



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 308 613**

⑮ Int. Cl.:

**A61B 5/053** (2006.01)

⑫

### TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑯ Número de solicitud europea: **06004667 .9**

⑯ Fecha de presentación : **07.03.2006**

⑯ Número de publicación de la solicitud: **1700565**

⑯ Fecha de publicación de la solicitud: **13.09.2006**

⑭ Título: **Aparato para medir la composición corporal.**

⑩ Prioridad: **11.03.2005 JP 2005-69732**

⑬ Titular/es: **Omron Healthcare Co., Ltd.  
24, Yamanouchi, Yamanoshita-cho  
Ukyo-ku, Kyoto-shi, Kyoto 615-0084, JP**

⑮ Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.12.2008**

⑭ Inventor/es: **Oshima, Yoshitake;  
Sato, Tetsuya y  
Shiga, Toshikazu**

⑮ Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.12.2008**

⑭ Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 308 613 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

Aparato para medir la composición corporal.

### 5 Antecedentes del invento

#### Campo del invento

10 El presente invento se refiere a un aparato para medir la composición corporal y, en particular, a un aparato para medir la composición corporal destinado a medir la composición corporal de cada una de las partes del cuerpo humano.

#### Descripción de la técnica anterior

15 Usualmente ha existido un aparato para medir la composición corporal basándose en el método de impedancia bioeléctrica. En años recientes, se han propuesto varios aparatos con los que puede medirse con precisión la composición corporal, por ejemplo, el porcentaje de grasa corporal, incluso en el hogar.

20 Como ejemplo, la patente japonesa, abierta a inspección pública, núm. 2001-157672 describe un dispositivo avisador de directrices para el cuidado de la salud, de pequeño tamaño y poco peso, que puede calcular, por ejemplo, el porcentaje de grasa corporal y la masa libre de grasa de un sujeto basándose en un valor de la impedancia medida, así como en información corporal específica, como la altura, el peso, la edad y el sexo del sujeto. Así, puede calcularse la composición corporal del sujeto incluso en el hogar.

25 Además, la publicación internacional núm. WO2002/043586 describe un aparato para medir la composición corporal que puede calcular la composición del cuerpo humano, por ejemplo, la masa muscular de cada parte del cuerpo de un sujeto. De acuerdo con este documento, basándose en la medición de la impedancia correspondiente a cada parte del cuerpo, así como en información específica del mencionado cuerpo, tal como la altura o la longitud de cada parte del cuerpo, peso, edad y sexo del sujeto, se calcula la composición corporal de cada parte del sujeto. El documento indica que, calculando la composición corporal de cada parte del cuerpo, también puede estimarse la longitud de cada parte multiplicando la altura introducida por un determinado factor. En consecuencia, puede calcularse la composición corporal de cada parte del cuerpo.

30 Se requiere la técnica de la patente japonesa, abierta a inspección pública, núm. 2001-157672 anteriormente descrita para medir e introducir, por separado, al menos la altura, entre otros parámetros de información específica del cuerpo. Además, se requiere la técnica de la publicación internacional núm. WO2002/043586 para medir e introducir, por separado, la altura o la longitud de cada parte del cuerpo entre los parámetros de la información específica del cuerpo. En particular, medir e introducir, por separado, la longitud de cada parte del cuerpo resulta complicado para el sujeto.

35 40 Además, de acuerdo con la publicación internacional núm. WO2002/043586, puede estimarse la longitud de cada parte del sujeto multiplicando la altura de éste por un factor determinado. Sin embargo, en este caso, se utiliza como modelo, por ejemplo, una persona estándar, de edad y sexo apropiados y, así, si el sujeto posee una parte específica del cuerpo particularmente desarrollada, por ejemplo debido a un entrenamiento diario o a una costumbre seguida desde hace largo tiempo, como un atleta, podría existir la posibilidad de un error incrementado.

45 50 55 La solicitud de patente japonesa JP 2000-139869 describe un aparato para medir la composición corporal que comprende una pluralidad de electrodos que han de ponerse en contacto con una pluralidad de partes predeterminadas, asociadas respectivamente con los citados electrodos, del cuerpo de un sujeto; una parte de retención que puede ser sostenida por el sujeto en una mano; un cable conectado por un extremo a la parte de retención; una parte de apoyo sobre la que puede descansar un pie de dicho sujeto, incluyendo la parte de apoyo una parte de carrete conectada al otro extremo del cable para enrollarlo; y una primera unidad de detección para detectar la medida en que es extraído dicho cable de dicha parte de carrete. El aparato para medir la composición corporal comprende, además, una primera unidad de cálculo de la longitud de una parte, destinada a calcular la longitud de una parte del cuerpo del sujeto basándose en la medida de la longitud en que ha sido extraído dicho cable, detectada por la primera unidad de detección; una primera unidad de medición para medir la impedancia de dicha parte del cuerpo utilizando dicha pluralidad de electrodos; y una primera unidad para el cálculo de la composición corporal destinada a calcular la composición corporal de dicha parte del cuerpo basándose en la longitud calculada de dicha parte y en dicha impedancia medida.

#### Sumario del invento

60 El presente invento se ha desarrollado para resolver los problemas descritos en lo que antecede. Un objeto del invento es proporcionar un aparato para medir la composición del cuerpo humano, que pueda reducir el grado de complicación que conlleva la aportación de datos por parte de un sujeto.

65 De acuerdo con un aspecto del presente invento, un aparato para medir la composición corporal incluye: una pluralidad de electrodos que han de ponerse en contacto con una pluralidad de partes predeterminadas, asociadas respectivamente con los electrodos, del cuerpo de un sujeto; una parte de retención que pueda ser sostenida en las manos del sujeto; un cable conectado por un extremo a la parte de retención; y una parte de apoyo sobre la que pueden

