

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 982 364**

51 Int. Cl.:

<b>F24F 7/007</b>	(2006.01)
<b>F24F 11/65</b>	(2008.01)
<b>F24F 110/10</b>	(2008.01)
<b>F24F 110/12</b>	(2008.01)
<b>F24F 110/20</b>	(2008.01)
<b>F24F 110/70</b>	(2008.01)
<b>F24F 120/14</b>	(2008.01)
<b>F24F 130/30</b>	(2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.04.2020 PCT/JP2020/015361**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **29.10.2020 WO20217933**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.04.2020 E 20794250 (9)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2024 EP 3933285**

54 Título: **Sistema de acondicionamiento de aire**

30 Prioridad:

**22.04.2019 JP 2019081085**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**15.10.2024**

73 Titular/es:

**DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (100.0%)  
Osaka Umeda Twin Towers South, 1-13-1  
Umeda, Kita-ku  
Osaka-Shi, Osaka 530-0001, JP**

72 Inventor/es:

**EMOTO SHIORI;  
NISHINO ATSUSHI y  
HASHIMOTO SATOSHI**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 982 364 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Sistema de acondicionamiento de aire

**Campo técnico**

La presente divulgación se relaciona con un sistema de acondicionamiento de aire.

**5 Antecedentes de la técnica**

Se conoce el control por separado de la temperatura y de la humedad del aire mediante acondicionadores de aire para mejorar el confort. Por ejemplo, el documento de patente japonesa JP 2000 320864 A divulga un dispositivo de acondicionamiento de aire que incluye: un intercambiador de calor configurado para intercambiar calor entre el aire disipador de calor y el aire que absorbe el calor; un medio de humedad para absorber humedad del aire disipador de calor y liberar la humedad al aire que absorbe el calor; unos medios de deshumidificación configurados para regenerar el medio de humedad; y un medio de suministro de calor configurado para suministrar calor para regenerar el medio de humedad usando los medios de deshumidificación.

Se puede encontrar técnica anterior adicional en los documentos de patente de EE.UU. US 5 259 553 A, de patente europea EP 2 088 381 A1 y de patente japonesa JP H07 4717 A.

**15 Compendio de la invención**

Problema técnico

En el acondicionamiento de aire que usa el dispositivo de acondicionamiento de aire convencional, incluso si la temperatura interior y la humedad interior se mantienen constantes, el usuario en una habitación objetivo a acondicionar puede sentir un deterioro en el confort.

Un objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de acondicionamiento de aire capaz de mantener más la comodidad.

Solución al problema

La presente invención está definida por el sistema de acondicionamiento de aire según las características de la reivindicación independiente 1. Características opcionales se enumeran en las reivindicaciones dependientes.

Un primer aspecto de la presente invención se dirige a un sistema de acondicionamiento de aire que incluye: una unidad de control de temperatura (11) configurada para controlar una temperatura interior; una unidad de control de humedad (12) configurada para controlar una humedad interior; y una unidad de control (13) configurada para controlar la unidad de control de temperatura (11) y la unidad de control de humedad (12) de modo que la temperatura interior se aproxime a una temperatura objetivo y la humedad interior se aproxime a una humedad objetivo. La unidad de control (13) está configurada para realizar una operación en un primer modo donde la temperatura objetivo y la humedad objetivo se cambian para evitar sustancialmente una disminución en una temperatura sensible de una persona (40) en una habitación objetivo.

En el primer aspecto, la unidad de control (13) realiza, como la operación en un primer modo, una primera operación donde la humedad objetivo se aumenta escalonadamente una o múltiples veces, a la vez que se mantiene la temperatura objetivo, y una segunda operación donde la temperatura objetivo se aumenta y la humedad objetivo se disminuye, en este orden, al menos una vez cada una.

Según este aspecto, la temperatura objetivo y la humedad objetivo se cambian ambas. Esto posibilita que la temperatura sensible de la persona (40) en la habitación objetivo se mantenga más exactamente, en comparación con el caso de cambiar sólo la temperatura objetivo.

Un segundo aspecto de la presente invención es una realización del primer aspecto. En el segundo aspecto, una humedad objetivo al inicio de la operación en el primer modo se establece para que sea igual o inferior a un límite superior predeterminado en el cual se evita el crecimiento del moho.

El segundo aspecto permite evitar el crecimiento de moho.

Un tercer aspecto de la presente invención es una realización de uno cualquiera de los aspectos primero a segundo. En el tercer aspecto, la unidad de control (13) incluye un estimador (31) configurado para estimar una temperatura interior confortable, a la que la persona (40) en la habitación objetivo se siente confortable, y la temperatura objetivo es la temperatura interior confortable estimada por el estimador (31).

El tercer aspecto posibilita el control para estimar la temperatura interior confortable para la persona (40) en la habitación objetivo.

5 Un cuarto aspecto de la presente invención es una realización del tercer aspecto. En el cuarto aspecto, el sistema de acondicionamiento de aire incluye, además: un detector de temperatura del aire exterior (26) configurado para detectar una temperatura del aire exterior; y un almacenamiento (32), que almacena información de relación (33) que indica una relación entre la temperatura confortable y la temperatura del aire exterior, y la unidad de control (13) estima la temperatura confortable basándose en la temperatura del aire exterior detectada usando el detector de temperatura del aire exterior (26) y usando la información de relación (33) almacenada en el almacenamiento (32).

El cuarto aspecto posibilita establecer una temperatura objetivo usando la temperatura del aire exterior y la información de relación (33).

10 Un quinto aspecto de la presente invención es una realización del tercer aspecto. En el quinto aspecto, el estimador (31) estima la temperatura confortable a partir de un modelo aprendido entrenado en un parámetro para información ambiental que incluye, al menos, uno de una temperatura interior, una humedad interior, una iluminancia interior, una temperatura exterior o una humedad exterior, y un parámetro para la sensación térmica de la persona (40) en la habitación objetivo.

El quinto aspecto posibilita establecer la temperatura objetivo usando un modelo aprendido.

15 Un sexto aspecto de la presente invención es una realización de uno cualquiera de los aspectos primero a quinto. En el sexto aspecto, el sistema de acondicionamiento de aire incluye, además: una unidad de ventilación (14) configurada para ventilar el aire interior; y un detector de nivel de dióxido de carbono (23), configurado para detectar un nivel de dióxido de carbono en la habitación objetivo, y la unidad de control (13) opera la unidad de ventilación (14) cuando el nivel de dióxido de carbono detectado usando el detector de nivel de dióxido de carbono (23) es igual o superior a un nivel predeterminado.

20 El sexto aspecto posibilita el control del nivel de dióxido de carbono en la habitación.

El sexto aspecto posibilita el control del nivel de dióxido de carbono en la habitación.

Un séptimo aspecto de la presente invención es una realización de uno cualquiera de los aspectos primero a sexto. En el séptimo aspecto, el sistema de acondicionamiento de aire incluye, además: un controlador (15) que tiene una función para iniciar la operación en el primer modo.

25 El séptimo aspecto posibilita el uso del controlador (15) para iniciar una operación en el primer modo.

Un octavo aspecto de la presente invención es una realización de uno cualquiera de los aspectos primero a séptimo. En el octavo aspecto, el sistema de acondicionamiento de aire incluye, además: un detector de actividad (24), configurado para detectar una cantidad de actividad de la persona (40) en la habitación objetivo, y cuando la cantidad de actividad de la persona (40) en la habitación objetivo detectada usando el detector de actividad (24) es igual o inferior a un nivel predeterminado, la unidad de control (13) inicia la operación en el primer modo.

30 El octavo aspecto posibilita el inicio automático de la operación en el primer modo en una situación donde la operación en el primer modo es deseable que se inicie .

El octavo aspecto posibilita el inicio automático de la operación en el primer modo en una situación donde la operación en el primer modo es deseable que se inicie .

Un noveno aspecto de la presente invención es una realización de uno cualquiera de los aspectos primero a séptimo. En el noveno aspecto, el sistema de acondicionamiento de aire incluye, además: un detector (24) de actividad, configurado para detectar una cantidad de actividad de la persona (40) en la habitación objetivo y, cuando la cantidad de actividad de la persona (40) en la habitación objetivo detectada usando el detector (24) de actividad es igual o superior a un nivel predeterminado durante la operación en el primer modo, la unidad (13) de control detiene la operación en el primer modo.

