

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 559 625**

51 Int. Cl.:

**A61B 5/01** (2006.01)

**F24F 11/00** (2006.01)

**A61B 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.06.2012 E 12729937 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.11.2015 EP 2720607**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para detectar el confort térmico**

30 Prioridad:

**15.06.2011 DE 102011077522**

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

**15.02.2016**

73 Titular/es:

**FRAUNHOFER GESELLSCHAFT ZUR  
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN  
FORSCHUNG E.V. (50.0%)  
Hansastraße 27C  
80686 München, DE y  
UNIVERSITÄT STUTTGART (50.0%)**

72 Inventor/es:

**VAN TREECK, CHRISTOPH;  
SEDLBAUER, KLAUS y  
WÖLKI, DANIEL**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 559 625 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

Procedimiento y dispositivo para detectar el confort térmico

5 La invención se refiere a un dispositivo para detectar el confort térmico, que genera al menos una magnitud de medición que representa el confort térmico. Asimismo la invención se refiere a un procedimiento, en el que se genera al menos una magnitud de medición que representa el confort térmico. Procedimientos y dispositivos de la clase citada al comienzo pueden usarse para el control o la regulación según cada necesidad de instalaciones de ventilación, calefacción o climatización en edificios, aviones o vehículos o para visualizar el confort térmico.

10 Del documento JP 7049141 A se conoce un dispositivo del género expuesto. Este tiene en cuenta, aparte de la temperatura del aire en el recinto a climatizar, también la humedad del aire, la velocidad de una corriente de aire y la radiación infrarroja que parte de las superficies limitadoras del recinto para determinar el volumen de agua a alimentar al recinto o su temperatura. Aparte de esto se mide sin contacto la temperatura de la superficie cutánea y de la ropa de al menos un ocupante del recinto a climatizar, para de aquí establecer la carga térmica que sufre la persona y el valor de aislamiento de la ropa. Por medio de esto puede ajustarse el clima ambiente todavía mejor a la necesidad real de los ocupantes.

15 Sin embargo, este procedimiento conocido presenta el inconveniente de que la imagen termográfica del ocupante en principio no permite sacar conclusiones sobre el confort térmico. De este modo puede reducirse por ejemplo la temperatura ambiente, si el valor de aislamiento de la ropa que lleva el ocupante es excesivamente grande, aunque sigue sin aclararse si esta temperatura más baja es tolerada por el inquilino o es percibida como agradable.

20 La invención se ha impuesto de este modo la tarea de detectar de forma automatizada el confort térmico. Asimismo una forma de realización de la invención se ha impuesto la tarea de detectar sin contacto el estado de salud de una persona.

La tarea es resuelta conforme a la invención mediante un dispositivo conforme a la reivindicación 1 y un procedimiento conforme a la reivindicación 10.

25 La invención se basa en el principio básico de detectar digitalmente la temperatura superficial o la firma infrarroja de personas mediante un procedimiento termográfico que ofrece imágenes, complementar estos datos mediante informaciones adicionales de otros sensores y combinarlos con un procedimiento para la detección de gesticulación o movimiento en 3D. De este modo la información sobre temperatura superficial puede asociarse a las superficies correspondientes de un modelo fisiológico segmentado, tridimensional de una persona. Las informaciones sobre temperatura conocidas por segmentos pueden utilizarse después para determinar la sensación de temperatura o la sensación de confort. Para ello puede usarse un modelo de confort empírico, que puede ampliarse opcionalmente en un modelo para detectar procesos no estacionarios.

30 Conforme a la invención se propone usar, para detectar el confort térmico, una instalación de detección de imágenes con un margen de detección prefijable. La instalación de detección de imágenes detecta el movimiento de al menos una persona, que se encuentre dentro del margen de detección. La instalación de detección de imágenes puede contener en algunas formas de realización de la invención al menos una cámara digital, la cual reproduce en un sensor semiconductor una imagen bidimensional del margen de detección. El sensor semiconductor puede convertir la imagen bidimensional en una señal eléctrica, que puede tratarse ulteriormente como señal analógica o digital. La instalación de detección de imágenes puede trabajar en el margen espectral visible y/o en el margen espectral infrarrojo. En algunas formas de realización de la invención la instalación de detección de imágenes puede comprender un gran número de cámaras o sistemas de cámara, para de este modo hacer posible una detección de movimiento tridimensional en el margen de detección.

35 El recinto detectado por la instalación de detección de imágenes puede ser, en algunas formas de realización de la invención, un recinto interior de un edificio, de un vehículo o de un avión. En otras formas de realización de la invención el margen de detección puede ser una superficie parcial o un volumen parcial de un recinto interior. En otra forma de realización de la invención, a su vez, la instalación de detección de imágenes puede detectar una parte de un recinto al aire libre, para determinar el confort térmico de las personas en el recinto al aire libre.

40 La señal de la instalación de detección de imágenes se alimenta a una instalación de valoración de imágenes. La instalación de valoración de imágenes establece, a partir de las imágenes de al menos una persona detectadas por la instalación de detección de imágenes, al menos una posición en el recinto y/o una gesticulación y/o una mímica y/o datos antropométricos de la al menos una persona. Siempre que la instalación de detección de imágenes detecte imágenes de al menos una persona de forma continuada, la instalación de valoración de imágenes puede determinar también el desarrollo en el tiempo de una posición en el recinto y/o el desarrollo en el tiempo de la gesticulación y/o el desarrollo en el tiempo de la mínima de la al menos una persona. Siempre que se encuentren diferentes personas en el margen de detección de la instalación de detección de imágenes, la instalación de

valoración de imágenes puede determinar también datos antropométricos, gesticulaciones y/o posiciones de un gran número de personas.

Para los fines de la presente descripción los datos antropométricos designan medidas corporales, es decir longitudes y relaciones de longitud, y no partes del cuerpo específicas. Los datos que se refieren a la forma y a la estructura del "cuerpo humano", reciben el nombre de datos morfológicos y permiten sacar conclusiones, p.ej. del sexo de una persona. Los datos antropométricos, como p.ej. la estatura de una persona, son datos con los que puede evaluarse p.ej. la superficie corporal. De este modo puede parametrizarse y adaptarse un modelo de cálculo matemático.