## ES 2 308 613 T3

- descansar los pies del sujeto. La parte de apoyo incluye: una parte de carrete conectada al otro extremo del cable para enrollarlo; una primera unidad de detección para detectar la medida en que es retirado cable de la parte de carrete; y una segunda unidad de detección para detectar el ángulo formado por la parte de poyo y el cable. El aparato para medir la composición corporal incluye, además, una primer unidad para calcular la longitud de una parte, destinada a calcular la longitud de una parte del cuerpo del sujeto basándose en la medida de la longitud de cable extraída detectada por la primera unidad de detección y el ángulo detectado por la segunda unidad de detección; una primera unidad de medición para medir la impedancia de la parte del cuerpo utilizando la pluralidad de electrodos; y una primera unidad para calcular la composición corporal destinada a calcular la composición corporal de la parte de cuerpo basándose en la longitud calculada de la parte y en la impedancia medida para la parte.
- En este documento, por "longitud de la parte" debe entenderse la longitud en dirección axial de cada parte del cuerpo.
- Preferiblemente, el aparato para medir la composición corporal incluye, además: una unidad operativa que es hecha funcionar por el sujeto; y una unidad perceptora para percibir una señal de instrucción procedente de la unidad operativa. La primera unidad para el cálculo de la longitud de la parte calcula la longitud de una parte del cuerpo cuando la unidad perceptora percibe la señal de instrucción que ordena el comienzo del cálculo de la longitud de la parte.
- Preferiblemente, la pluralidad de electrodos incluye electrodos para las manos previstos en la parte de retención y que incluyen al menos un par constituido por un electrodo para corriente y un electrodo para voltaje, y electrodos para los pies previstos en la parte de apoyo y que incluyen al menos un par de electrodos, uno para corriente y otro para voltaje.
- Alternativamente, la pluralidad de electrodos incluye, de preferencia, electrodos para las manos previstos en la parte de retención y que incluyen al menos un par de electrodos, uno para corriente y otro para voltaje.
- Alternativamente, la pluralidad de electrodos incluye, preferiblemente, electrodos para los pies previstos en la parte de apoyo y que incluyen al menos un par de electrodos, uno para corriente y otro para voltaje.
- Preferiblemente, la parte de cuerpo es una parte de brazo. La primera unidad para el cálculo de la longitud de la parte calcula la longitud de la parte de brazo utilizando una expresión predeterminada basándose en la medida de la longitud retirada y el ángulo de la misma.
- Preferiblemente, el aparato para medir la composición corporal incluye, además, una segunda unidad para calcular la longitud de la parte destinada a calcular la longitud de una parte de pierna del sujeto basándose en la medida de la longitud retirada detectada por la primera unidad de detección; una segunda unidad de medición para medir la impedancia de la parte de pierna utilizando los electrodos para los pies y los electrodos para las manos; y una segunda unidad para el cálculo de la composición corporal destinada a calcular la composición corporal de la parte de pierna basándose en la longitud calculada de la parte de pierna y en la impedancia medida de la parte de pierna.
- De preferencia, el aparato para medir la composición corporal incluye, además: una unidad operativa hecha funcionar por el sujeto, y una unidad perceptora para percibir una señal de instrucción procedente de la unidad operativa. La segunda unidad para el cálculo de la longitud de la parte calcula la longitud de la parte de pierna cuando la unidad perceptora percibe la señal de instrucción para ordenar el comienzo del cálculo de la longitud de la parte.
- De preferencia, la parte de cuerpo es el tronco. La primera unidad para el cálculo de la longitud de la parte calcula la longitud de la parte del tronco utilizando una expresión predeterminada basándose en la medida de la longitud retirada, el ángulo de la misma y la longitud de la parte de pierna.
- De preferencia, la parte de cuerpo incluye la parte de brazo y el tronco. El aparato para medir la composición corporal incluye, además, una tercera unidad para el cálculo de la composición corporal, destinada a calcular la composición corporal de todo el cuerpo del sujeto basándose en la composición corporal de la parte de brazo y del tronco, calculadas por la primera unidad para el cálculo de la composición corporal y en la composición corporal de la parte de pierna calculada por la segunda unidad para el cálculo de la composición corporal.
- De preferencia, la composición corporal incluye, al menos, uno de los siguientes parámetros: masa de grasa corporal, porcentaje de grasa corporal, masa libre de grasa, porcentaje libre de grasa, densidad mineral ósea, masa muscular y porcentaje muscular.
- De acuerdo con el presente invento, puede calcularse la longitud de una parte del cuerpo y, así, el sujeto se ve aliviado de la molestia que le supone medir anticipadamente la parte del cuerpo. Además, no es necesario que el sujeto aporte la longitud de la parte de su cuerpo y se ve aliviado así de la molestia que le supone realizar manualmente la introducción del dato.
- Además, como se utiliza la longitud calculada de la parte del cuerpo, puede medirse con precisión la composición corporal.

# ES 2 308 613 T3

Los anteriores y otros objetos, características, aspectos y ventajas del presente invento, resultarán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada del presente invento cuando se tome en conjunto con los dibujos anejos.

## Breve descripción de los dibujos

5 La fig. 1 es una vista externa en perspectiva de un analizador de la composición corporal según una realización del presente invento.

10 La fig. 2 muestra la postura a adoptar para la medición cuando un sujeto utiliza el analizador de la composición corporal de la realización del presente invento para medir la composición corporal.

La fig. 3 es un diagrama de bloques del analizador de la composición corporal de la realización del presente invento.

15 La fig. 4 es una vista frontal de una parte de retención.

16 La fig. 5 ilustra como se calcula la longitud de la parte de pierna.

Las figs. 6A y 6B ilustran como se calcula la longitud de la parte de brazo y del tronco.

20 La fig. 7 es una vista esquemática, en sección transversal, que muestra un ejemplo del modo de montaje de una unidad de detección del ángulo.

La fig. 8 muestra esquemáticamente la impedancia de cada parte del cuerpo.

25 La fig. 9 ilustra como se mide la impedancia de una parte del cuerpo (parte de brazo izquierdo).

La fig. 10 es una gráfica de proceso que ilustra la secuencia de operaciones de un proceso de medición llevado a cabo por un microordenador del analizador de la composición corporal de la realización del presente invento.

30 La fig. 11 es una gráfica de proceso que ilustra la secuencia de operaciones de un proceso de cálculo de la longitud de una parte de la realización del presente invento.

La fig. 12 es una gráfica de proceso que muestra la secuencia de operaciones de un proceso de medición de impedancia de la realización del presente invento.

35 La fig. 13 es una gráfica de proceso que muestra la secuencia de operaciones de un proceso de cálculo de la composición corporal de la realización del presente invento.

Las figs. 14A y 14B muestran ejemplos respectivos del modo de presentación de los resultados de la medición de la parte de brazo y de la parte de pierna.

## Descripción de las realizaciones preferidas

45 Se describe ahora con detalle una realización del presente invento, con referencia a los dibujos. En los dibujos, elementos iguales o correspondientes han sido designados con caracteres de referencia similares y no se repite su descripción.

### *Aspecto y estructura de un aparato para medir la composición corporal de acuerdo con la presente realización del invento*

50 La fig. 1 es una vista externa, en perspectiva, de un aparato para medir la composición corporal (denominado, en lo que sigue, “analizador de la composición corporal”) 100 de la realización del presente invento.

Haciendo referencia a la fig. 1, el analizador 100 de la composición corporal incluye una parte de apoyo 1 sobre la que puede reposar un pie de un sujeto, una parte de retención 2 que puede ser sostenida por una mano del sujeto, y un cable 3 para conectar eléctricamente la parte de apoyo 1 y la parte de retención 2. El analizador 100 de la composición corporal está provisto de una pluralidad de electrodos 11 a 18 para ser puestos en contacto con una pluralidad de partes predeterminadas, respectivamente, asociadas con electrodos respectivos, del cuerpo del sujeto.