35 El noveno aspecto posibilita la detención automática de la operación en el primer modo en una situación donde la operación en el primer modo es deseable que se detenga.

40 El noveno aspecto posibilita la detención automática de la operación en el primer modo en una situación donde la operación en el primer modo es deseable que se detenga.

### Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 ilustra esquemáticamente una configuración de un sistema de acondicionamiento de aire de la presente divulgación.

45 La FIG. 2 es un diagrama de bloques que muestra una unidad de control y componentes relacionados con la unidad de control del sistema de acondicionamiento de aire de la presente divulgación.

La FIG. 3 es un diagrama de flujo que ilustra un funcionamiento del sistema de acondicionamiento de aire de la presente divulgación.

La FIG. 4 ilustra un ejemplo de control de una temperatura interior y una humedad interior realizado por el sistema de acondicionamiento de aire de la presente invención.

50 La FIG. 5 ilustra un método para determinar una humedad objetivo en el sistema de acondicionamiento de aire de la presente divulgación.

La FIG. 6 ilustra un método de ejemplo para determinar un establecimiento de la temperatura confortable como temperatura objetivo en el sistema de acondicionamiento de aire de la presente divulgación.

La FIG. 7 ilustra un método de ejemplo para determinar un establecimiento de la temperatura confortable como temperatura objetivo en el sistema de acondicionamiento de aire de la presente divulgación.

## 5 Descripción de realizaciones

Se describirá una realización de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos. Un ejemplo de sistema de acondicionamiento de aire de la presente realización tiene una configuración ilustrada esquemáticamente en la FIG. 1.

-Configuración del sistema de acondicionamiento de aire-

10 Como se ilustra en la FIG. 1, el sistema de acondicionamiento de aire según la presente realización incluye un acondicionador de aire (10) que incluye una unidad de control de temperatura (11), configurada para ajustar una temperatura interior, y una unidad de control de humedad (12), configurada para ajustar una humedad interior. El acondicionador de aire (10) incluye, además, una unidad de control (13) configurada para controlar la unidad de control de temperatura (11) y la unidad de control de humedad (12) de modo que la temperatura interior se aproxime a una temperatura objetivo y la humedad interior se aproxime a una humedad objetivo. La unidad de control (13) está configurada para realizar una operación en un primer modo donde la temperatura objetivo y la humedad objetivo se cambian para no reducir una temperatura sensible de una persona (40) en una habitación objetivo.

El acondicionador de aire (10) incluye, además, un controlador (15) para operar el sistema de acondicionamiento de aire y una unidad de ventilación (14) configurada para ventilar el aire interior.

20 El acondicionador de aire (10) incluye, además, como sensores (detectores) para detectar información del ambiente interior, un sensor de temperatura interior (21), configurado para detectar una temperatura, un sensor de humedad interior (22), configurado para detectar una humedad, y un sensor de nivel de CO<sub>2</sub> (23), configurado para detectar un nivel de dióxido de carbono. El acondicionador de aire (10) incluye, además, un sensor de actividad (24) configurado para detectar una cantidad de actividad de una persona (40) en una habitación objetivo. El acondicionador de aire (10) incluye, además, como sensores para detectar información del ambiente exterior, un sensor de temperatura exterior (26), configurado para detectar una temperatura, y un sensor de humedad exterior (27), configurado para detectar una humedad. Aunque no se muestra, el acondicionador de aire (10) puede incluir, además, un sensor para detectar otra información ambiental, por ejemplo, una iluminancia.

30 Aunque no se muestra, los sensores (21, 22, 23, 24, 26 y 27) están conectados por cable o de manera inalámbrica al acondicionador de aire (10) y, a su vez, a la unidad de control (13) del acondicionador de aire (10). Aunque los sensores se muestran por separado en la FIG. 1, algunos de los sensores pueden combinarse para ser una única unidad. Además, al menos uno de los sensores puede combinarse con el controlador (15) o puede incluirse en el acondicionador de aire (10) o la unidad de ventilación (14).

35 La unidad de control de temperatura (11) puede incluir, por ejemplo, un aparato de refrigeración de tipo bomba de calor configurado para realizar un ciclo de refrigeración por compresión de vapor. Específicamente, aunque no se muestra, la unidad de control de temperatura (11) puede incluir un circuito de refrigerante configurado para hacer circular refrigerante para realizar un ciclo de refrigeración. La unidad de control de humedad (12) puede configurarse para controlar la humedad interior usando un absorbente de humedad sólido (no mostrado). La unidad de control de humedad (12) puede configurarse para controlar la humedad interior a través de la absorción de humedad del aire en uno de un espacio interior o un espacio exterior y la liberación de la humedad al otro. La unidad de control de humedad (12) también puede configurarse para usar por separado un humidificador de, por ejemplo, tipo ultrasónico o tipo vaporizador, y un deshumidificador que usa un adsorbente, por ejemplo, en lugar de incluirse en el acondicionador de aire (10). El acondicionador de aire (10) puede tener sólo una de una función de humidificación interior o una función de deshumidificación interior y la otra función puede proporcionarse como un dispositivo separado. Si se usa un humidificador/deshumidificador separado del acondicionador de aire (10), el humidificador/deshumidificador también está cableado o conectado de manera inalámbrica a la unidad de control (13).

La unidad de ventilación (14) puede incluir un ventilador de ventilación provisto en una abertura de un techo, una superficie de pared o similar en la habitación objetivo y puede incluir, además, por ejemplo, un paso de aire o un regulador (no mostrado), si es necesario.

50 La FIG. 2 es un diagrama de bloques que muestra una unidad de control (13) y componentes relacionados con la unidad de control (13) en el sistema de acondicionamiento de aire de la presente realización. Como se muestra en la FIG. 2, la unidad de control (13) recibe, por ejemplo, valores de detección desde el sensor de temperatura interior (21), el sensor de humedad interior (22), el sensor de nivel de CO<sub>2</sub> (23), el sensor de actividad (24), el sensor de temperatura exterior (26) y el sensor de humedad exterior (27). La unidad de control (13) recibe, además, desde el controlador (15), una señal para operar el sistema de acondicionamiento de aire.

5 Como se describirá en detalle más adelante, la unidad de control (13) incluye un estimador (31) y un almacenamiento (32) que almacena información de modelo (33). La unidad de control (13) controla la unidad de control de temperatura (11), la unidad de control de humedad (12) y la unidad de ventilación (14) basándose en los valores de detección recibidos de los sensores y la señal del controlador (15) y usando la información de modelo (33) almacenada en el estimador (31) y el almacenamiento (32). Como se describirá más adelante, la unidad de control (13) puede estar conectada a un servidor exterior y puede transmitir y recibir información sobre el control del sistema de acondicionamiento de aire.

-Operación del sistema de acondicionamiento de aire-

10 A continuación se describirá el funcionamiento del sistema de acondicionamiento de aire de la presente realización. La FIG. 3 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de la operación. La FIG. 4 muestra detalles de ejemplo del control por el sistema de acondicionamiento de aire.

15 En primer lugar, se describirá una operación del sistema de acondicionamiento de aire en el primer modo con referencia al diagrama de flujo de la FIG. 3. El primer modo es un modo de operación para evitar una reducción en la temperatura sensible de la persona (40) en la habitación objetivo. Los detalles del primer modo y las operaciones realizadas en los pasos se describirán en detalle más adelante.

20 En el paso S1, se inicia una operación en el primer modo. El inicio de esta operación puede lograrse en respuesta a una instrucción de inicio usando el controlador (15) por la persona (40) en la habitación objetivo. Como alternativa, puede detectarse el estado de actividad de la persona (40) en la habitación objetivo usando el sensor (24) de actividad y, si la cantidad de actividad detectada de la persona (40) es pequeña, puede iniciarse la operación en el primer modo. El inicio de esta operación puede lograrse cuando el usuario llega a casa y entra en la habitación objetivo, después de que el usuario se bañe, o similar.