Mediante la derivación de datos morfológicos, como p.ej. la forma de segmentos corporales como cara, brazos, piernas, etc. de una persona, que pueden detectarse mediante la instalación de detección de imágenes, puede deducirse p.ej. la edad y el sexo de una persona. Para esto se dispone de formalismos conocidos. Estos datos puede usarse después a su vez como parámetros de entrada para la adaptación de un modelo de cálculo matemático, p.ej. de un modelo termofisiológico. La detección de movimiento es, conforme a la invención, en un principio independiente de la antropometría y de la morfología.

En la instalación de valoración de imágenes puede asociarse la información sobre temperatura superficial de la instalación de detección de imágenes a las superficies de un modelo fisiológico segmentado, tridimensional. Mediante la segmentación se conoce qué partes del cuerpo se detectan, con lo que puede llevarse a cabo una diferenciación entre puntos corporales adyacentes vestidos y no vestidos. Por medio de esto puede evaluarse en qué porcentajes está vestido el cuerpo de forma segmentada. Mediante la diferenciación y el uso en paralelo de un modelo termofisiológico puede calcularse por segmentos el valor de aislamiento de ropa, con una corriente de calor establecida mediante simulación. En algunas formas de realización de la invención pueden calcularse con una elevada precisión temperaturas superficiales de otras zonas no detectadas mediante técnica de imágenes, o bien la temperatura corporal, mediante un modelo de simulación termofisiológico usado en paralelo. El modelo fisiológico puede calibrarse mediante la información, derivada por reconocimiento de gesticulación, sobre movimiento, morfología o antropometría. Mediante los datos fisiológicos pueden derivarse además declaraciones sobre el estado de salud o el balance térmico fisiológico. La influencia de la radiación solar se tiene en cuenta implícitamente, al igual que otras magnitudes energéticas (antecedentes térmicos) que actúan termodinámicamente sobre el cuerpo, por medio de que el estado real del cuerpo se describe mediante los datos infrarrojos, datos sensoriales así como los datos establecidos a través del modelo termofisiológico.

A continuación se alimentan los datos proporcionados por la instalación de valoración de imágenes a una instalación de correlación que genera, a partir de la posición en el recinto y/o la gesticulación y/o la mímica de la al menos una persona, al menos una magnitud de medición que representa el confort térmico. Las informaciones sobre temperatura conocidas por segmentos pueden utilizarse para determinar la sensación de temperatura o la sensación de confort. Para esto puede usarse un modelo de confort empírico, por ejemplo un modelo según la ISO 14505.

En algunas formas de realización la instalación de valoración de imágenes puede obtener informaciones sobre el grado de actividad de una persona a partir del reconocimiento de gestos p movimiento, es decir de la detección en el tiempo y/o con resolución posicional de la posición de una persona y de las posiciones relativas de sus partes del cuerpo, unas con relación a otras, con lo que puede evaluarse la tasa metabólica, es decir, el consumo de energía de una persona. Por ejemplo, una persona sentada es menos activa que una persona en movimiento o de pie. Sin embargo, la conducción de un vehículo de motor tiene también una mayor carga corporal como consecuencia, en comparación con una persona en reposo, como p.ej. el copiloto. De este modo el consumo de energía del conductor es mayor que el del copiloto. El grado de actividad puede utilizarse para detectar el confort térmico. Por ejemplo una persona en reposo puede percibir como agradable una mayor humedad del aire y/o una mayor temperatura que una persona activa corporalmente.

En algunas formas de realización de la invención puede deducirse el bienestar de la persona a partir de la gesticulación, del movimiento o de la postura. Por ejemplo, de una inquietud creciente de la persona puede deducirse una incomodidad térmica. A su vez en otra forma de realización de la invención puede detectarse el comportamiento de ventilación de la persona en el recinto. De este modo, la apertura de una ventana puede indicar que ha aumentado la necesidad de aire fresco o que debería bajarse la temperatura en el recinto. En este caso el confort térmico actual es de este modo reducido. La mímica permite sacar conclusiones sobre el grado de alerta actual y el grado de actividad. La mínima delata por ejemplo, a través de la mirada, si una persona está cansada o despierta. El frotamiento de los ojos puede indicar un estado de cansancio, mientras que una gesticulación activa cuando se discute indica un aumento general del grado de actividad. Una señal de incomodidad térmica basada en el comportamiento es p.ej. quitarse/ponerse una prenda de vestir, respectivamente la presencia general de la misma. Este proceso puede detectarse mediante la instalación de detección de imágenes con el método descrito anteriormente, por medio de que se determina el valor de aislamiento de ropa a través del análisis/de la simulación

de informaciones sobre temperatura y corriente de calor. Un modelo implementado en la instalación de correlación para reconocer modelos de comportamiento con relación al confort térmico puede emitir después una señal de salida correspondiente, que puede utilizarse después para disparar todo el mecanismo de regulación de confort. El principio básico aquí esquematizado del reconocimiento de gesticulación puede ampliarse fácilmente en otros ejemplos, que pueden transformarse después en la instalación de valoración de imágenes de una forma de realización concreta de la invención.

El dispositivo conforme a la invención para detectar el confort térmico no detecta de este modo necesariamente, o al menos no exclusivamente, la temperatura de la superficie cutánea de una persona, sino el comportamiento concreto y con ello los efectos del clima actual del recinto en el bienestar de la persona. De este modo puede determinarse con una mayor precisión el confort térmico. Se obtiene una reproducción completa de una persona en cuanto a actividad, movimiento, valor de aislamiento de ropa, morfología, antropometría y balance térmico fisiológico, incluyendo temperaturas de las superficies de la piel/ropa y del núcleo corporal. Con todas estas informaciones puede realizarse de este modo un tratamiento de información para la activación específica mediante técnica de regulación de sistemas de acondicionamiento o climatización de recintos, para conseguir una regulación y activación local, basada en el confort, de instalaciones de climatización.

