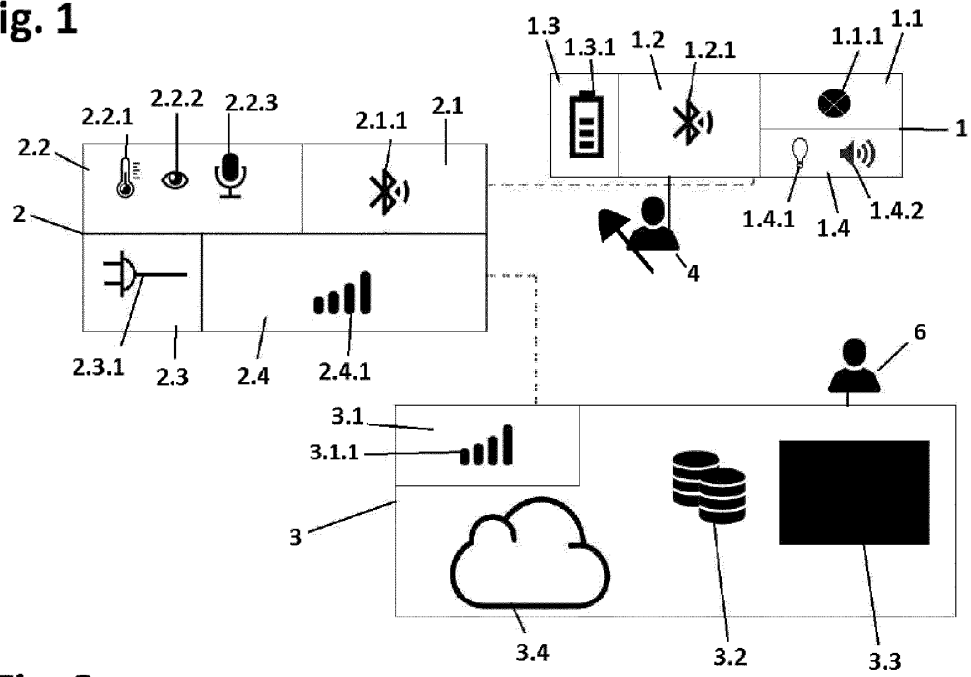
20 11. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la al menos una unidad de sensor móvil (1, 1a-i) está configurada como un elemento portátil (5.1, 5.2, 5.3) y/o comprende un dispositivo de retroalimentación (1.4) para enviar información al individuo (4) que lleva la unidad de sensor móvil (1, 1a-i).

25 12. Procedimiento para supervisar una situación de trabajo usando un sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 en un lugar de trabajo, preferentemente en producción, logística o en un hospital, en el que la al menos una unidad de sensor móvil (1, 1a-i) es transportada por un individuo (4) o por cada uno de varios individuos (4) cuando realizan actividades en el lugar de trabajo, en donde el al menos un nodo sensor (2, 2b, 2c) está dispuesto en uno o más emplazamientos del lugar de trabajo y el receptor del al menos un nodo de comunicación localiza la unidad de sensor móvil.

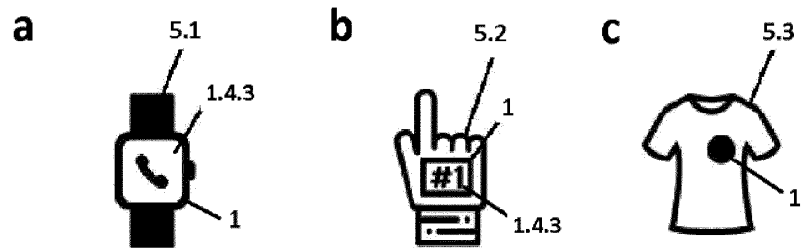
30 13. Procedimiento según la reivindicación 12,  
 - en el que el individuo (4) o al menos uno de los individuos (4) recibe una retroalimentación, en función de los valores medidos de la al menos una primera y la al menos una segunda magnitud física asignadas a este individuo (4), para mejorar la ergonomía de las actividades realizadas por el individuo (4) o los individuos (4), preferentemente para reducir el estrés físico y/o mental del individuo o de los individuos (4), o  
 35 - en el que los valores medidos de la al menos una primera magnitud física se almacenan de tal manera que ya no es posible asignar estos valores medidos a la unidad de sensor móvil (1, 1a-i), con cuyo al menos un sensor (1.1) han sido detectados, y/o al individuo (4) que lleva o ha llevado esta unidad de sensor móvil (1, 1a-i).