En el paso S2, los sensores detectan las condiciones del ambiente interior. Específicamente, el sensor de temperatura interior (21) y el sensor de humedad interior (22) detectan una temperatura interior y una humedad interior, respectivamente.

25 En el paso S3, se establece la temperatura objetivo para la temperatura interior. La temperatura objetivo es una temperatura a la que la unidad de control (13) controla la unidad de control de temperatura (11) para que se aproxime y se determina teniendo en cuenta el confort que siente la persona (40) en la habitación objetivo.

En el paso S4, se determina si la humedad interior satisface una condición predeterminada. La condición predeterminada se determina también teniendo en cuenta el confort que siente la persona (40) en la habitación objetivo.

30 Si en el paso 4 se determina que la humedad interior no satisface la condición predeterminada para la humedad, el proceso pasa al paso S5 para establecer una humedad objetivo que satisfaga la condición.

Si en el paso 4 se determina que la humedad interior satisface la condición predeterminada para la humedad, el proceso pasa al paso S6 para establecer la humedad interior como la humedad objetivo.

35 Después de que la humedad objetivo se establece en el paso S5 o S6, el proceso pasa al paso S7 para controlar las condiciones ambientales que incluyen la temperatura interior y la humedad interior.

-Control de la temperatura y la humedad en el primer modo-

A continuación se describirá el control del ambiente correspondiente al paso S7 de la FIG. 3.

40 El acondicionador de aire, tal como un acondicionador de aire de habitación, controla una temperatura de consigna (temperatura del aire) a mantener. Este control se basa en la suposición de que una vez que se establece la temperatura a la que una persona en una habitación objetivo siente confort, se mantendrá el estado confortable donde la persona siente confort. En la FIG. 4, una temperatura objetivo (43) y una humedad objetivo (45) en tal control de temperatura constante se muestran ambas como valores constantes sin cambio.

45 Sin embargo, según el estado de actividad de la persona (40) en la habitación objetivo, simplemente el mantener la misma temperatura puede no mantener el estado confortable. Particularmente cuando la cantidad de actividad de la persona (40) en la habitación objetivo es pequeña, por ejemplo, cuando la persona (40) está sentada quieta en una silla y relajándose, la persona (40) puede comenzar a sentir frío si se mantiene la misma temperatura. Esto se debe al hecho de que, cuando los humanos están inactivos (sin mover sus cuerpos), sus tasas metabólicas disminuyen gradualmente, dando como resultado una temperatura sensible baja incluso a la misma temperatura.

50 A este respecto, en la FIG. 4, una tasa metabólica (41) representa una tasa metabólica de la persona (40) en la habitación objetivo relajándose (por ejemplo, sentada quieta en una silla). El eje horizontal representa el tiempo, e incluso si la persona (40) en la habitación objetivo se está relajando de la misma manera, la tasa metabólica inicial (a los 0 minutos) es, por ejemplo, 1,1 met (equivalente metabólico). Por el contrario, la tasa metabólica disminuye gradualmente con el estado relajado continuado y se convierte en 1,0 después de aproximadamente 90 minutos. Tal disminución en la tasa metabólica da como resultado una disminución en la temperatura sensible. En promedio, la

disminución en la tasa metabólica descrita anteriormente se produce durante los primeros 90 minutos después de alcanzar el estado relajado, después de lo cual la tasa metabólica se mantiene igual.

5 La FIG. 4 muestra también la temperatura sensible. La temperatura sensible cuando la temperatura interior se mantiene en el valor inicial  $T_n$  °C de la temperatura de consigna se indica por una línea discontinua como la temperatura sensible (47) bajo el control de temperatura constante. Incluso si la temperatura interior se mantiene a  $T_n$  °C, la temperatura sensible (47) bajo el control de temperatura constante disminuye con una disminución en la tasa metabólica.

10 Tal disminución en la temperatura sensible puede deteriorar la sensación de confort de la persona (40) en la habitación objetivo, haciendo que la persona (40) sienta estrés e impidiendo que la persona (40) se relaje. Además, la persona (40) en la habitación objetivo siente frío y, así, toma una acción para aumentar la temperatura de consigna del acondicionamiento de aire.

El sistema de acondicionamiento de aire de la presente realización posibilita el realizar una operación en el primer modo (modo de relajación) para evitar que la temperatura sensible de la persona (40) en la habitación objetivo disminuya cuando la cantidad de actividad de la persona (40) cae bajo el estado relajado.

15 Según la invención, la unidad de control (13) realiza, en el primer modo, una primera operación donde la humedad objetivo se aumenta escalonadamente una o múltiples veces, a la vez que se mantiene la temperatura objetivo, y una segunda operación en donde la temperatura objetivo se aumenta y la humedad objetivo se disminuye, en este orden, al menos una vez cada una.

20 Más específicamente, la unidad de control (13) del sistema de acondicionamiento de aire, en el primer modo, controla la unidad de control de temperatura (11) y la unidad de control de humedad (12) para mantener la temperatura sensible de la persona (40) en la habitación objetivo a un valor constante (valor inicial  $T_n$ ). Para lograr esto, se requiere que la temperatura interior se aumente lo más básicamente para coincidir con la disminución en la tasa metabólica. No obstante, la temperatura sensible disminuye gradualmente, e incluso si la temperatura de consigna aumenta en la unidad ajustable más pequeña (por ejemplo, 0,5 °C), la persona en la habitación objetivo puede sentir el aumento de temperatura. Esto puede causar que la persona (40) en la habitación objetivo sienta estrés o cambie la consigna de temperatura del sistema de acondicionamiento de aire.

25 Para abordar esto, se controla la humedad además de la temperatura para controlar la temperatura sensible mediante una unidad pequeña, permitiendo que la persona (40) en la habitación objetivo no perciba el cambio. La FIG. 4 muestra un ejemplo de esto.

30 En la FIG. 4, supóngase que el primer modo se inicia a los 0 minutos en el eje horizontal. Supóngase que, en la habitación objetivo en este punto de tiempo, la temperatura (un valor inicial de la temperatura) es  $T_n$  °C, la cual también es la temperatura objetivo para el control, la humedad (un valor inicial de la humedad) es  $RH_n$  % (humedad relativa), que también es una humedad objetivo para el control (es decir, se inicia una operación en el primer modo en el estado donde la persona (40) en la habitación objetivo siente confort).

35 Cuando la persona (40) en la habitación objetivo está relajada, la tasa metabólica (41) comienza a disminuir gradualmente, y la temperatura sensible también comienza a disminuir con la disminución de la tasa metabólica (41) (esto es lo mismo que la temperatura sensible (47) bajo el control de temperatura constante en este momento). Por lo tanto, después de que haya pasado un cierto tiempo (15 minutos en el ejemplo de la FIG. 4), la humedad objetivo se aumenta a  $RH_n + (\beta/2)$  %, como humedad objetivo de primer modo (44). La temperatura sensible aumenta con el aumento de la humedad. Esto permite que la temperatura sensible de la persona (40) en la habitación objetivo se aproxime a la temperatura sensible objetivo (46), la cual se mantiene constante. Estrictamente hablando, como con la temperatura sensible (47) bajo el control de temperatura constante, la temperatura sensible disminuye hasta el punto de tiempo de 15 minutos y luego aumenta hasta la temperatura sensible objetivo (46) con el aumento en la humedad objetivo de primer modo (44). Sin embargo, una disminución suficientemente pequeña en la temperatura sensible a los 15 minutos no será percibida por la persona (40) en la habitación objetivo y, por lo tanto, se considera equivalente a lograr la temperatura sensible objetivo (46).

45 Obsérvese que la cantidad de aumento en la humedad objetivo de primer modo (44), es decir,  $\beta/2$  es mayor o igual que la unidad mínima que puede establecerse como una humedad objetivo. Por ejemplo, si el sistema de acondicionamiento de aire puede controlar la humedad relativa en incrementos del 5 %,  $\beta/2$  puede ser del 5 % ( $\beta$  puede ser el 10 %).