60 La parte de apoyo 1 está provista de una parte 1.1 de apoyo del pie izquierdo sobre la que debe apoyarse el pie izquierdo del sujeto, una parte 1.2 de apoyo del pie derecho sobre la que ha de apoyarse el pie derecho del sujeto, y un receptáculo 4 para recibir la parte de retención 2 y el cable 3. Además, en la presente realización, la parte de apoyo 1 está provista de un eje giratorio 5 conectado a un extremo del cable 3 cuyo otro extremo está conectado a la parte de retención 2, para enrollar el cable 3. Además, está prevista una unidad 32 de medición del peso (véase la fig. 3), por ejemplo un perceptor del peso, para medir el peso del sujeto.

La parte 1.1 para apoyo del pie izquierdo y la parte 1.2 para apoyo del pie derecho están provistas, cada una, de dos electrodos para entrar en contacto con la planta de los pies del sujeto. En la parte 1.1 para apoyo del pie izquierdo, hay

un electrodo 17 de aplicación de corriente previsto en una región donde ha de posicionarse la punta del pie izquierdo mientras que un electrodo 13 de medición de voltaje está previsto en la región donde ha de posicionarse el talón izquierdo. Igualmente, para la parte 1.2 de apoyo del pie derecho, hay un electrodo 18 de aplicación de corriente previsto en una región donde ha de posicionarse la punta del pie derecho y hay un electrodo 14 de medición de voltaje previsto en la región donde ha de posicionarse el talón derecho.

Además, la parte 1.1 de apoyo del pie izquierdo y la parte 1.2 de apoyo del pie derecho están formadas, cada una, con una forma sustancialmente igual al contorno del pie, para permitir que los pies, derecho e izquierdo, del sujeto se pongan en contacto con los antes descritos electrodos 13, 14, 17, 18 cuando el sujeto pone ambos pies sobre las partes de apoyo. Así, aún cuando las plantas de los pies, derecho e izquierdo, estén desplazadas, en dirección lateral, respecto de la parte 1.1 de apoyo del pie izquierdo y de la parte 1.2 de apoyo del pie derecho, raramente ocurre que las plantas estén desplazadas respecto de los electrodos 17, 18 de aplicación de corriente y de los electrodos 13, 14, de medición de voltaje. Por tanto, puede evitarse un error debido a cambios en la parte de contacto y el área de contacto. Además, también puede evitarse la influencia de cambios que ocurran en el estado del contacto entre los muslos. En consecuencia, puede realizarse una medición sumamente fiable.

La parte de retención 2 está constituida por una parte principal 2.1, una parte 2.2 para agarre con la mano izquierda, que ha de ser cogida por el sujeto con su mano izquierda, y una parte 2.3 para agarre con la mano derecha, que ha de ser cogida por el sujeto con su mano derecha.

En el lado frontal de la parte principal 2.1 está prevista una unidad de presentación 20 para ofrecer el resultado de la medición y diversa información y, también, una unidad operativa 30 hecha funcionar por el sujeto para recibir instrucciones y para realizar la introducción de información variada a partir del sujeto. En lo que respecta a la unidad de presentación 20 y a la unidad operativa 30 previstas en la parte principal 2.1 de la parte de retención 2, en lo que sigue se da una descripción detallada con referencia a la fig. 4.

En la presente realización, un interruptor de encendido 301, incluido en la unidad operativa 30, está previsto, por ejemplo, en el centro del lado frontal de la parte de apoyo 1.

Cada una de las partes de agarre 2.2 y 2.3 de la parte de retención 2, está provista de dos electrodos que han de ser puestos en contacto con la palma de la mano del sujeto. La parte de agarre 2.2 para la mano izquierda está provista de un electrodo 15 de aplicación de corriente, situado en el lado correspondiente al pulgar de la mano izquierda, así como de un electrodo 11 de medición de voltaje, situado en el lado correspondiente al dedo meñique de la mano izquierda. Igualmente, la parte de agarre 2.3 para la mano derecha está provista de un electrodo 16 de aplicación de corriente, situado en el lado correspondiente al pulgar de la mano derecha y de un electrodo 12 de medición de voltaje, situado en el lado correspondiente al dedo meñique de la mano derecha.

Así, el analizador 100 de la composición corporal de la realización del presente invento está estructurado para permitir que los electrodos de aplicación de corriente y de medición de voltaje estén en contacto con las cuatro partes, a saber, la mano izquierda, la mano derecha, el pie izquierdo y el pie derecho. La estructura no está limitada a la que se acaba de mencionar. Por ejemplo, puede haber previstos electrodos adicionales para aplicación de corriente y medición de voltaje para otras partes. Alternativamente, por ejemplo, pueden preverse un par de electrodos constituidos por un electrodo de aplicación de corriente y un electrodo de medición de voltaje para la parte 1.1 de apoyo del pie izquierdo o para la parte 1.2 de apoyo del pie derecho. Similarmente, pueden preverse un par de electrodos constituido por un electrodo de aplicación de corriente y un electrodo de medición de voltaje para la parte de agarre 2.2 para la mano izquierda o para la parte de agarre 2.3 para la mano derecha.

La fig. 2 muestra una postura de medición que adopta un sujeto cuando utiliza el analizador 100 de la composición corporal de la realización del presente invento para medir la composición de su cuerpo (denominada, en lo que sigue "composición corporal").

Haciendo referencia a la fig. 2, el sujeto 200 está en pie, con su pie izquierdo 203 y su pie derecho 204 colocados, respectivamente, sobre la parte 1.1 de apoyo del pie izquierdo y la parte 1.2 de apoyo del pie derecho, de la parte de apoyo 1. Además, el sujeto 200 sostiene la parte de agarre 2.2 de la parte de retención 2 con la mano izquierda 201 mientras sostiene la parte de agarre 2.3 con su mano derecha 202. En este momento, el sujeto 200 extiende los codos de ambos brazos 205 y 206 y mantiene los brazos sustancialmente a la altura de los hombros, para permitir que la parte de retención 2 se encuentre enfrente del cuerpo y, por tanto, se consiga con ello que los brazos 205, 206 estén sustancialmente perpendiculares al tronco 207.