La magnitud de medición obtenida de este modo, que representa el confort térmico, puede utilizarse para visualizar el confort, como valor nominal en una instalación de ventilación, calefacción o climatización, como magnitud de entrada de una unidad informática, que determina un valor nominal de una instalación de ventilación, calefacción o climatización o como valor real en una instalación de ventilación, calefacción o climatización. Una instalación de ventilación, calefacción o climatización en el sentido de la invención puede comprender una instalación personalizada para un usuario, por ejemplo una calefacción de asiento o una ventilación de asiento, o al menos un eyector de aire asociado a una persona o a un grupo de personas. En otras formas de realización de la invención una instalación de ventilación, calefacción o climatización puede actuar de forma no específica sobre un recinto entero, un sector de recinto, un edificio entero o un sector de edificio. En este caso la instalación de ventilación, calefacción o climatización puede contener un elemento de aire de entrada, un elemento de aire de salida, un cuerpo de calentamiento, una refrigeración o calefacción de pieza constructiva o instalaciones similares.

La magnitud de medición que representa el confort térmico puede ser, en algunas formas de realización de la invención, un "predicted mean vote" (PMV) según DIN EN ISO 7730.

El dispositivo contiene al menos un sensor de infrarrojos para detectar la temperatura de la superficie de la persona al menos en un punto, en donde los datos del sensor de infrarrojos pueden alimentarse a la instalación de correlación. La temperatura superficial del cuerpo de la persona o su temperatura cutánea local se ajusta mediante el contacto del cuerpo con el microclima que circunda el mismo. De este modo puede determinarse el efecto del microclima, que influye de forma importante en el confort térmico. Por medio de este se aumenta todavía más la precisión de la magnitud de medición que representa el confort térmico.

En algunas formas de realización de la invención puede establecerse la relación empírica entre la sensación local de temperatura o confort y la temperatura cutánea medida, mediante ensayos psicofísicos con personas. De este modo puede determinarse con gran precisión, a partir de la temperatura cutánea medida y del comportamiento de la persona, el confort térmico actual.

El sensor de infrarrojos está diseñado para generar una imagen termográfica, por medio de que la temperatura es detectada en un gran número de puntos de la superficie cutánea. Esto puede realizarse en algunas formas de realización mediante un gran número de sensores de infrarrojos, que cubren un margen de detección diferente. En otras formas de detección de la invención puede utilizarse un sensor de infrarrojos bidimensional, que dado el caso genera, con ayuda de una óptica de reproducción, una imagen termográfica de las personas o del grupo de personas que se encuentran en el margen de detección. De esta manera pueden detectarse las temperaturas superficiales de diferentes zonas corporales. Estas pueden comprender zonas superficiales de la periferia corporal y del tronco del cuerpo, y/o partes corporales vestidas o no vestidas. A partir de las diferencias de temperatura puede determinarse en algunas formas de realización de la invención la resistencia del aislamiento de la ropa o bien, a partir de la clase de ropa, puede deducirse el nivel de actividad y/o los antecedentes térmicos de las personas a detectar. También estas medidas aumentan de este modo la precisión de la detección del confort térmico.

En algunas formas de realización de la invención una instalación de detección de imágenes puede contener el sensor de infrarrojos. Esto puede materializarse en algunas formas de realización de la invención, por medio de que la instalación de detección de imágenes sea sensible en el margen espectral tanto visible como infrarrojo y, de este modo, pueda enviar simultáneamente datos de entrada para la instalación de valoración de imágenes y datos de temperatura de la superficie cutánea de la persona a detectar, derivados de la radiación infrarroja, a la instalación de correlación.

En otras formas de realización de la invención la instalación de detección de imágenes puede ser sensible

exclusivamente en el margen espectral infrarrojo, por ejemplo en el margen espectral entre 5  $\mu\text{m}$  y 50  $\mu\text{m}$  o entre 10  $\mu\text{m}$  y 40  $\mu\text{m}$ . En este caso se dispone solamente de una imagen termográfica, la cual por un lado se alimenta a la instalación de valoración de imágenes, para detectar una posición en el recinto y/o la gesticulación de la persona y, por otro lado, determinar las temperaturas en diferentes puntos del tejido corporal y/o la temperatura del núcleo corporal. Esta forma de realización de la invención puede estructurarse y/o gestionarse de forma más sencilla y/o económica.

En algunas formas de realización de la invención, el dispositivo contiene asimismo una instalación informática con la que puede determinarse la temperatura superficial de al menos un elemento superficial, que no esté dispuesto en el margen de detección de la instalación de detección de imágenes y/o del sensor de infrarrojos. Esta forma de realización de la invención permite la detección de todos los factores que influyen en el confort térmico, sin que sea necesario equipar el recinto con sensores de infrarrojos o instalaciones de detección de imágenes que cubran toda la superficie. De este modo puede realizarse con una menor complejidad el dispositivo propuesto.

En algunas formas de realización de la invención el dispositivo contiene asimismo un sistema de climatización, el cual puede modificar el volumen de aire alimentado al recinto, la temperatura del aire, la humedad del aire y/o la temperatura superficial de al menos una superficie parcial de las superficies que limitan el recinto. El sistema de climatización contiene asimismo al menos un circuito de regulación, con el que puede regularse a un valor nominal prefijable una temperatura superficial, un volumen de aire, una humedad del aire o una temperatura del aire. A este circuito de regulación puede alimentarse como valor nominal o real la al menos una magnitud de medición, que representa el confort térmico. Esto hace posible la adaptación automática del clima del recinto a la respectiva actividad o a la constitución individual o a la ropa del usuario. De esta forma puede reducirse el consumo de energía para crear un clima confortable del recinto, por medio de que el clima del recinto se ajusta siempre a la necesidad individual.

En algunas formas de realización el dispositivo propuesto puede utilizarse alternativa o acumulativamente también para la exposición visual del confort térmico, por ejemplo con fines investigativos, y/o para determinar la temperatura del núcleo del cuerpo de al menos una persona. En este caso pueden reconocerse personas enfermas dentro de un colectivo de personas o detectarse continuamente el estado de salud de los residentes de un asilo.

A continuación se pretende explicar con más detalle la invención con base en unos ejemplos de realización, los cuales están representados en las figuras adjuntas. A este respecto muestran

la figura 1 un esquema de conexiones en bloques del dispositivo conforme a la invención en una primera forma de realización.

La figura 2 muestra un esquema de conexiones en bloques del dispositivo conforme a la invención en una segunda forma de realización.

La figura 3 muestra un recinto equipado con el dispositivo conforme a la invención.