50 Si la persona (40) en la habitación objetivo permanece en un estado relajado después de que hayan pasado 15 minutos, la disminución en la tasa metabólica (41) y la disminución resultante en la temperatura sensible continúan. Así, en el punto de tiempo después de que haya pasado un cierto tiempo adicional (a los 30 minutos en la FIG. 4), la humedad objetivo de primer modo (44) se aumenta de nuevo a  $(RH_n + \beta)$  %. Esto permite que la temperatura sensible de la persona (40) en la habitación objetivo se mantenga alrededor de la temperatura sensible objetivo (46).

55 Una operación donde la humedad objetivo del primer modo se aumenta escalonadamente una o múltiples veces a la vez que se mantiene una temperatura objetivo de primer modo (42), descrita anteriormente, se denomina como una primera operación.

Cuando el estado relajado continúa, la tasa metabólica (41) disminuye continuamente hasta que han pasado aproximadamente 90 minutos. Así, la temperatura objetivo y la humedad objetivo se controlan continuamente para mantener la temperatura sensible de la persona (40) en la habitación objetivo. Sin embargo, si la humedad se aumenta continuamente, la humedad alta puede causar incomodidad. Así, en un cierto punto de tiempo (a los 45 minutos en la FIG. 4) la temperatura objetivo de primer modo (42) se aumenta (a  $(T_n + \alpha)$  °C), mientras que la humedad objetivo de primer modo (44) se reduce (a RHn % en el ejemplo de la FIG. 4). Esto permite que la temperatura sensible de la persona (40) en la habitación objetivo se mantenga alrededor de la temperatura sensible objetivo (46) mientras se mantiene la humedad en el intervalo constante. Esta operación se denomina como una segunda operación.

Obsérvese que la cantidad de aumento en la temperatura objetivo, es decir,  $\alpha$ , es mayor o igual que la unidad mínima que puede establecerse como temperatura objetivo. Por ejemplo, si el sistema de acondicionamiento de aire puede controlar la temperatura en incrementos de 0,5 °C,  $\alpha$  puede ser de 0,5 °C.

Si el estado relajado continúa más, la humedad objetivo de primer modo (44) y la temperatura objetivo de primer modo (42) se controlan para mantener constante la temperatura sensible de la persona (40) en la habitación objetivo. Después de 90 minutos, la disminución de la tasa metabólica (41) termina y la temperatura sensible ya no disminuye. En consecuencia, finalizar la operación en el primer modo a aproximadamente 90 minutos y mantener la temperatura y la humedad en ese tiempo permite mantener sin variaciones la temperatura sensible de la persona (40) en la habitación objetivo. En este tiempo, en el ejemplo de la FIG. 4, la temperatura aumenta en  $\alpha$  °C y la humedad aumenta en  $\beta$  % desde el punto de tiempo cuando se inicia la operación en el primer modo. Si los valores de  $\alpha$  y  $\beta$  son como en el ejemplo anterior, la temperatura aumenta en 0,5 °C y la humedad aumenta en 10 %.

En el ejemplo anterior, el aumento de la temperatura se hace solamente una vez. No obstante, según la invención, el aumento puede hacerse múltiples veces. En este caso, la primera operación donde la humedad objetivo aumenta escalonadamente una o múltiples veces, a la vez que se mantiene la temperatura objetivo, y la segunda operación, donde la temperatura objetivo aumenta y la humedad objetivo disminuye, se realizan repetidamente en este orden. El aumento de la humedad se realiza en dos pasos en incrementos de  $\beta/2$  °C, pero se puede realizar en una etapa para simplificar el paso, o en tres o más pasos.

El control se realiza con 15 minutos como unidad de tiempo, pero esto es un mero ejemplo, y se puede usar otra unidad de tiempo. El control no se realiza necesariamente cada unidad de tiempo y los intervalos de control pueden aumentarse gradualmente considerando que la disminución en la tasa metabólica (41) se vuelve gradualmente pequeña.

Como se ha mencionado anteriormente, la duración de la operación en el primer modo es deseablemente de aproximadamente 90 minutos. Esto se debe a que la duración promedio hasta que finaliza la reducción en la tasa metabólica del ser humano en el estado relajado es de aproximadamente 90 minutos. No obstante, en consideración de diferencias individuales o similares, se puede establecer una duración ligeramente más larga o más corta (por ejemplo, de aproximadamente 75 minutos a aproximadamente 115 minutos).

-Método de determinar la temperatura objetivo y la humedad objetivo-

A continuación, se describirá el método de determinar la temperatura objetivo y la humedad objetivo para el control por el sistema de acondicionamiento de aire.

La temperatura y humedad objetivo pueden ser la temperatura y la humedad establecidas por la persona (40) en la habitación objetivo usando el controlador (15). Sin embargo, la persona (40) en la habitación objetivo no siempre puede realizar ajustes apropiados. Así, es deseable establecer automáticamente la temperatura objetivo y la humedad objetivo a las que la persona (40) siente confort.

Por tanto, como se ilustra en la FIG. 2, la unidad de control (13) del sistema de acondicionamiento de aire incluye: un estimador (31) configurado para estimar una temperatura interior (temperatura confortable), a la que la persona (40) en la habitación objetivo se siente confortable, y un almacenamiento (32) que almacena información de modelo (33) usando tal estimación. La unidad de control (13) recibe información del ambiente (particularmente la temperatura y la humedad) en el espacio interior y en el espacio exterior desde los sensores. El estimador (31) estima la temperatura confortable basándose en la información y en la información de modelo (33) almacenada en el almacenamiento (32). La temperatura confortable es una temperatura a la que la persona (40) en la habitación objetivo no siente calor o frío y también se denomina temperatura térmicamente neutra.

La información de modelo (33) puede ser, por ejemplo, el Modelo de Confort Adaptativo. Este es un modelo que especifica la temperatura térmicamente neutra en el espacio interior basándose en los datos históricos de la temperatura exterior experimentados por el ser humano. El estimador (31) puede establecer la temperatura objetivo interior basándose en tal información de modelo almacenada en el almacenamiento (32) y en información sobre la temperatura exterior detectada usando el sensor (26) de temperatura exterior. Naturalmente, también es posible establecer la temperatura objetivo basándose en otra información. Como se describirá más adelante, el sistema de acondicionamiento de aire puede conectarse a un servidor a través de Internet o similar y puede usarse la temperatura objetivo estimada en el servidor. Para ello puede usarse inteligencia artificial.

La humedad objetivo se determina para satisfacer condiciones tales como asegurar que el contenido de humedad de la piel de la persona (40) en la habitación objetivo está en un intervalo apropiado y que la humedad objetivo está por debajo de un límite superior predeterminado en el cual se puede evitar el crecimiento de moho en la habitación objetivo.

5 La humedad interior baja provoca tendencia a secar la piel de la persona (40) en la habitación objetivo, lo que provoca incomodidad tal como picor o voluminosidad. Esta tendencia está altamente correlacionada con una humedad absoluta (la relación de la masa de vapor de agua a la masa de aire seco). Aunque difiere individualmente, se observa la tendencia a la humedad absoluta de, por ejemplo, 8 g/kg o menos. En consecuencia, como la humedad objetivo, se establece la humedad absoluta para que sea preferiblemente de 8 g/kg o más, más preferiblemente de 9 g/kg o más.

10 Además, la humedad interior alta causa incomodidad tal como sensación pegajosa en la piel de la persona (40) en la habitación objetivo. Esto es probable que ocurra, por ejemplo, cuando la humedad absoluta es de 21 g/kg o más. En consecuencia, como la humedad objetivo, se establece la humedad absoluta para que sea preferiblemente de 21 g/kg o menos, más preferiblemente de 18 g/kg o menos.

15 Además, a la humedad demasiado alta en la habitación objetivo, es más probable que crezca moho. Esto está altamente correlacionado con una humedad relativa y el moho crece notablemente a una humedad relativa que supera el 60%. En consecuencia, la humedad objetivo se establece para que sea, preferiblemente, igual o inferior al límite superior que puede inhibir el crecimiento del moho, por ejemplo, el 60 % o menos.

Por lo tanto, la humedad objetivo satisface, preferiblemente, las siguientes condiciones (1) y (2):

(1) humedad absoluta: 8 g/kg o más a 21 g/kg o menos;

(2) humedad relativa: 60% o menos.

20 Las condiciones predeterminadas usadas para realizar la determinación en el paso S4 del diagrama de flujo de la FIG. 3 pueden ser las condiciones (1) y (2).