La fig. 3 es un diagrama de bloques del analizador 100 de la composición corporal de la realización del presente invento. Haciendo referencia a la fig. 3, el analizador 100 de la composición corporal incluye, además de la pluralidad de electrodos 11-18, la unidad de presentación 20, la unidad operativa 30 y la unidad 32 de medición del peso anteriormente descritos, un microordenador 10 para llevar a cabo el control total del analizador 100 de la composición corporal y para ejecutar diversas operaciones, un circuito 41 generador de corriente constante, de alta frecuencia, para generar una corriente constante de alta frecuencia, con una frecuencia predeterminada, un circuito 42 conmutador para los electrodos de aplicación de corriente, para conmutar los electrodos 15-18 de aplicación de corriente, un circuito 43 conmutador para los electrodos de medición de voltaje, para conmutar los electrodos 11-14 de medición de voltaje, un circuito 44 de conmutación de entrada para conmutar la entrada entre la información de voltaje obtenida a partir

del circuito 43 comutador para los electrodos de medición de voltaje y la información sobre el peso obtenida a partir de la unidad 32 de medición del peso, y un circuito 45 de conversión A/D (análogico/digital) para convertir la información sobre voltaje y la información sobre el peso obtenidas desde el circuito 44 de conmutación de entrada, de una señal analógica a una señal digital. El analizador 100 de la composición corporal incluye una unidad 31 de fuente de alimentación, para alimentar energía eléctrica al microordenador 10 cuando se hace funcionar el interruptor 301 de fuente de alimentación incluido en la unidad operativa 30, una memoria externa 33 para almacenar información tal como resultados de una medición, un zumbador 34 para generar una señal audible, una unidad 35 de salida del resultado de la medición para enviar el resultado de la medición a una impresora (no representada) a través de un enlace de comunicaciones, una unidad 36 para detección de la longitud extraída para detectar la longitud que se ha retirado del cable 3 y una unidad 37 de detección del ángulo, para detectar el ángulo formado por la parte de apoyo 1 y el cable 3.

En la presente realización, la memoria externa 33 incluye, por ejemplo, una EEPROM (memoria fija programable, eléctricamente borrable) y almacena información acerca de partes del cuerpo del sujeto así como el resultado de la medición como composición corporal.

En la realización del presente invento, la expresión “parte de cuerpo” se refiere a una de una pluralidad de partes de cuerpo en las que está dividido todo el cuerpo a medir, es decir, todo el cuerpo excepto la parte de la cabeza. Por tanto, la parte de cuerpo es una de las partes constituidas por el torso y las cuatro extremidades o una de las partes en que pueden dividirse las partes antes mencionadas. En la presente realización, las partes del cuerpo que han de medirse son la parte de brazo, la parte de la pierna y el tronco. Por “parte del brazo” debe entenderse, en este documento, al menos uno de los brazos, derecho e izquierdo, de preferencia ambos brazos. Por “parte de pierna” se hace referencia a, por lo menos, una de las piernas, derecha e izquierda, de preferencia ambas piernas. En la siguiente descripción, la parte de brazo comprende las partes de brazo derecho e izquierdo y la parte de pierna comprende las partes de pierna derecha e izquierda.

Cada una de las expresiones “parte de brazo izquierdo” y “parte de brazo derecho” se refiere a la parte de cuerpo que se extiende, por ejemplo, desde la muñeca hasta el acromion del hombro; cada una de las expresiones “parte de pierna izquierda” y “parte de pierna derecha” se refiere a la parte de cuerpo que se extiende, por ejemplo, desde el talón hasta la parte superior de la pierna, y “tronco” se refiere a la parte del cuerpo que representa el torso.

En la descripción que sigue, a todo el cuerpo y a cada parte del cuerpo que ha de medirse, se hace referencia como “parte medida” o como “parte a medir”.

Refiriéndonos de nuevo a la fig. 3, la unidad 36 para detección de la longitud extraída está estructurada por un perceptor, un codificador giratorio para detectar el número de vueltas o el ángulo de rotación del eje giratorio 5 antes mencionado. La unidad 36 para detección de la longitud extraída incluye, por ejemplo, un transductor para convertir una salida del perceptor en una señal eléctrica y un convertidor A/D para convertir la señal analógica emitida como salida desde el transductor, en una señal digital. En la realización del presente invento, al menos el perceptor de la unidad 36 para detección de la longitud extraída, está previsto en la parte de apoyo 1.

En la realización del presente invento, por “longitud extraída del cable 3” se designa a la longitud del cable comprendida entre la parte de apoyo 1 y la posición próxima a las partes 2.2 y 2.3 de agarre, en el estado en que el cable 3 está tensado. Por tanto, la unidad 36 para detección de la longitud extraída emite como salida, como longitud extraída del cable 3, la suma de la longitud real del cable 3 retirada y una magnitud correspondiente a la dimensión longitudinal de la parte principal 2.1. La unidad 36 para detección de la longitud extraída puede detectar la longitud real extraída del cable 3. En este caso, una unidad 101 para el cálculo de la longitud de la parte, que se describe más adelante, puede realizar un cálculo para corregir la longitud extraída.

La unidad 37 de detección del ángulo mide el ángulo de rotación del cable 3 y, como información sobre el ángulo, emite como salida, por ejemplo, un cambio del valor de la resistencia de la unidad 37 de detección del ángulo. Como se muestra en la fig. 7, la unidad 37 de detección del ángulo está prevista en la parte de apoyo 1 para detectar el ángulo entre la parte de apoyo 1 y el cable 3.

Si bien, de acuerdo con la anterior descripción, la unidad 36 para detección de la longitud extraída y la unidad 37 de detección del ángulo están previstas en la parte de apoyo 1, pueden estar previstas en la parte de retención 2.

El microordenador 10 incluye una unidad 101 para el cálculo de la longitud de una parte, una unidad 102 de medición de impedancia y una unidad 103 para el cálculo de la composición corporal para, respectivamente, calcular la longitud de una parte, medir la impedancia y calcular la composición corporal, de acuerdo con un programa almacenado en una memoria interna 133. Además, basándose en una señal procedente de la unidad 32 de medición del peso, que se ha obtenido a través del circuito 45 de conversión A/D, el microordenador 10 mide el peso por un método conocido. Además, el microordenador 10 genera una señal para presentar en la unidad de presentación 20 el resultado de la medición, por ejemplo, mediante la unidad 103 de cálculo de la composición corporal descrita más adelante. Además, la grabación y la lectura en y desde la memoria externa 33, se realizan mediante el microordenador 10.

La unidad 101 para el cálculo de la longitud de una parte calcula la longitud de una parte del cuerpo de un sujeto basándose en señales procedentes de la unidad 36 para detección de la longitud extraída y de la unidad 37 de detección del ángulo. En la realización del presente invento, la unidad 101 para el cálculo de la longitud de una parte puede

## ES 2 308 613 T3

calcular longitudes de partes respectivas de todas las partes del cuerpo del sujeto. Por ejemplo, la longitud de la parte de pierna (partes de pierna derecha e izquierda) se calcula basándose en la longitud extraída del cable 3 detectada por la unidad 36 para detección de la longitud extraída. La longitud de la parte de brazo (partes de brazo derecho e izquierdo) se calcula basándose en la extensión extraída del cable 3 detectada por la unidad 36 para detección de la longitud extraída y en el ángulo detectado por la unidad 37 de detección del ángulo. La longitud de la parte de tronco se calcula basándose en la longitud extraída del cable 3 detectada por la unidad 36 para detección de la longitud extraída, el ángulo detectado por la unidad 37 de detección del ángulo y la longitud de la parte de pierna.