La figura 1 muestra un esquema de conexiones en bloques de una primera forma de realización de la presente invención. El dispositivo 1 contiene una instalación de detección de imágenes 10. La instalación de detección de imágenes 10 puede contener en algunas formas de realización un sensor de imágenes bidimensional, por ejemplo un sensor CCD. La zona de recinto cubierta por la instalación de detección de imágenes 10 puede reproducirse en el sensor mediante una óptica 101 de reproducción.

La instalación de detección de imágenes 10 individual representado en la figura 1 debe entenderse a este respecto solo a modo de ejemplo. En otras formas de realización de la invención puede existir un gran número de instalaciones de detección de imágenes 10 para la detección estereoscópica, volumétrica o tomográfica del movimiento de al menos una persona. La instalación de detección de imágenes 10 individual representada en la figura 1 designa de este modo una unidad lógica, no necesariamente el número de aparatos físicamente presentes.

La instalación de detección de imágenes 10 puede detectar una parte infrarroja, y opcionalmente visible, del espectro electromagnético. La instalación de detección de imágenes puede generar imágenes de color, en blanco o negro o en la escala de grises. La instalación de detección de imágenes 10 puede generar un gran número de imágenes cíclicamente o según los acontecimientos.

En algunas formas de realización de la invención la instalación de detección de imágenes puede contener un convertidor A/D, y de este modo proporcionar en su salida 102 una secuencia de señales digital, que representa datos de imagen.

Los datos de imagen de la instalación de detección de imágenes 10 se alimentan a una instalación de valoración de imágenes 20. La instalación de valoración de imágenes 20 puede estar configurada en algunas formas de realización de la invención en forma de un software, el cual se desarrolla en un microprocesador o en un

microcontrolador. En otras formas de realización de la invención la instalación de valoración de imágenes puede estar realizada como circuito de conmutación integrado, por ejemplo como dispositivo ASIC y/o FPGA y/o procesador de señales digital.

5 La instalación de valoración de imágenes 20 está diseñada para detectar, a partir de la corriente de datos de la instalación de detección de imágenes, al menos una posición en el recinto y/o una gesticulación y/o una mímica y/o datos antropométricos de la al menos una persona. Siempre que la instalación de detección de imágenes detecte diferentes imágenes en diferentes momentos, la instalación de valoración de imágenes puede determinar también el desarrollo en el tiempo de estas magnitudes. La instalación de valoración de imágenes puede llevar a cabo para esto un reconocimiento de modelo o una valoración de imágenes.

10 Los datos generados por la instalación de valoración de imágenes 20 representan de este modo un perfil de movimiento de la al menos una persona en el recinto, sus gestos, sus mímica, una postura y/o otros datos personales no citados aquí que dependen del comportamiento. Estos se alimentan a continuación a la instalación de correlación 30.

15 También la instalación de correlación 30 puede estar realizada en algunas formas de realización de la invención como software, que se desarrolla en un microprocesador o en un microprocesador. En otras formas de realización de la invención la instalación de correlación 30 puede contener también un procesador de señales digital, un dispositivo ASIC o un dispositivo FPGA. La instalación de correlación puede materializarse como red neuronal o en lógica difusa.

20 La instalación de correlación 30 tiene la tarea de generar, a partir de los datos de la instalación de valoración de imágenes, al menos una magnitud de medición que representa el confort térmico. Por ejemplo a partir del perfil de movimiento del usuario en el recinto puede obtenerse una información sobre el grado de actividad de la persona. En el caso de un elevado grado de actividad se percibe como más agradable en general una menor humedad del aire y/o una menor temperatura del aire. En el caso de un menor grado de actividad estas magnitudes pueden elevarse, para aumentar el confort térmico.

25 A partir de la mímica y/o gesticulación de la persona detectada puede deducirse también el confort térmico, por ejemplo con una inquietud creciente, temblores por frío o si la persona adopta medidas para cambiar el clima del recinto, por ejemplo abre una ventana. Por último la instalación de correlación puede deducir el confort térmico de la persona respectiva a partir de datos antropométricos y/o datos morfológicos, y/o enviar parámetros de modelo para un modelo de simulación termofisiológico. En algunas formas de realización de la invención los datos antropométricos pueden contener el tamaño corporal de al menos una persona. En algunas formas de realización de la invención los datos morfológicos pueden contener el peso de al menos una persona.

35 Asimismo en la figura 1 se ha representado un sensor de infrarrojos 40, que detecta la temperatura de la superficie cutánea y/o de la ropa de la persona. Mediante la utilización de un sensor de infrarrojos puede realizarse la medición de temperatura sin contacto, de tal manera que no es necesario un cableado de las personas situadas en el recinto con detectores de medición. También los datos de temperatura se alimentan a la instalación de correlación 30, de tal manera que ésta puede fijar este confort térmico más rápidamente y/o con una mayor precisión. También el sensor de infrarrojos 40 puede contener varios sensores, que detectan diferentes zonas del recinto o detectan zonas del recinto idénticas desde diferentes direcciones, para hacer posible una detección de temperatura tridimensional. Siempre que exista un gran número de sensores de temperatura 40, estos pueden detectar respectivamente un punto o un ángulo del recinto, o bien determinar una distribución de temperatura con resolución espacial en su margen de detección.

40 Los valores de medición del sensor de infrarrojos 40 pueden alimentarse en algunas formas de realización a una instalación de evaluación 60 opcional, la cual determina el valor de aislamiento de ropa de las personas en el recinto. Para esto la instalación de evaluación 60 obtiene valores de medición de al menos una parte corporal vestida y otra no vestida, de tal manera que de la diferencia de temperatura y de la corriente de calor, calculada mediante un modelo fisiológico, puede deducirse el correspondiente valor de aislamiento de ropa. La precisión del valor de aislamiento de ropa puede aumentarse si a la instalación de evaluación 60 se alimentan opcionalmente también datos meteorológicos W y/o datos del emplazamiento S. Por medio de esto puede realizarse una preselección del valor de aislamiento de la ropa y/o tomar como plausible el valor medido. De este modo, por ejemplo, como promedio el valor de aislamiento de la ropa con tiempo cálido será inferior que con tiempo frío. También unos usuarios promedio en un polideportivo elegirán una ropa diferente a en una sala de conferencias o en un aeropuerto.