25 La manera descrita anteriormente se muestra en la FIG. 5. La FIG. 5 muestra la correspondencia de la humedad absoluta (g/kg) con la humedad relativa (el eje horizontal, %) y la temperatura (el eje vertical, °C). Para los casos que satisfacen las condiciones (1) y (2), el intervalo de celdas en la tabla está encerrado en una línea en negrita, y los valores numéricos están en negrita. Cuando se establece la temperatura objetivo, la humedad objetivo se establece de este intervalo.

Por ejemplo, supóngase que la temperatura interior detectada usando el sensor de temperatura interior (21) es de 22 °C y la humedad relativa interior detectada usando el sensor de humedad interior (22) es del 35 %. En este caso, como se muestra en la FIG. 5, la humedad absoluta interior es de 6,8 g/kg, la cual no satisface la condición (2).

30 Supóngase que una temperatura confortable es de 22 °C, la humedad se selecciona para satisfacer la condición (2) sin cambiar la temperatura. Además, con el fin de aumentar la conservación de energía y similares, la selección se realiza de modo que la cantidad de cambio sea mínima. En la FIG. 5, cuando la humedad relativa es del 45%, a la vez que se mantiene la temperatura a 22 °C, la humedad absoluta se vuelve de 8,7 g/kg, lo que satisface la condición (2). En consecuencia, el control del ambiente se realiza a la temperatura objetivo inicial de 22 °C y la humedad objetivo inicial del 45 %. Obsérvese que este es un mero ejemplo y puede usarse otro método para determinar la humedad objetivo.

35 Cuando la temperatura interior detectada usando el sensor de temperatura interior (21) no es una temperatura confortable, la temperatura objetivo se establece usando, por ejemplo, la información de modelo (33) como se ha descrito anteriormente. Entonces, se determina una humedad objetivo deseable en relación con la temperatura objetivo como se muestra en la FIG. 5, por ejemplo. La operación en el primer modo, que corresponde a la reducción en la tasa metabólica (41) como se muestra en la FIG. 4, se puede realizar después de que la temperatura interior alcance la temperatura objetivo usando la unidad de control de temperatura (11).

(Variaciones)

-Control del inicio y la parada de la operación en el primer modo-

45 En el sistema de acondicionamiento de aire de la presente realización, la persona (40) en la habitación objetivo puede iniciar la operación en el primer modo (utilizando el controlador (15)). Como alternativa, la operación se inicia, preferiblemente, de manera automática en respuesta a la detección del estado relajado de la persona (40) en la habitación objetivo.

50 Para lograr esto, la cantidad de actividad de la persona (40) en la habitación objetivo se detecta usando el sensor de actividad (24). El sensor de actividad (24) es, por ejemplo, un sensor de rayos infrarrojos, una unidad de formación de imágenes o similar. Cuando el sensor de actividad (24) detecta que la cantidad de actividad de la persona (40) en la habitación objetivo es igual o inferior que un valor predeterminado, la unidad de control (13) inicia la operación en el primer modo. De esta manera, el control correspondiente a la disminución de la temperatura sensible puede realizarse sin la operación por la persona (40) en la habitación objetivo. Esto es eficaz cuando la persona (40) en la habitación objetivo se duerme, por ejemplo.

La cantidad de actividad de la persona (40) en la habitación objetivo puede aumentar durante la operación en el primer modo. En este caso, se detiene la disminución del metabolismo de la persona (40) en la habitación objetivo, es decir, no se produce la disminución de la temperatura sensible. Si continúa la operación en el primer modo, aumenta la temperatura sensible, lo que reduce el confort que siente la persona (40) en la habitación objetivo. Así, cuando la cantidad de actividad de la persona (40) en la habitación objetivo alcanza el valor predeterminado o más, preferiblemente, se detiene la operación en el primer modo.

Si la cantidad de actividad de la persona (40) en la habitación objetivo es grande cuando no se realiza la operación en el primer modo, puede prohibirse la operación en el primer modo. Este es el caso donde la cantidad de actividad de la persona (40) en la habitación objetivo se vuelve grande, aunque la operación en el primer modo esté programada para ser realizada mediante ajustes de un temporizador, aprendizaje por inteligencia artificial o similares.

-Uso de servidor externo-

En la descripción anterior, el sistema de acondicionamiento de aire de la presente realización se controla mediante una unidad de control separada (13). No obstante, el sistema de acondicionamiento de aire puede configurarse para conectarse a un servidor externo. En este caso, el servidor externo tiene funciones correspondientes al estimador (31) y al almacenamiento (32) (la unidad de control (13) y el servidor externo pueden tener ambas funciones). Esto se ilustra en las FIG. 6 y 7. El servidor externo puede ser un servidor para controlar una pluralidad de sistemas de acondicionamiento de aire instalados en el mismo edificio que el sistema de acondicionamiento de aire, o puede ser un servidor en la nube conectado a través de Internet.

La FIG. 6 muestra una unidad interior de acondicionador de aire (51) y una unidad de sensor (52) las cuales constituyen el sistema de acondicionamiento de aire. La unidad interior del acondicionador de aire (51) corresponde al acondicionador de aire (10) de la FIG. 1. La unidad de sensor (52) es una unidad configurada por separado de la unidad interior de acondicionador de aire (51) y que incluye diversos sensores, y está colocada cerca de la persona (40) en la habitación objetivo, por ejemplo. Específicamente, la unidad de sensor (52) puede tener funciones del sensor de temperatura interior (21), del sensor de humedad interior (22) y del sensor de nivel CO<sub>2</sub> (23) de la FIG. 1 y puede tener, además, funciones del sensor de actividad (24) y un sensor de iluminancia, para detectar una iluminancia interior, y similares. La unidad de sensor (52) puede tener, además, una función del controlador (15) de manera que permite una operación por voz, por ejemplo.

La unidad de sensor (52) detecta (mide) la temperatura interior, la humedad interior, el nivel de dióxido de carbono interior, la iluminancia interior y similares, y transmite parámetros que incluyen, al menos, una de estas piezas de información ambiental a un servidor de conexión de sensor (53) conectado a través de Internet o similares. La unidad de sensor (52) puede transmitir parámetros sobre la sensación térmica de la persona (40) en la habitación objetivo al servidor de conexión de sensor (53) de la misma manera. Los parámetros sobre la sensación térmica son género, edad, peso y similares, que afectan a la sensación de calor y frío. Los parámetros pueden incluir, además, un parámetro sobre las preferencias para calor y frío (por ejemplo, el ser sensible al calor) de la persona (40) en la habitación objetivo.

El servidor de conexión de sensor (53) tiene una función de una inteligencia artificial (55). Un modelo aprendido se genera en el servidor de conexión de sensor (53), basándose en la información y los parámetros transmitidos desde la unidad de sensor (52), y se determina la temperatura confortable. La información sobre la temperatura confortable determinada se transmite a otro servidor remoto (54). El servidor remoto (54) transmite la temperatura confortable y similares recibidos desde el servidor de conexión de sensor (53) a la unidad interior de acondicionador de aire (51) a través de Internet o similares. La unidad interior del acondicionador de aire (51) controla la temperatura interior basándose en la temperatura confortable recibida.

La FIG. 7 muestra otro ejemplo. La FIG. 7 es la misma que la FIG. 6 en que el sistema de acondicionamiento de aire incluye una unidad interior de acondicionador de aire (51) y una unidad de sensor (52) y en configuraciones y funciones de las mismas. Sin embargo, en la FIG. 7, el servidor de conexión de sensor (53) no se usa, y la unidad de sensor (52) transmite información sobre la temperatura interior detectada y similares directamente al servidor remoto (54). El servidor remoto (54) tiene la función de la inteligencia artificial (55) y, en el servidor remoto (54), la inteligencia artificial (55) determina la temperatura confortable. La temperatura confortable determinada se transmite desde el servidor remoto (54) a la unidad interior de acondicionador de aire (51), y la temperatura interior se controla basándose en la información.

La unidad de control (13) puede usar la inteligencia artificial (55) sin el servidor externo.