Más específicamente, la longitud de cada parte puede determinarse en la forma siguiente.

Primero, se describe un método para calcular la longitud de la parte de pierna, en relación con la fig. 5. Como se ha descrito en relación con la fig. 2, el sujeto lleva a cabo la medición adoptando una postura errecta mientras se mantiene con ambos pies sobre la parte de apoyo 1. Así, como se muestra en la fig. 5, puede hacerse coincidir la parte superior de la pierna, a saber, la posición de la entrepierna, con las partes de agarre 2.2 y 2.3 de la parte de retención 2, para determinar como longitud de la pierna, es decir, como longitud de la parte de pierna, la longitud de cable 3 que se ha retirado (longitud extraída).

A continuación, se describe, en relación con las figs. 6A y 6B, un método para calcular la longitud de la parte de brazo y de la parte de tronco. La fig. 6A muestra una postura de medición similar a la de la fig. 2. Haciendo referencia a la fig. 6A, cuando en la realización del presente invento se utiliza el analizador 100 de la composición corporal para realizar la medición, se adopta una postura en la que ambos brazos, 205 y 206, y el tronco 207 formen, sustancialmente, ángulo recto. Así, como se ve desde un lado, puede considerarse que la postura para realizar la medición sobre el sujeto define un triángulo rectángulo en el que la longitud La del cable 3 constituye la hipotenusa.

En la realización del presente invento, la unidad 37 de detección del ángulo detecta el ángulo r formado por la parte de apoyo 1 y el cable 3. Así, utilizando las siguientes expresiones, puede determinarse la longitud Lb de la parte de brazo, al igual que la suma de la longitud de la parte de pierna y de la longitud de la parte de tronco, es decir, Lc.

$$\theta = 90 - r$$

$$Lc = La \times \cos\theta$$

$$Lb = La \times \sin\theta$$

Además, como la longitud de la parte de pierna puede determinarse a partir de la longitud extraída del cable 3 solamente, puede determinarse la longitud de la parte de tronco restando la longitud de la parte de pierna de la longitud Lc.

Así, gracias a una operación predeterminada a realizar antes de que el sujeto adopte la postura de medición, puede calcularse la longitud de la parte de pierna. Subsiguientemente, el sujeto adopta la posición de medición con el fin de permitir que se calculen las longitudes de las restantes partes respectivas del cuerpo.

En este caso, se supone que la unidad 101 para el cálculo de la longitud de una parte empieza a calcular la longitud de cada parte del cuerpo cuando se satisface una condición predeterminada. En la realización del presente invento, en el momento que sigue al comienzo de la medición y que es cuando se hace funcionar por primera vez el interruptor 111 para determinación de la longitud, que se describe posteriormente, se inicia el cálculo de la longitud de la parte de pierna. Además, se supone que el cálculo de la longitud de partes respectivas de las restantes partes del cuerpo, se inicia cuando se hace funcionar, a continuación, el interruptor 311 para determinación de la longitud. El hecho de que el sujeto lo haga funcionar puede que no sea motivo para que se inicie el cálculo. Por ejemplo, puede utilizarse la unidad de presentación 20 o el zumbador 34 para informar al sujeto de que ha adoptado la postura correcta y el cálculo puede iniciarse después de transcurrido un tiempo predeterminado. Alternativamente, el cálculo puede iniciarse, generándose un sonido mediante el zumbador 34, cuando ha pasado un tiempo predeterminado. Alternativamente, puede detectarse el estado de movimiento de la parte de retención 2 para dar comienzo al cálculo, cuando se determina que la parte de retención 2 se ha mantenido estacionaria durante un tiempo predeterminado.

La unidad 102 de medición de impedancia mide la impedancia de las cinco partes del cuerpo descritas en lo que antecede. La unidad 102 de medición de impedancia controla el circuito 42 de commutación de los electrodos de aplicación de corriente y el circuito 43 de commutación de los electrodos de medición de voltaje y, sucesivamente, selecciona los necesarios electrodos de aplicación de corriente y los electrodos de medición de voltaje para medir la impedancia de cada parte del cuerpo. Más específicamente, basándose en el valor de la corriente que es hecha circular desde el circuito 41 de generación de corriente constante de alta frecuencia y en la diferencia de potencial entre dos electrodos, que se obtiene mediante el circuito 45 de conversión A/D, la unidad 102 de medición de impedancia mide la impedancia de cada parte del cuerpo.

Ahora, se describe específicamente un método para medir la impedancia.

La Fig. 8 ilustra esquemáticamente la impedancia de cada parte del cuerpo.

## ES 2 308 613 T3

Haciendo referencia a la fig. 8, la impedancia de cada parte del cuerpo se representa como sigue. La impedancia de la parte 61.1 de brazo izquierdo es "Zlh", la impedancia de la parte 61.2 de brazo derecho es "Zrh", la impedancia de la parte 63.1 de pierna izquierda es "Zlf", la impedancia de la parte 63.2 de pierna derecha es "Zrf" y la impedancia del tronco 62 es "Zt".

5 En la realización del presente invento, la unidad 102 de medición de impedancia mide la impedancia de cada parte del cuerpo. Por ejemplo, la impedancia Zlh de la parte 61.1 de brazo izquierdo se mide como se muestra en la fig. 9, haciendo circular una corriente AC entre la mano izquierda y el pie izquierdo y midiendo la diferencia de potencial entre las manos derecha e izquierda. Específicamente, la unidad 102 de medición de impedancia hace circular una corriente (AC) de alta frecuencia entre los electrodos de aplicación de corriente 15 y 17 y mide la diferencia de potencial entre los electrodos de medición de voltaje 11 y 12, para determinar la impedancia Zlh de la parte 61.1 de brazo izquierdo.

10 15 Así, la unidad 102 de medición de impedancia realiza un cambio entre los electrodos 11-18 para medir la impedancia (Zlh, Zrh, Zt, Zlf, Zrf) de cada parte del cuerpo.

La unidad 103 para el cálculo de la composición corporal calcula la composición corporal de cada parte del cuerpo basándose en la longitud de cada parte del cuerpo calculada por la unidad 101 para el cálculo de la longitud de una parte y en el valor de la impedancia de cada parte del cuerpo medida por la unidad 102 de medición de impedancia. 20 Además, la unidad 103 para el cálculo de la composición corporal calcula la composición corporal de todo el cuerpo basándose en las respectivas composiciones corporales de las cinco partes del cuerpo en que se divide todo el cuerpo como se ha descrito en lo que antecede.

25 En la presente realización, por "composición corporal de cada parte del cuerpo" se hace referencia a, por lo menos, la masa libre de grasa de cada parte del cuerpo y, más preferiblemente, se hace referencia a información biológica tal como la masa muscular, la densidad mineral ósea, la masa de grasa corporal, además de la masa libre de grasa. Además, por "composición corporal de todo el cuerpo" se hace referencia a, por lo menos, la masa libre de grasa de todo el cuerpo y, más preferiblemente, a la masa muscular, la densidad mineral ósea, la masa de grasa del cuerpo, el porcentaje de grasa del mismo, el porcentaje de músculo y el nivel de grasa visceral, además de la masa libre de grasa.