55 También la instalación de evaluación 60 puede estar realizada mediante un software. El software puede comprender una lógica difusa, un diagrama característico o una red neuronal. Alternativa o acumulativamente la instalación de evaluación puede obtener también componentes de hardware, como por ejemplo un convertidor A/D, un procesador de señales digital, memorias semiconductoras o microprocesadores.

5 La precisión del valor de aislamiento de ropa puede determinarse con mayor precisión si en la instalación de evaluación está archivado un modelo termofisiológico. Un modelo termofisiológico de este tipo puede reproducir las características de termorregulación como sudor, temblores por frío, estrechamiento y ensanchamiento de vasos vasomotórico, el metabolismo y/o el balance térmico del cuerpo humano. La presencia de un modelo así, sin embargo, es opcional y puede eliminarse también en otras formas de realización de la invención.

10 Mediante la segmentación se conoce qué partes corporales se ven mediante técnica de infrarrojos, para que pueda llevarse a cabo una diferenciación entre puntos corporales adyacente vestidos y no vestidos, y además puede evaluarse en qué porcentaje está vestido el cuerpo por segmentos. Mediante la diferenciación y el uso en paralelo de un sistema termofisiológico, en el caso de una corriente de calor conocida, puede a continuación calcularse también el valor de aislamiento de ropa por segmentos.

15 La detección de las temperaturas superficiales en puntos vestidos y no vestidos de una persona mediante la instalación de detección de imágenes, en especial teniendo en cuenta la posición del cuerpo, permite calcular con ayuda de un modelo matemático corrientes de calor que son entregadas por el cuerpo humano, en las condiciones ambientales actualmente imperantes, a una parte corporal específica y/o a todo el cuerpo. Para esto se transmiten al modelo matemático como parámetros de entrada las condiciones ambientales medidas actualmente (humedad del aire, temperaturas superficiales locales / globales, velocidades del aire locales / globales, temperaturas superficiales del asiento, etc.).

20 El propio modelo matemático se ha creado siguiendo el sistema humano de termorregulación y reproduce todos los mecanismos de termorregulación (sudor, temblores, estrechamiento/ensanchamiento de vasos) mediante funciones de regresión conocidas y validadas (Foda et al., 2011).

25 La clase de mecanismos de termorregulación activos (ya sea temblores, sudor, etc.) y su intensidad dependen mucho, como en las personas reales, de las condiciones ambientales imperantes. Como consecuencia de estos mecanismos de regulación activos se ajustan en el modelo matemático unas temperaturas superficiales cutáneas correspondientes, que después pueden compararse con las temperaturas medidas en segmentos superficiales vestido y no vestidos de la persona, ya que mediante la segmentación se conoce en qué porcentaje está vestido el cuerpo por segmentos o globalmente (véase sobre esto también el valor de aislamiento de ropa en el capítulo 1.1).

30 Si las diferencias entre las temperaturas medidas y calculadas se encuentran dentro de un determinado nivel de tolerancia, pueden calcularse unas corrientes de calor que se obtienen de los correspondientes gradientes de temperatura. Mediante la comparación entre las corrientes de calor calculadas del modelo matemático y las corrientes de calor, calculadas a partir de la medición de las temperaturas superficiales, puede mejorarse todavía más la precisión.

Con temperaturas y corrientes de calor conocidas puede realizarse un cálculo de la resistencia de ropa, que después puede recalcularse en un valor de aislamiento de ropa.

35 Debido a que el valor de aislamiento de ropa influye en el confort térmico, la magnitud de medición M proporcionada por la instalación de correlación 30 puede presentar una precisión mejorada, si a la instalación de correlación 30 se proporciona el valor de salida de la instalación de evaluación 60.

40 Por último en algunas formas de realización de la invención puede estar prevista una instalación informática 50, a la que se alimentan datos de la instalación de correlación 30 y que está diseñada para determinar la temperatura superficial O de al menos un elemento superficial, el cual no está dispuesto en el margen de detección de la instalación de detección de imágenes y/o del sensor de infrarrojos 40. Por medio de esto puede reducirse el número de sensores, sin perjudicar la precisión del procedimiento.

Por último pueden alimentarse a la instalación de correlación 30 también valores de medición del clima actual del recinto, que se detectan con unos sensores 70 que detectan una temperatura del aire y/o una humedad del aire y/o una velocidad de flujo y/o un volumen de aire.

45 La figura 2 muestra un esquema de conexiones en bloques de otra forma de realización de la invención. Los elementos iguales están dotados de los mismos símbolos de referencia que en la figura 1. Por ello la siguiente descripción se limita a las diferencias entre ambas formas de realización.

50 Como puede verse en la figura 2, la instalación de detección de imágenes 10 contiene un sensor de infrarrojos 40. Esto puede realizarse de diferentes formas. Por ejemplo la zona del recinto a detectar puede reproducirse en un plano mediante al menos un elemento óptico 101. El haz de rayos del elemento óptico 101 puede contener un divisor de radiación, de tal modo que al menos la parte infrarroja del espectro incida sobre el sensor de infrarrojos 40 y al menos la parte visible del espectro sobre la instalación de detección de imágenes 10.

En otra forma de realización de la invención la instalación de detección de imágenes 10 y el sensor de infrarrojos 40

pueden ser idénticos, de tal manera que también la instalación de detección de imágenes lleve a cabo la detección del movimiento de al menos una persona. En este caso la detección del movimiento sólo puede realizarse mediante la detección del porcentaje infrarrojo del espectro electromagnético. De este modo puede ahorrarse un sensor adicional para la detección de imágenes.

5 Debido a que el ángulo del recinto detectado por la instalación de detección de imágenes 10 y el sensor de infrarrojos 40 es idéntico en ambos casos, puede asociarse una temperatura a cada elemento de imagen. Por medio de esto pueden diferenciarse con una mayor precisión las partes del cuerpo vestidas y no vestidas en base a los modelos de movimiento. Al mismo tiempo puede realizarse más discretamente la integración del dispositivo 1 en un recinto, a causa del menor número de aparatos.