-Control del nivel de dióxido de carbono-

Como se muestra en la FIG. 1, el sistema de acondicionamiento de aire de la presente realización incluye, además, un sensor de nivel de CO<sub>2</sub> (23) y una unidad de ventilación (14).

El nivel de dióxido de carbono es uno de los indicadores para evaluar la calidad del aire interior y se mantiene deseablemente para que sea menor que un valor predeterminado. Por lo tanto, cuando un nivel de dióxido de carbono en la habitación objetivo, detectado usando el sensor de nivel de CO<sub>2</sub> (23), llega a ser un valor predeterminado o más,

5 la unidad de control (13) opera la unidad de ventilación (14) para ventilar su espacio interior. Como ejemplo específico, la unidad de ventilación (14) puede ser operada cuando el nivel de dióxido de carbono llega a ser de 1000 ppm o más, según las directrices establecidas como estándares de control ambiental para edificios. Si es necesario, se puede usar un sensor para detectar niveles de gases diferentes del dióxido de carbono para mantener el nivel de dióxido de carbono para que sea igual o inferior que el nivel predeterminado.

Aunque la realización y variaciones de la misma se han descrito anteriormente, se entenderá que pueden realizarse diversos cambios en la forma y los detalles sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

**Aplicabilidad industrial**

La presente invención es útil como un sistema de acondicionamiento de aire.

**10 Descripción de los caracteres de referencia**

- 11 Unidad de control de temperatura
- 12 Unidad de control de humedad
- 13 Unidad de control
- 14 Unidad de ventilación
- 15 15 Controlador
- 21 Sensor de temperatura interior
- 22 Sensor de humedad interior
- 23 Sensor de nivel de CO<sub>2</sub> (detector de nivel de dióxido de carbono)
- 24 Sensor de actividad (detector de actividad)
- 20 26 Sensor de temperatura exterior (detector de temperatura de aire exterior)
- 27 Sensor de humedad exterior
- 31 Estimador
- 32 Almacenamiento
- 33 Información de modelo (Información de relación)
- 25 40 Persona en la habitación objetivo
- 51 Unidad interior de acondicionador de aire
- 52 Unidad de sensor
- 53 Servidor de conexión de sensor
- 54 Servidor remoto
- 30 55 Inteligencia artificial

REIVINDICACIONES

1. Sistema de acondicionamiento de aire que comprende:  
una unidad de control de temperatura (11) configurada para controlar una temperatura interior;  
una unidad de control de humedad (12) configurada para controlar una humedad interior; y
- 5 una unidad de control (13) configurada para controlar la unidad de control de temperatura y la unidad de control de humedad de modo que la temperatura interior se aproxime a una temperatura objetivo y la humedad interior se aproxime a una humedad objetivo, **caracterizado por que**  
la unidad de control (13) está configurada para realizar una operación en un primer modo, en donde
- 10 la unidad de control (13) realiza, como la operación en el primer modo, una primera operación donde la humedad objetivo aumenta escalonadamente una o múltiples veces, a la vez que se mantiene la temperatura objetivo, y una segunda operación donde la temperatura objetivo aumenta y la humedad objetivo disminuye, en este orden, al menos una vez cada una.
2. El sistema de acondicionamiento de aire de la reivindicación 1, en donde  
una humedad objetivo, al inicio de la operación en el primer modo, se establece para que sea igual o inferior a un límite superior predeterminado en el cual se evita el crecimiento del moho.
- 15 3. El sistema de acondicionamiento de aire de la reivindicación 1 o 2, en donde  
la unidad de control (13) incluye un estimador (31) configurado para estimar una temperatura interior confortable a la cual la persona (40) en la habitación objetivo se siente confortable, y  
la temperatura objetivo es la temperatura interior confortable estimada por el estimador (31).
- 20 4. El sistema de acondicionamiento de aire de la reivindicación 3, que comprende, además:  
un detector de temperatura de aire exterior (26) configurado para detectar una temperatura de aire exterior; y  
un almacenamiento (32) que almacena información de relación (33) que indica una relación entre la temperatura interior confortable y la temperatura de aire exterior, en donde
- 25 la unidad de control (13) estima la temperatura interior confortable basándose en la temperatura de aire exterior detectada utilizando el detector de temperatura de aire exterior (26) y utilizando la información de relación (33) almacenada en el almacenamiento (32).
5. El sistema de acondicionamiento de aire de la reivindicación 3, en donde  
el estimador (31) estima la temperatura interior confortable a partir de un modelo aprendido entrenado en un parámetro para información ambiental que incluye, al menos, uno de una temperatura interior, una humedad interior, una iluminancia interior, una temperatura exterior o una humedad exterior, y un parámetro para la sensación térmica de la persona en la habitación objetivo.
- 30 6. El sistema de acondicionamiento de aire de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende, además:  
una unidad de ventilación (14) configurada para ventilar el aire interior; y  
un detector de nivel de dióxido de carbono (23) configurado para detectar un nivel de dióxido de carbono en la habitación objetivo, en donde
- 35 la unidad de control (13) está configurada para hacer funcionar la unidad de ventilación (14) cuando el nivel de dióxido de carbono detectado usando el detector de nivel de dióxido de carbono (23) es igual o superior a un nivel predeterminado.
7. El sistema de acondicionamiento de aire de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende, además:  
un controlador (15) que tiene una función de inicio de la operación en el primer modo.
- 40 8. El sistema de acondicionamiento de aire de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende, además:  
un detector de actividad (24) configurado para detectar una cantidad de actividad de la persona (40) en la habitación objetivo, en donde  
cuando la cantidad de actividad de la persona (40) en la habitación objetivo, detectada usando el detector de actividad (24), es igual o inferior que un nivel predeterminado, la unidad de control (13) inicia la operación en el primer modo.
- 45

9. El sistema de acondicionamiento de aire de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende, además:

un detector de actividad (24) configurado para detectar una cantidad de actividad de la persona (40) en la habitación objetivo, en donde

5 cuando la cantidad de actividad de la persona (40) en la habitación objetivo, detectada usando el detector de actividad (24), es igual o superior que un nivel predeterminado durante la operación en el primer modo, la unidad de control (13) detiene la operación en el primer modo.