30 Se describe específicamente un método para calcular la composición corporal.

La composición corporal de cada parte del cuerpo se calcula como se describe en lo que sigue. Por ejemplo, la masa libre de grasa de cada parte del cuerpo puede calcularse mediante cualquier expresión similar a la indicada más adelante, en la que la masa libre de grasa está representada por FFM, la longitud de cada parte del cuerpo está representada por L, el peso está representado por W y a-c son factores predeterminados.

$$FFM = a \cdot L^2/Z + b \cdot W + c$$

40 La expresión no se limita a ésta y puede ser una que tome en consideración, por ejemplo, la edad y el sexo, además de la longitud de cada parte y el peso.

45 Además, utilizando una expresión similar a la empleada para determinar la masa libre de grasa, pueden calcularse, por ejemplo, la masa muscular, la masa de grasa corporal y la densidad mineral ósea de cada parte del cuerpo.

Además, en la realización del presente invento, se calcula la composición corporal de todo el cuerpo utilizando valores numéricos respectivos de la composición corporal de las partes del cuerpo.

50 Por ejemplo, la masa libre de grasa FFM<sub>A</sub> de todo el cuerpo puede calcular, de forma sencilla, utilizando la siguiente expresión, en la que la masa libre de grasa de la parte de brazo izquierdo 61.1 es FFM<sub>0\_lh</sub>, la masa libre de grasa de la parte 61.2 del brazo derecho es FFM<sub>0\_rh</sub>, la masa libre de grasa del tronco 62 es FFM<sub>0\_t</sub>, la masa libre de grasa de la parte de pierna izquierda 63.1 es FFM<sub>0\_lf</sub>, y la masa libre de grasa de la parte 63.2 de pierna derecha es FFM<sub>0\_rf</sub>.

55 
$$FFM_A = FFM_{0_lh} + FFM_{0_rh} + FFM_{0_t} + FFM_{0_lf} + FFM_{0_rf}$$

La masa muscular de todo el cuerpo puede calcularse, también, de manera similar.

60 Además, a partir de la masa libre de grasa, FFM<sub>A</sub> de todo el cuerpo, puede calcularse la masa de grasa corporal de todo el cuerpo. La masa de grasa corporal se representa mediante la siguiente expresión.

$$\text{masa de grasa corporal (kg)} = \text{peso W (kg)} - \text{masa libre de grasa FFM}_A \text{ (kg)}$$

65 Además, a partir de la masa de grasa corporal de todo el cuerpo, puede calcularse el porcentaje de grasa del cuerpo completo. El porcentaje de grasa del cuerpo se representa mediante la siguiente expresión.

$$\text{porcentaje de grasa del cuerpo (\%)} = \{\text{masa de grasa corporal (kg)} \div \text{peso W (kg)}\} \times 100$$

## ES 2 308 613 T3

Un ejemplo específico de la unidad de presentación 20 y de la unidad operativa 30 del analizador 100 de la composición corporal, de la realización del presente invento, se muestra en la fig. 4. La fig. 4 es una vista frontal de la parte de retención 2.

5 Haciendo referencia a la fig. 4, la unidad de presentación 20 de la parte principal 2.1 de la parte de retención 2 incluye una primera región 20.1 de presentación y una segunda región 20.2 de presentación. La primera región 20.1 de presentación y la segunda región 20.2 de presentación están hechas, por ejemplo, de cristal líquido.

10 En la primera región 20.1 de presentación se visualizan valores numéricos, caracteres y gráficos que representan, por ejemplo, el resultado de la medición. En la segunda región 20.2 de presentación, se visualiza la figura de un cuerpo dividido en una pluralidad de partes (denominada, en lo que sigue, "figura del cuerpo humano"). En el caso de que el resultado de la medición se visualice en la primera región 20.1 de presentación, se ilumina la parte de la figura del cuerpo humano correspondiente a la parte medida para la que se ofrece el resultado de la medición. En consecuencia, el sujeto puede conocer información sobre la parte del cuerpo medida, ofrecida en la primera región 20.1 de presentación.

15 15 La unidad de presentación 20 no se limita a la estructura anteriormente descrita y puede tener cualquier estructura que permita informar al sujeto acerca de la parte de cuerpo medida, visualizada.

20 La unidad operativa 30 es hecha funcionar por el sujeto, por ejemplo, e incluye una pluralidad de interruptores operativos para recibir entradas de información e instrucciones variadas. Por ejemplo, la unidad operativa 30 incluye un interruptor 302 para el cuerpo completo, destinado a presentar el resultado de una medición tal como la composición corporal de todo el cuerpo, un interruptor 303 para el tronco, destinado a presentar el resultado de una medición tal como la composición corporal del tronco, un interruptor 304 para las piernas, para presentar el resultado de una medición tal como la composición corporal de la parte de pierna, un interruptor 305 para los brazos, para presentar el resultado de una medición tal como la composición corporal de la parte de brazo, un interruptor 306 de ajuste/presentación, para ajustar y cambiar la presentación, un interruptor 307 de memoria para presentar el resultado de una medición almacenado en la memoria externa 33, un interruptor 308 de subir/bajar para aumentar/reducir un valor numérico al realizar diversos ajustes, un interruptor 309 de número personal para especificar información acerca del sujeto, un interruptor 310 de invitado, y un interruptor 311 de determinación de longitud, para ordenar el inicio del cálculo de la longitud de una parte.

30 El interruptor 302 para el cuerpo completo, el interruptor 303 para el tronco, el interruptor 304 para las piernas y el interruptor 305 para los brazos se denominan, colectivamente, "interruptores por partes".

35 35 En la presente realización, cuando se hace funcionar el interruptor 304 para las piernas, puede visualizarse un valor numérico determinado combinando la composición corporal de la parte de pierna izquierda y la composición corporal de la parte de pierna derecha o pueden presentarse por separado valores numéricos respectivos de la composición corporal de las partes de pierna derecha e izquierda. Similarmente, cuando se hace funcionar el interruptor 305 para los brazos, puede presentarse un valor numérico determinado combinando la composición corporal de la parte de brazo izquierdo y la composición corporal de la parte de brazo derecho o pueden presentarse por separado valores numéricos respectivos de la composición corporal de los brazos derecho e izquierdo.

40 45 Preferiblemente, está previsto al menos un interruptor 309 de número personal. En la fig. 4 están previstos dos interruptores de número personal. En la presente realización, para cada uno de los números (1, 2) especificados mediante los interruptores 309 de número personal, se guarda en la memoria externa 33, por ejemplo, información acerca de cada parte de cuerpo del sujeto y el resultado de cada medición.