10 La figura 3 muestra a modo de ejemplo la integración del dispositivo 1 en un recinto 900. En el recinto 900 representado en la figura 3 se trata del interior de un edificio. El recinto 900 está limitado de este modo por un techo 920, unas paredes 910 y un suelo 930. El suelo 930 está cubierto con un solado 901, en el que está integrada una instalación de calefacción y/o refrigeración 902, para influir en la temperatura y con ello en la radiación de calor entregada del suelo 930. En una forma de realización de la invención la instalación de calefacción y/o refrigeración 15 902 puede contener canales de fluido, por los que circula un medio portador de calor a una temperatura mayor o menor, para aumentar o reducir la temperatura. En a su vez otra forma de realización de la invención los canales de fluido 902 o la instalación de calefacción también pueden eliminarse. De forma similar a cómo se ha representado en la figura 3 para el recinto 900 de un edificio, el dispositivo conforme a la invención también puede hacerse funcionar en el interior de un vehículo, avión o barco. En este caso también pueden controlarse o regularse 20 instalaciones personalizadas de calefacción, ventilación o refrigeración, como por ejemplo calefacciones o ventilaciones de asiento.

Asimismo el recinto 900 está equipado con un sistema de climatización 80 opcional, que puede generar una corriente de aire en el interior del recinto. A través de volumen de la corriente de aire 950 puede influirse en la tasa de intercambio de aire y en la velocidad de flujo en el interior del recinto 900. A través de la temperatura del aire 25 entrante 950 puede calentarse o refrigerarse el recinto 900.

Los valores reales de la temperatura del aire, de la velocidad de flujo, de la humedad del aire y/o del volumen de aire se detectan mediante unos medios de detección 70. Los valores de medición se alimentan al dispositivo 1, como se ha explicado anteriormente en base a las figuras 1 y 2.

Asimismo está dispuesto en el recinto 900 al menos una instalación de detección de imágenes 10, con la que 30 puede detectarse el movimiento de al menos una persona 90. También los datos de la instalación de detección de imágenes 10 se alimentan al dispositivo 1, como ya se ha explicado anteriormente. Por último en el recinto 900 se encuentra al menos un sensor de infrarrojos 40, que cubre al menos un volumen parcial o una superficie parcial de la superficie base del recinto 900. El sensor de infrarrojos 40 puede detectar por un lado la temperatura de la superficie de la persona 90 en al menos un punto y alimentar esta temperatura al dispositivo 1. Por otro lado, el 35 sensor de infrarrojos 40 puede detectar también la temperatura del suelo 930 y/o de las paredes 910. Aparte de esto pueden estar también previstas unas zonas de superficie 911, cuya temperatura no es medida directamente por un sensor de infrarrojos 40.

El dispositivo 1 puede determinar a continuación datos climáticos, con los que es máximo el confort de la persona 40 90. Los datos climáticos, es decir la humedad del aire, la temperatura del aire o incluso la velocidad de flujo, con los que se ajusta el confort máximo, pueden depender del número de personas 90, su sexo, su ropa, su edad o de la actividad corporal. En este caso el dispositivo 1 puede generar, en función de las magnitudes citadas, diferentes prefijaciones de valor nominal para el clima del recinto y emitir señales de control o regulación a la instalación de control o regulación 85, las cuales activan el sistema de climatización 80 y/o la instalación de calefacción 902, de tal manera que se ajuste el clima deseado. Por medio de esto se optimiza el confort percibido subjetivamente de la al 45 menos una persona 90, sin que sea necesaria una intervención manual en el sistema de climatización 80 o la instalación de calefacción o refrigeración 902.

Como es natural la invención no está limitada a las formas de realización representadas en las figuras. La presente descripción no debe considerarse por ello de forma limitadora, sino explicativa. Las siguientes reivindicaciones 50 deben entenderse de tal modo, que una característica citada está presente en al menos una forma de realización de la invención. Esto no excluye la presencia de otras características. Siempre que las reivindicaciones y la presente descripción definan unas características "primeras" y "segundas", esta designación se usa para diferenciar entre dos características de igual tipo, sin establecer una graduación.



**REIVINDICACIONES**

- 1.- Dispositivo (1) para detectar el confort térmico, que contiene:
- un sensor de infrarrojos (40), que está diseñado para generar una imagen termográfica, por medio de que la temperatura se detecta en un gran número de puntos, para detectar la temperatura superficial de al menos una persona (90),
  - una instalación de valoración de imágenes (20), a la que pueden alimentarse los datos del sensor de infrarrojos (40) y que está diseñada para correlacionar las temperaturas superficiales medidas con un modelo fisiológico segmentado de la persona (90), en donde la instalación de valoración de imágenes (20) está diseñada para determinar una posición en el recinto y/o una gesticulación y/o datos antropométricos y/o morfológicos de la al menos una persona (90),
  - una instalación de correlación (30), a la que pueden alimentarse los datos de la instalación de valoración de imágenes (20) y que está diseñada para generar, a partir de la posición en el recinto y/o la gesticulación y/o los datos antropométricos y/o morfológicos de la al menos una persona (90), al menos una magnitud de medición (M) que representa el confort térmico.
- 2.- Dispositivo según la reivindicación 1, que contiene asimismo al menos una instalación de detección de imágenes (10) para detectar la gesticulación y/o la mímica y/o el movimiento de al menos una persona (90) en el recinto.
- 3.- Dispositivo según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** la instalación de valoración de imágenes y/o el sensor de infrarrojos están diseñados para determinar datos antropométricos y/o gesticulación y/o posiciones de un gran número de personas, y/o
- porque la instalación de valoración de imágenes (20) está diseñada para determinar el grado de actividad de al menos una persona, y/o
- porque la instalación de valoración de imágenes (20) está diseñada para llevar a cabo una diferenciación morfológica y/o antropométrica de la magnitud de medición (M) que representa el confort térmico y, opcionalmente, llevar a cabo una determinación según el sexo de la magnitud de medición (M) que representa el confort térmico, y/o porque la instalación de valoración de imágenes (20) está diseñada para determinar magnitudes de medición (M) localmente diferentes que representan el confort térmico.
- 4.- Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** la instalación de detección de imágenes y/o el sensor de infrarrojos (40) están diseñados para detectar imágenes de al menos una persona de forma continuada, de tal manera que con la instalación de valoración de imágenes puede determinarse el desarrollo en el tiempo de una posición en el recinto y/o el desarrollo en el tiempo de la gesticulación y/o el desarrollo en el tiempo de la mínima de la al menos una persona.
- 5.- Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** la instalación de detección de imágenes (10) contiene el sensor de infrarrojos (40).
- 6.- Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 5, que contiene asimismo una instalación informática (50), con la que puede determinarse la temperatura superficial (O) de al menos un elemento superficial (911), el cual no está dispuesto en el margen de detección de la instalación de detección de imágenes (10) y/o del sensor de infrarrojos (40).
- 7.- Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 6, que contiene asimismo un sistema de climatización (80) que contiene al menos un circuito de regulación (85), al que puede alimentarse como valor nominal o real la al menos una magnitud de medición (M), que representa el confort térmico.
- 8.- Dispositivo según una de las reivindicaciones 2 a 7, que contiene asimismo una instalación de evaluación (60) mediante la cual puede determinarse el valor de aislamiento de ropa de la persona (90), y a la que pueden alimentarse al menos datos meteorológicos (W) y/o datos del emplazamiento (S) y/o los datos del sensor de infrarrojos (40), en donde los datos de la instalación de evaluación (60) pueden alimentarse a la instalación de correlación (30), en donde opcionalmente está archivado en la instalación de evaluación (60) un modelo termofisiológico.
- 9.- Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** la instalación de valoración de imágenes (20) está diseñada para establecer los antecedentes térmicos de la persona (90) en base al grado de vestimenta y/o a la temperatura exterior y/o a las evaluaciones según el sexo y/o características según la edad y/o características antropométricas y/o características morfológicas y/o mediante la aplicación paralela de un modelo termofisiológico.