FIG. 1

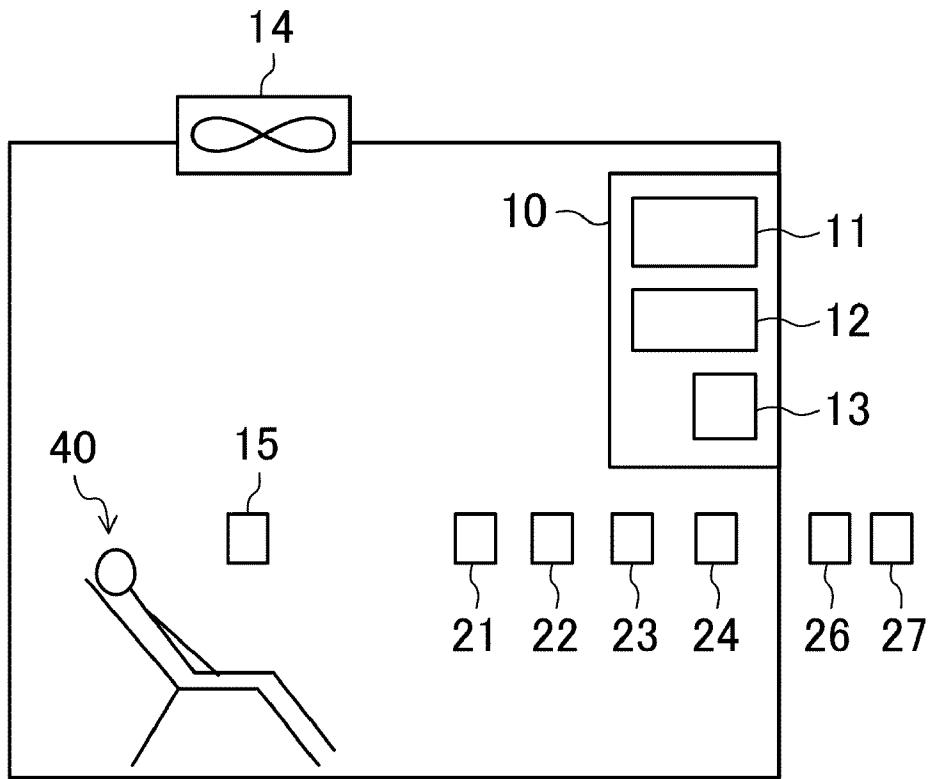


FIG.2

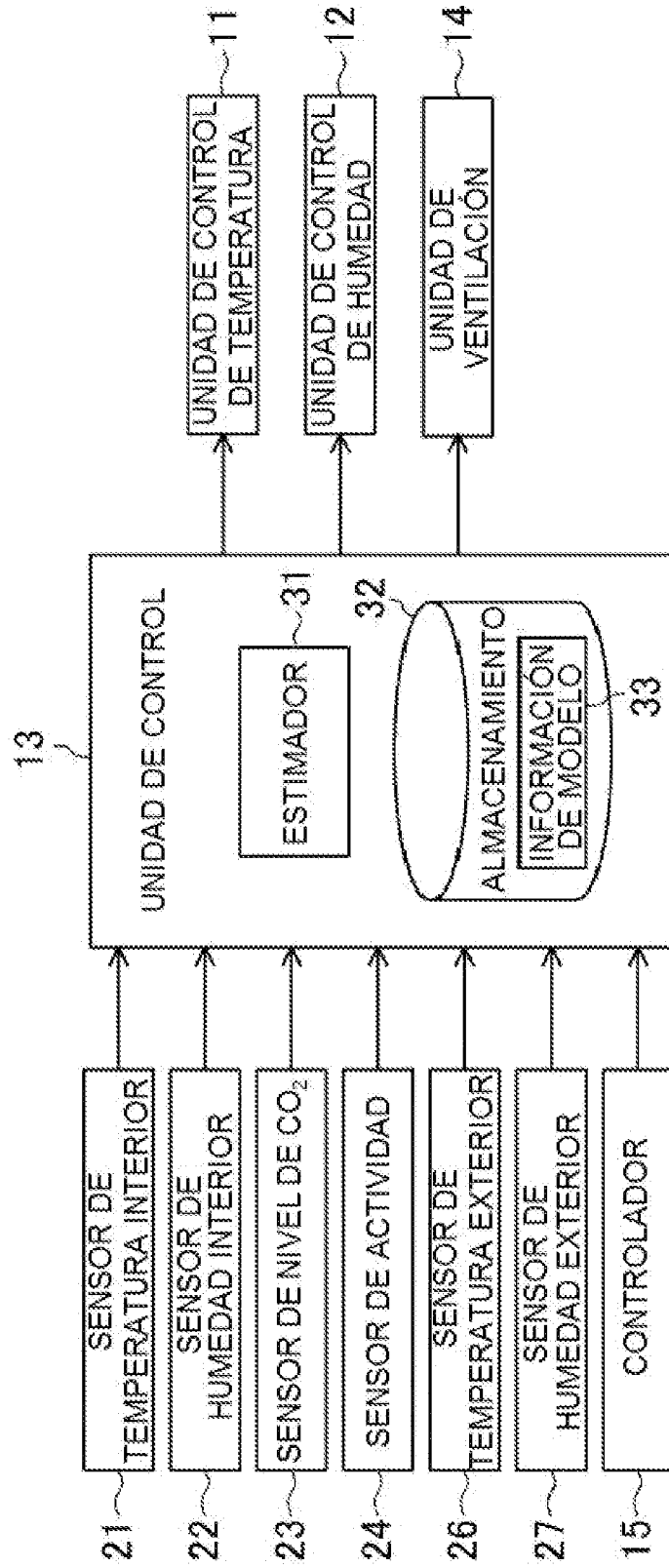


FIG.3

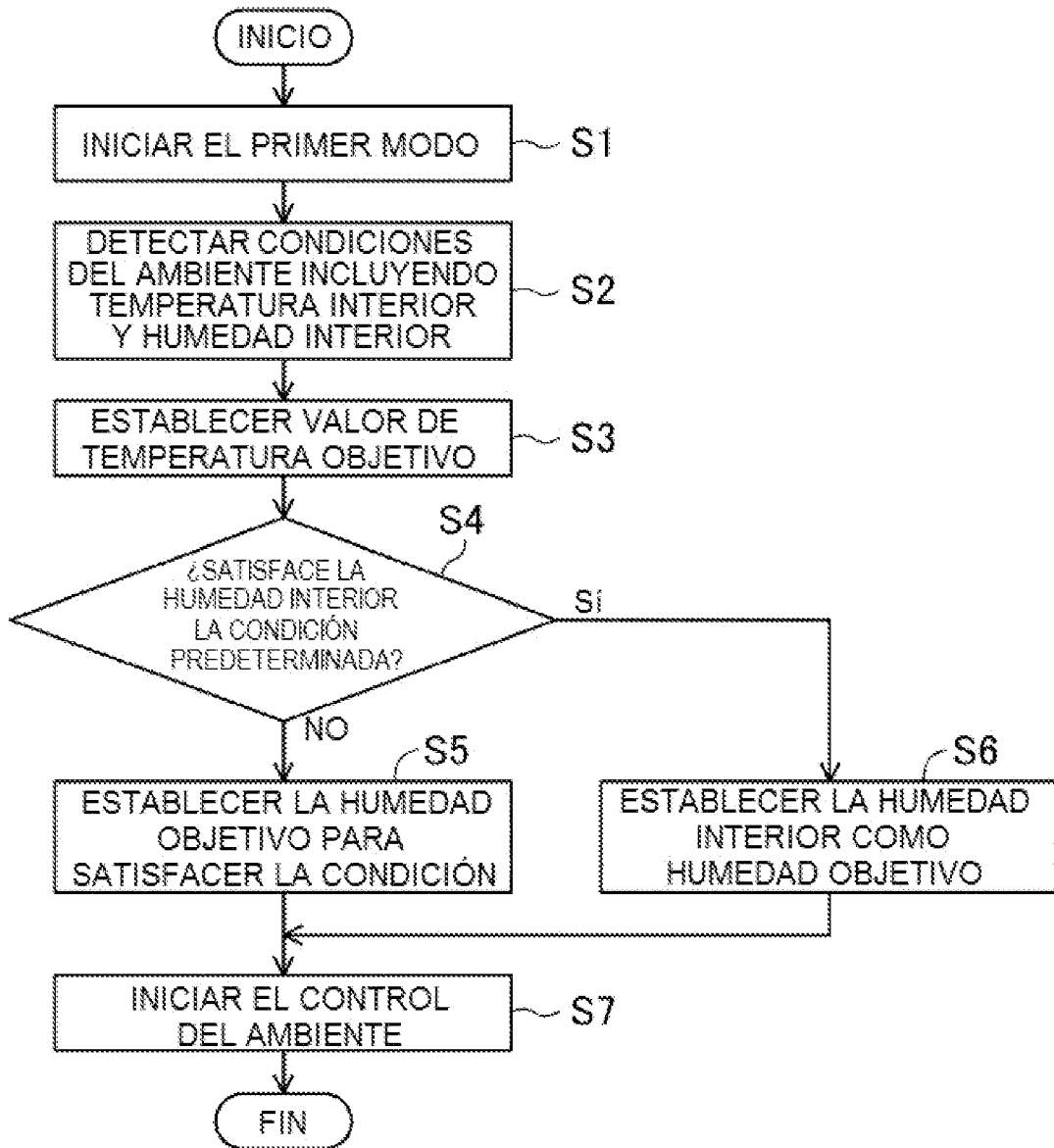


FIG.4

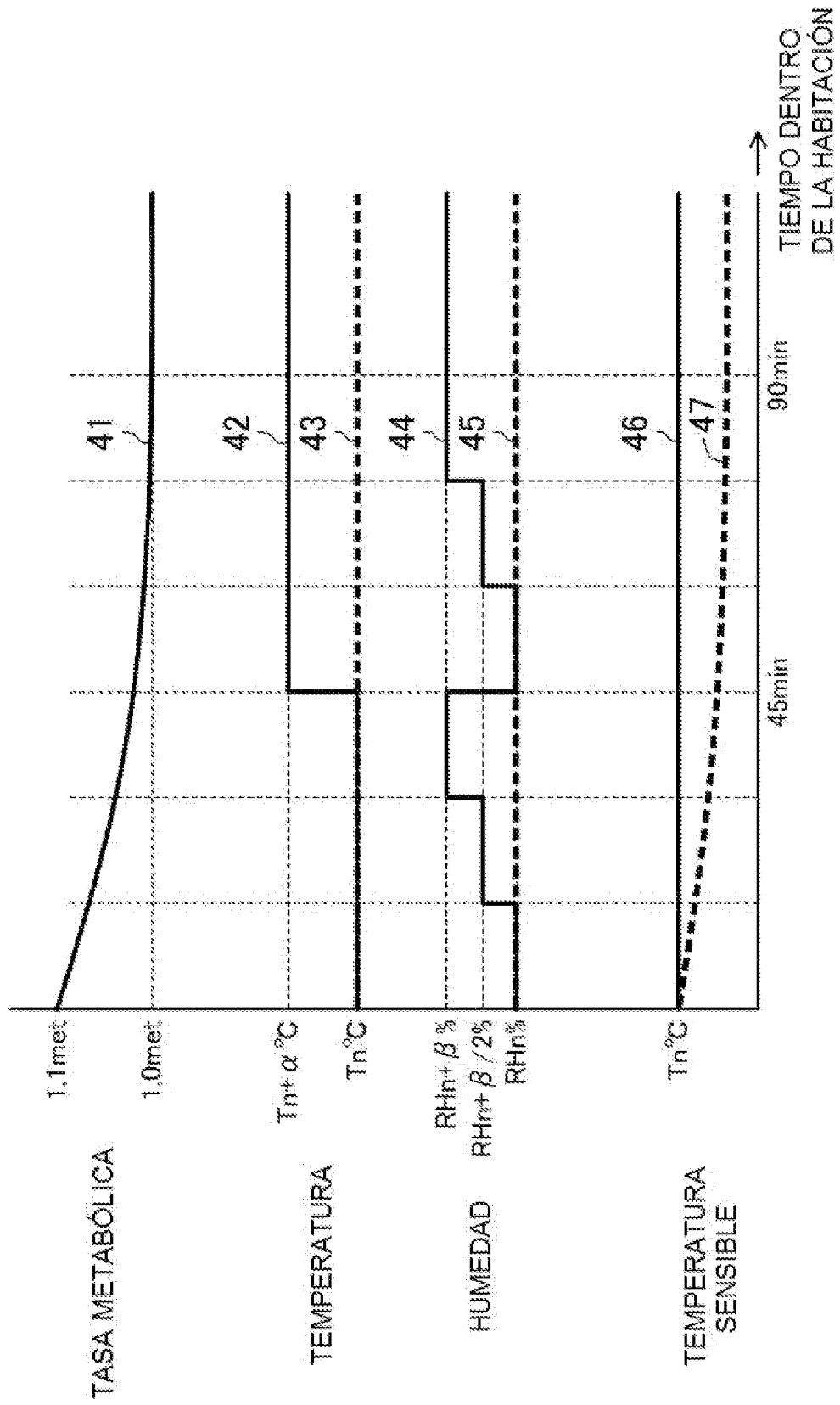


FIG.5

HUMEDAD → TEMPERATURA ↓	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%
14°C	4.2	4.8	5.4	6.1	6.7	7.3	7.9	8.5
16°C	4.8	5.4	6.1	6.8	7.5	8.2	8.8	9.5
18°C	5.4	6.2	6.9	7.7	8.5	9.2	10.0	10.8