50 El interruptor 310 de invitado se pulsa en el caso, por ejemplo, de que se vaya a realizar la medición sobre un sujeto distinto de los sujetos especificados mediante los interruptores 309 de número personal. Por tanto, en caso de que se pulse este interruptor al comenzarse la medición, el proceso de medición puede completarse sin almacenar los resultados de la misma, por ejemplo en la memoria externa 33.

55 55 El interruptor 311 para determinación de la longitud está situado, de preferencia, en una posición en que permita que el sujeto haga funcionar el interruptor, por ejemplo encima de la unidad de presentación 20 de la parte principal 2.1, mientras sostiene las partes de agarre 2.2 y 2.3. En la fig. 4, por ejemplo, el interruptor 311 para determinación de la longitud está situado en la superficie de la parte principal 2.1 y cerca de la parte de la raíz de la parte de agarre 2.3. De este modo, el sujeto puede hacer funcionar el interruptor con el pulgar de su mano derecha, por ejemplo, mientras sostiene la parte de agarre 2.3.

60 60 Puede que la unidad operativa 30 no incluya los interruptores operativos como se ha descrito anteriormente. Por ejemplo, la unidad operativa puede estar constituida, por ejemplo, por un panel táctil mediante el cual se introduzcan información y diversas instrucciones.

### *Funcionamiento del analizador de la composición corporal de la realización del invento*

65 La fig. 10 es una gráfica de proceso que ilustra la secuencia de operaciones de un proceso de medición ejecutado por el microordenador 10 del analizador 100 de la composición corporal de la realización del presente invento. El proceso de medición es un proceso que se inicia al hacer funcionar el interruptor de encendido 301 para hacer que se

alimente energía eléctrica desde la unidad 31 de fuente de alimentación al microordenador 10. Además, se describe el proceso antes indicado suponiendo que se ha pulsado uno de entre el interruptor 309 de número personal y el interruptor 310 de invitado.

5 Primero, el microordenador 10 mide el peso basándose en una señal procedente de la unidad 32 de medición del peso (paso S102). El valor numérico del peso medido en este caso se almacena temporalmente en una región predeterminada de la memoria interna 133.

10 A continuación, el microordenador 10 determina si se ha hecho funcionar o no el interruptor 311 de determinación de la longitud (paso S104). El microordenador 10 espera hasta detectar que se ha hecho funcionar el interruptor 311 de determinación de la longitud (NO en el paso S104). En este caso, se informa al sujeto, preferiblemente, del momento en que debe hacerse funcionar el interruptor 311 de determinación de la longitud. Por ejemplo, en la unidad de presentación 20 se visualiza un mensaje tal como "por favor, haga coincidir la posición de sus manos con la región 15 próxima a la entrepierna mientras agarra la parte de retención 2 y, entonces, pulse, por favor, el interruptor 311 para determinación de la longitud". En consecuencia, puede impedirse que el sujeto haga funcionar el interruptor 311 para determinación de la longitud mientras no haya adoptado la posición correcta. En consecuencia, puede calcularse con exactitud la longitud de la parte de cuerpo (parte de pierna).

20 Si en el paso S104 no puede detectarse, una vez transcurrido un tiempo predeterminado, que se ha hecho funcionar el interruptor 311 para determinación de la longitud, puede darse por finalizado este proceso de medición.

25 Cuando se detecta el funcionamiento del interruptor 311 para determinación de la longitud (SI en el paso S104), la unidad 101 para el cálculo de la longitud de una parte del microordenador 10 mide una primera longitud extraída basándose en una señal procedente de la unidad 36 para detección de la longitud extraída (paso S106). La primera longitud extraída medida en este caso se almacena temporalmente, por ejemplo, en una región predeterminada de la memoria interna 133.

30 Cuando se completa la operación en el paso S106, el microordenador 10 determina, de nuevo, si se ha hecho funcionar o no el interruptor 311 para determinación de la longitud (paso S108). El microordenador 10 espera hasta detectar que se ha hecho funcionar el interruptor 311 para determinación de la longitud (NO en el paso S108). Asimismo, en este caso es preferible que el sujeto sea informado del momento en que debe ser hecho funcionar el interruptor 311 para determinación de la longitud. Por ejemplo, en la unidad de presentación 20 se visualiza un mensaje tal como "por favor, adopte la postura de medición mientras mantiene agarrada la parte de retención 2 y, entonces, por favor, pulse el interruptor 311 para determinación de la longitud". En consecuencia, puede impedirse que el sujeto haga funcionar el interruptor 311 para medición de la longitud mientras la posición en que se encuentra no sea la correcta. De este modo, puede calcularse con exactitud la longitud de las partes del cuerpo (parte de brazo y tronco).

40 Cuando se detecta que se ha hecho funcionar el interruptor 311 para determinación de la longitud (SI en el paso S108), la unidad 101 para el cálculo de la longitud de una parte del microordenador 10 mide una segunda longitud extraída (paso S110). La longitud extraída medida en este caso se almacena temporalmente, por ejemplo, en una región predeterminada de la memoria interna 133.

45 Subsiguientemente, basándose en una señal procedente de la unidad 37 de detección del ángulo, la unidad 101 para el cálculo de la longitud de una parte del microordenador 10 mide el ángulo  $r$  formado por el cable 3 y la parte de apoyo 1 (paso S112). El ángulo  $r$  medido en este caso se almacena temporalmente, por ejemplo, en una región predeterminada de la memoria interna 133.

50 Entonces, la unidad 101 para el cálculo de la longitud de una parte calcula (paso S114) la longitud de cada parte del cuerpo basándose en mediciones tomadas en los pasos S106, S110 Y S112. Una sub-rutina del proceso de cálculo de la longitud de una parte en el paso S114 se representa en la fig. 11.

55 Haciendo referencia a la fig. 11, en ella se ilustra el cálculo (S202) de la longitud de la parte de pierna basándose en la primera longitud extraída medida en el paso S106. Además, basándose en la segunda longitud extraída, medida en el paso S110 y en el ángulo medido en el paso S112, se calcula la longitud de la parte de brazo (paso S204). Además, basándose en la segunda longitud extraída medida en el paso S110, el ángulo medido en el paso S112 y la longitud de la parte de pierna, se calcula (paso S206) la longitud de la parte de tronco. El proceso del paso S202 y el del paso S204 pueden llevarse a cabo en el orden inverso. Como el método específico para calcular la longitud de cada parte es el descrito en lo que antecede, en este caso no se repite su descripción.

60 A continuación de esto, la unidad 102 de medición de impedancia del microordenador 10 mide la impedancia de cada parte del cuerpo (paso S116). En la fig. 12 se muestra una sub-rutina del proceso de medición de impedancia en el paso S116.