10.- Procedimiento para detectar el confort térmico, que contiene los pasos siguientes:

- generación de una imagen termográfica para detectar la temperatura superficial de al menos una persona (90), por medio de que se detecta la temperatura en un gran número de puntos con un sensor de infrarrojos (40),
- 5     • alimentación de los datos del sensor de infrarrojos (40) a una instalación de valoración de imágenes (20), generación de un modelo superficial segmentado de la persona (90) a partir de la temperatura superficial de la persona (90), y determinación de una posición en el recinto y/o una gesticulación y/o datos antropométricos y/o morfológicos de la al menos una persona (90),
- 10    • alimentación de los datos de la instalación de valoración de imágenes (20) a una instalación de correlación (30) con la que, a partir de la posición en el recinto y/o la gesticulación y/o los datos antropométricos y/o morfológicos de la al menos una persona (90), se genera al menos una magnitud de medición (M) que representa el confort térmico.

11.- Procedimiento según la reivindicación 10, que contiene asimismo el siguiente paso: detección de la gesticulación y/o la mímica y/o el movimiento de al menos una persona (90) en el recinto mediante al menos una  
15 instalación de detección de imágenes (40), y alimentación de los datos de la instalación de detección de imágenes a la instalación de correlación (30).

12.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 u 11, que contiene asimismo los pasos siguientes: determinación de un valor de aislamiento de ropa de la persona (90) con una instalación de evaluación (60), a la  
20 que se alimentan al menos datos meteorológicos (W) y/o datos del emplazamiento (S) y/o los datos del sensor de infrarrojos (40), y alimentación de los datos de la instalación de evaluación (60) a la instalación de correlación (30),

13.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 a 12, **caracterizado porque** se determina el grado de actividad de al menos una persona y/o porque se determina al menos una diferencia de temperatura entre una parte corporal vestida y otra no vestida de al menos una persona y, a partir de la diferencia de temperatura y la corriente de calor equivalente, calculada con ayuda de un modelo fisiológico, se determina el valor de aislamiento de la ropa.  
25

14.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 a 13, **caracterizado porque** se determina al menos una diferencia de temperatura entre una parte corporal vestida y otra no vestida de al menos una persona y, a partir de la clase de ropa, se deduce el nivel de actividad y/o los antecedentes térmicos de la al menos una persona.

15.- Utilización de un dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 9 para la exposición visual del confort térmico y/o para determinar una temperatura corporal de la persona (90) y/o para controlar o regular el clima del recinto.  
30