20°C	6.0	6.9	7.7	8.6	9.5	10.3	11.2	12.0
22°C	6.8	7.8	8.7	9.7	10.7	11.6	12.6	13.6
24°C	7.6	8.7	9.8	10.9	12.0	13.1	14.2	15.3
26°C	8.5	9.8	11.0	12.2	13.4	14.6	15.9	17.1
28°C	9.5	10.9	12.2	13.6	15.0	16.3	17.7	19.0
30°C	10.6	12.1	13.6	15.2	16.7	18.2	19.7	21.2
32°C	11.8	13.5	15.2	16.9	18.5	20.2	21.9	23.6
34°C	13.2	15.0	16.9	18.8	20.7	22.6	24.4	26.3

FIG.6

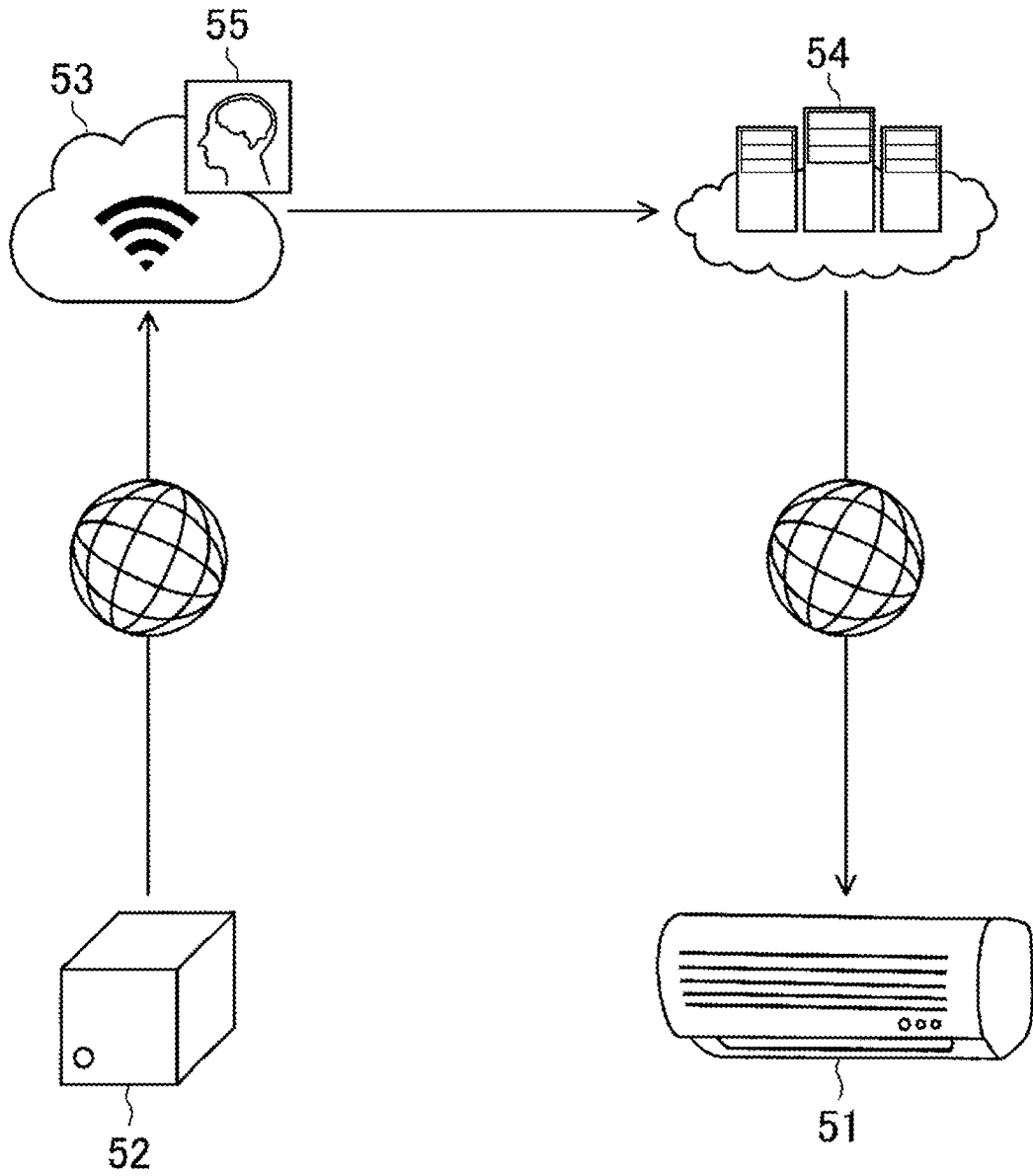


FIG.7