40

**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**

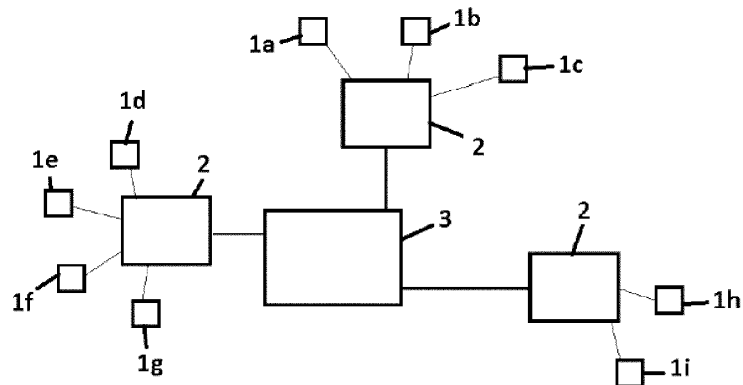


Fig. 4

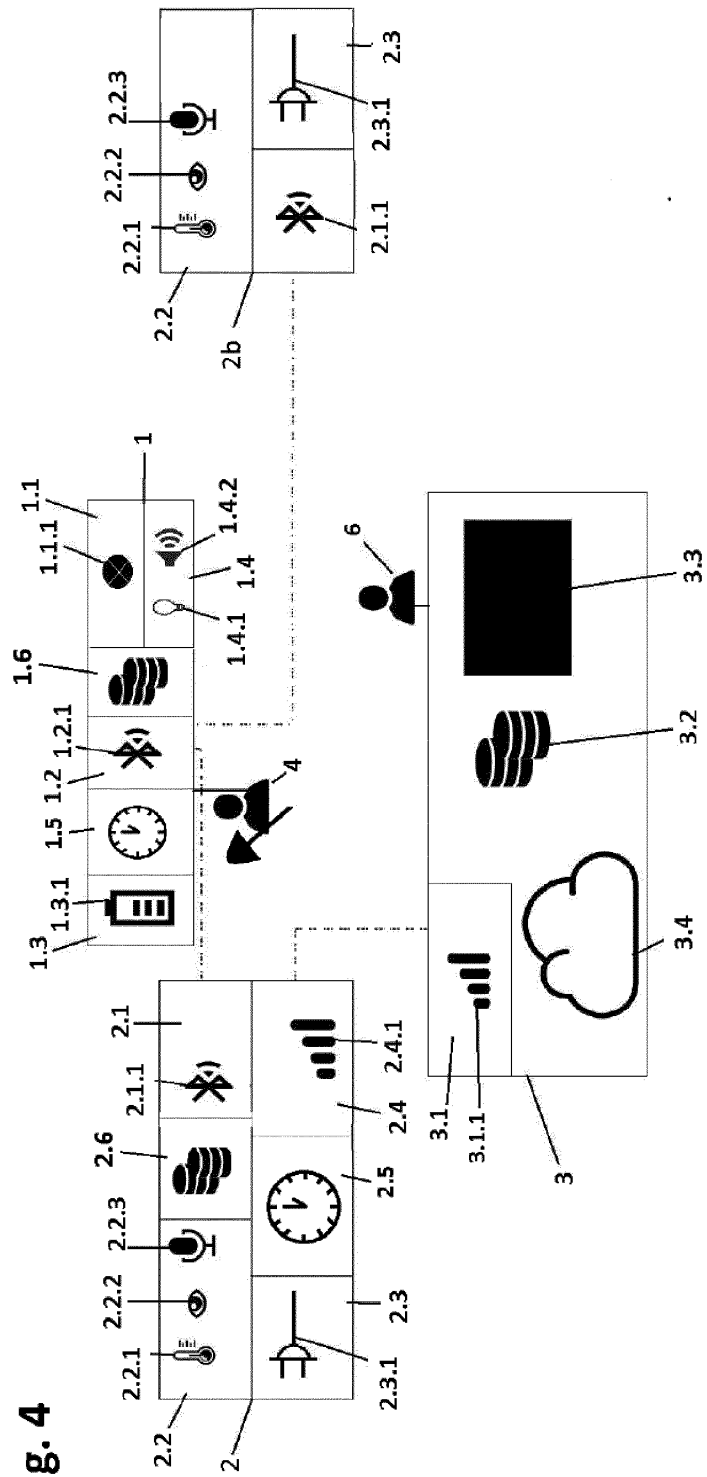
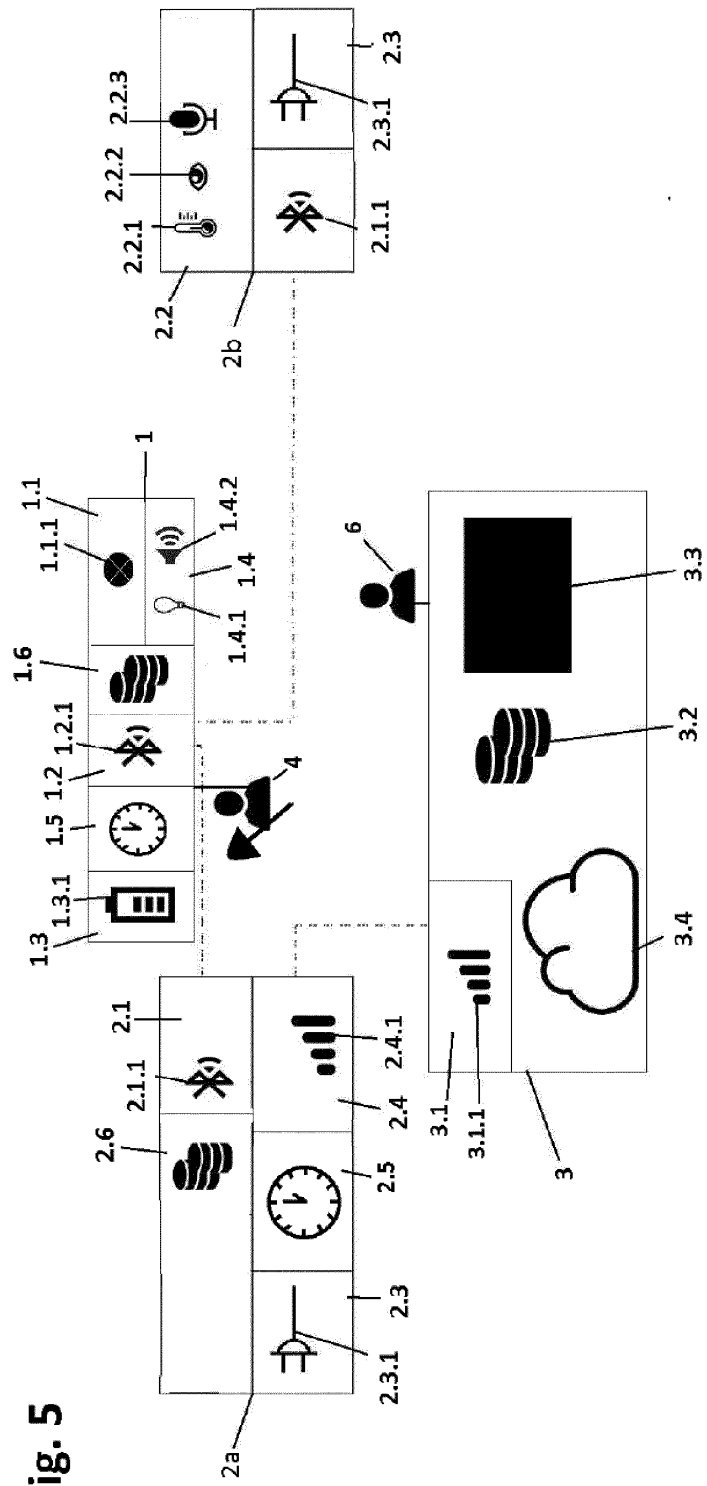


Fig. 5



**Fig. 6**