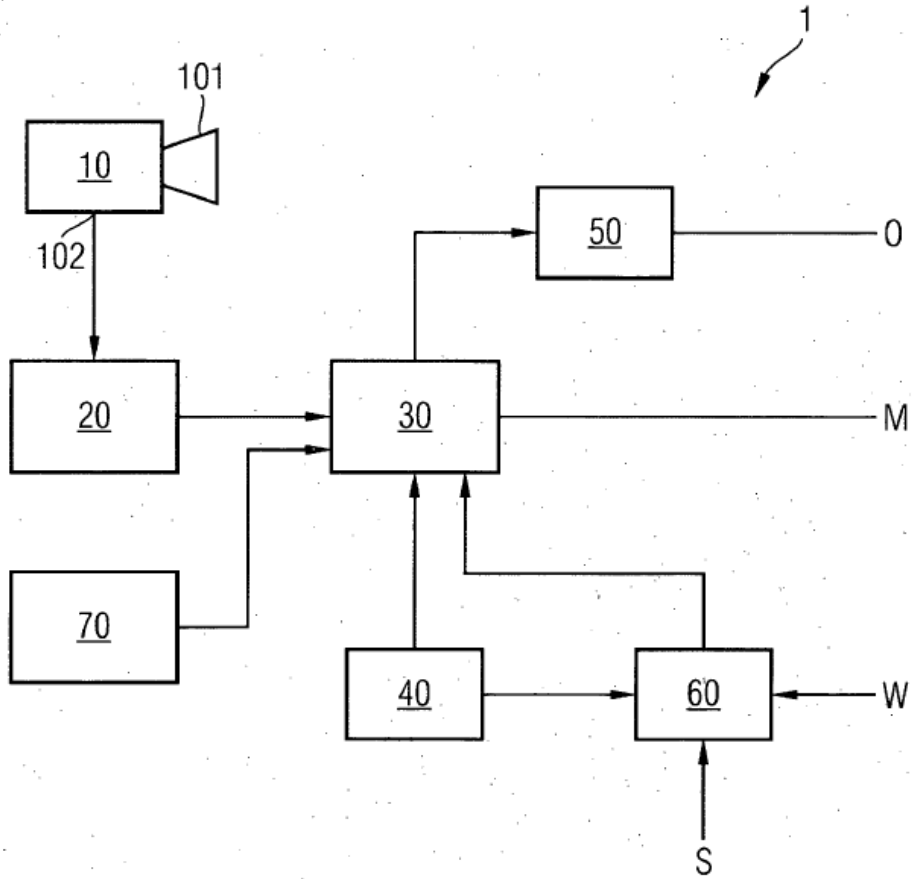


Fig. 1

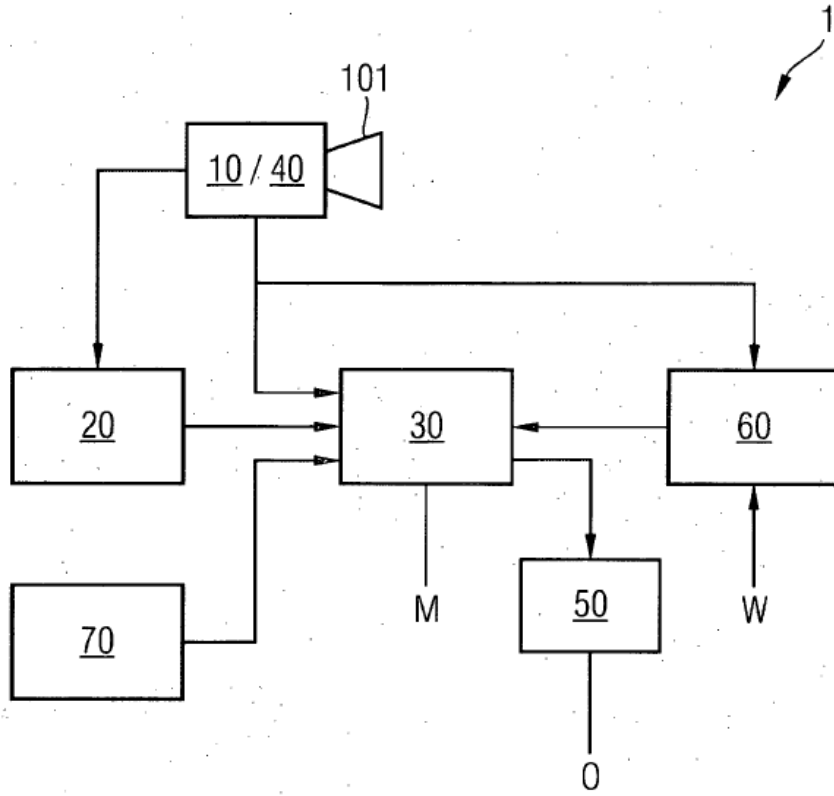


Fig. 2

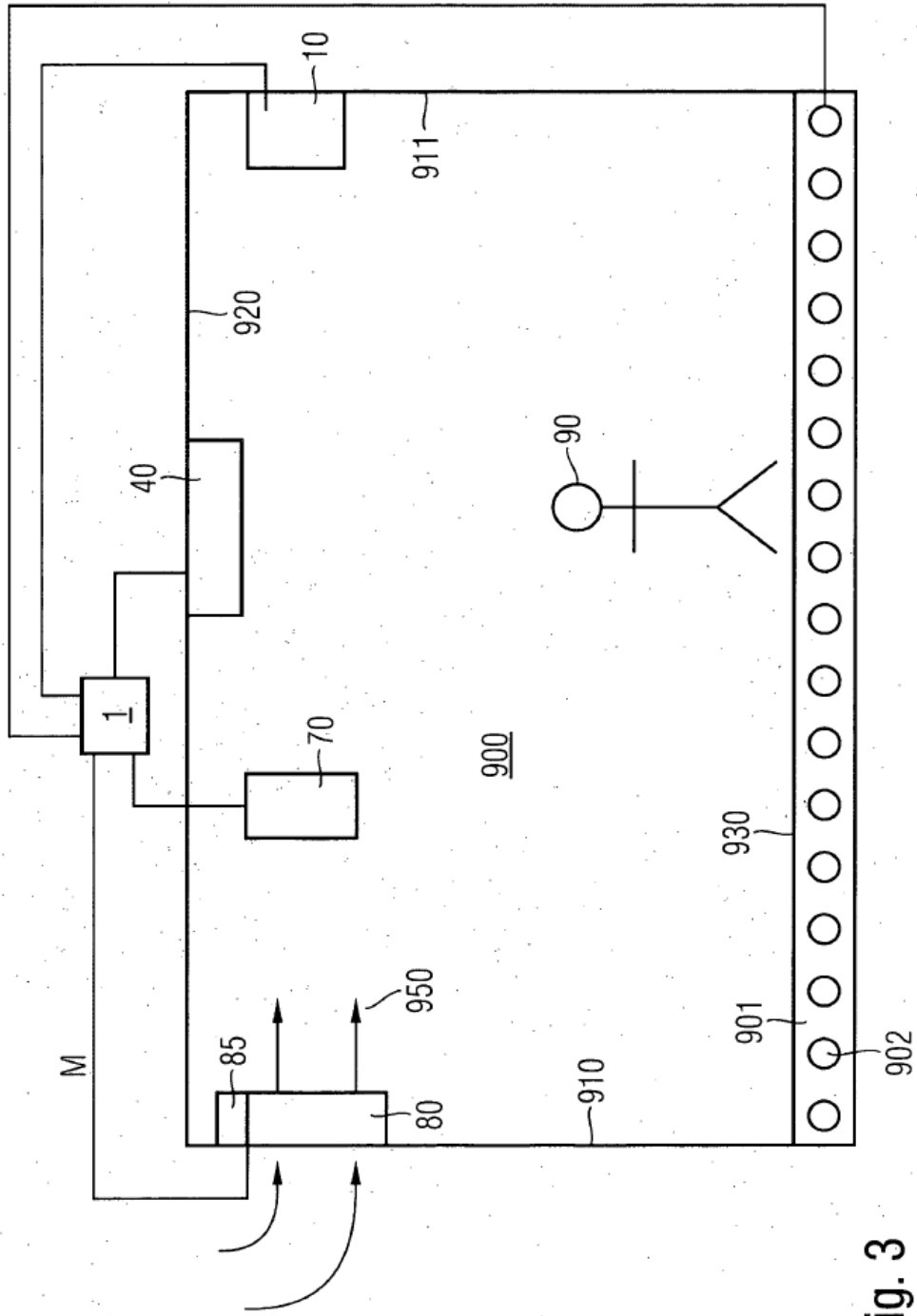


Fig. 3