65 Haciendo referencia a la fig. 12, primero se mide la impedancia de la parte de pierna (paso S302). Luego, se miden las impedancias respectivas de la parte de brazo y del tronco (pasos S304, S306). El orden en que se toman las mediciones de impedancia no se limita al anteriormente descrito y, por ejemplo, pueden tomarse en paralelo. Además, como el método específico de medición de la impedancia de cada parte del cuerpo es como se ha descrito anteriormente, su descripción no se repite en este documento.

## ES 2 308 613 T3

Basándose en la longitud de cada parte de cuerpo calculada en el paso S114 y en el valor de la impedancia de cada parte del cuerpo, medida en el paso S116, se calculan la composición corporal de todo el cuerpo y la de cada parte del cuerpo del sujeto (paso S118). En la fig. 13 se ilustra una sub-rutina del proceso de cálculo de la composición corporal en el paso S118.

5 Haciendo referencia a la fig. 13, primero se calcula (paso S402) la composición corporal de la parte de pierna. Luego, se calcula (pasos S404, S406) la composición corporal de la parte de brazo y del tronco. Basándose en la composición corporal de las respectivas partes del cuerpo calculadas en los pasos S402-S406, se calcula (paso S408) la composición corporal de todo el cuerpo. El orden de los pasos S402-S406 no se limita al anteriormente descrito y 10 su ejecución puede realizarse, por ejemplo, en paralelo. El método específico de cálculo de la composición corporal de cada parte del cuerpo y de todo el cuerpo es como se ha descrito anteriormente, y su descripción no se repite en este documento.

15 Si bien en la presente realización el proceso (paso S114) de cálculo de la longitud de la parte, el proceso (paso S116) de medición de impedancia y el proceso (paso S118) de cálculo de la composición corporal, se llevan a cabo sucesivamente, pueden ejecutarse en paralelo.

20 El resultado de la medición en el paso S118 se visualiza en la parte de presentación 20, junto con el aviso resultante (paso S120). Así, se da por terminado el proceso de medición en la realización del presente invento.

25 Un ejemplo de la presentación en el paso S120 se muestra en las figs. 14A y 14B.

30 La fig. 14A ilustra un ejemplo de presentación de la masa libre de grasa en el caso en que se pulsa, por ejemplo, el interruptor 305 para el brazo, que es uno de los interruptores 302-305 para partes separadas. Haciendo referencia a la 25 fig. 14A, en la primera región 20.1 de la presentación, se visualiza la masa “2,5 kg” libre de grasa de la parte de brazo y también aparece el aviso resultante de “normal”. Además, en la segunda región 20.2 de la presentación, se ilumina la parte de brazo de la figura del cuerpo humano. Como aviso resultante, se ofrece información, por ejemplo, acerca de si el valor numérico de la composición corporal que se presenta es elevado o reducido en comparación con un valor estándar almacenado con anticipación.

35 La fig. 14B ilustra un ejemplo de presentación de la masa muscular en el caso en que se pulsa, por ejemplo, el interruptor 304 para la pierna. Haciendo referencia a la fig. 14B, en la primera región 20.1 de la presentación se visualiza la masa muscular “15,2 kg” del esqueleto (masa muscular) de la parte de pierna y se ofrece, también, el aviso resultante de “elevada”. Además, en la segunda región 20.2 de la presentación, se ilumina la parte de pierna de la figura del cuerpo humano.

40 En forma similar, cuando se pulsan otros interruptores 302, 303 para partes separadas, se presentan los respectivos resultados de las mediciones de las partes medidas. Por tanto, comparando entre las respectivas composiciones corporales de las partes del cuerpo, el sujeto puede conocer, por ejemplo, el grado en que se ha desarrollado la musculatura en partes respectivas.

45 La longitud de cada parte del cuerpo calculada en el paso S114 anteriormente descrito puede presentarse en la unidad de presentación 20. Así, el sujeto puede conocer la longitud de la pierna y la longitud del brazo.

50 Además, en caso de que se pulse el interruptor 309 de número personal inmediatamente después de iniciarse al proceso de medición anteriormente descrito, en la memoria externa 33 se almacena la medida resultante correlacionada con el número personal. De este modo, el sujeto puede conocer cualquier cambio de la composición corporal de cada parte medida.

55 Como se ha expuesto en lo que antecede, en la realización del presente invento, al sujeto se le descarga de la molestia que supone medir la longitud de cada parte de su cuerpo y, así, puede medirse fácilmente, por ejemplo en el hogar, la composición corporal. En consecuencia, pueden evitarse molestias al sujeto. Además, como puede utilizarse la longitud de cada parte del cuerpo para calcular la composición corporal de la misma, al sujeto se le puede ofrecer un valor numérico fiable de su composición corporal.

60 Además, como se ha expuesto anteriormente, dado que la longitud de cada parte del cuerpo y el peso, necesarios para calcular la composición corporal (por ejemplo, la masa libre de grasa) de cada parte del cuerpo se miden automáticamente, no es necesario introducir manualmente ningún parámetro. En consecuencia, puede conseguirse su disponibilidad para personas comprendidas en un amplio abanico de edades.

65 Además, el cable 3 conectado eléctricamente puede utilizarse como cinta métrica para conseguir una medición digital, consiguiéndose un manejo excelente. Si la parte de apoyo 1 y la parte de retención 2 se comunican entre ellas por vía inalámbrica, puede preverse una cinta métrica por separado, en lugar del cable 3.

70 De acuerdo con la descripción anterior, la composición corporal de todo el cuerpo se calcula basándose en las respectivas composiciones corporales de todas las partes del cuerpo. Sin embargo, la composición de todo el cuerpo puede calcularse a partir de la altura del sujeto y de la impedancia de todo el cuerpo. En este caso, puede extraerse el cable 3 manteniéndolo recto, hasta una posición situada por encima de la cabeza y, también, puede medirse la altura.

## ES 2 308 613 T3

Además, pueden no ejecutarse los pasos S104 y S106 de la fig. 10. En este caso, puede introducirse manualmente sólo la longitud de la parte de pierna y puede adoptarse la postura de medición con el fin de calcular la longitud de la parte de brazo y la del tronco.

- 5      Además, solamente en caso en que se mida la composición corporal por primera vez, puede medirse la longitud de cada parte. En este caso, la longitud medida de cada parte se almacena en la memoria externa 33 en asociación con el número del interruptor 309 de número personal pulsado. Así, la segunda vez y en adelante puede medirse más fácilmente la composición corporal.
- 10     Si bien se ha descrito e ilustrado con detalle el presente invento, es claramente comprensible que ello se ha hecho exclusivamente a modo de ilustración y como ejemplo y que no ha de tomarse en forma limitativa, viniendo limitado el alcance del presente invento, sólo, por los términos de las reivindicaciones adjuntas.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato para medir la composición corporal, que comprende:

- 5 una pluralidad de electrodos (11-18) para ser puestos en contacto con una pluralidad de partes predeterminadas, asociadas, respectivamente, con dichos electrodos, del cuerpo de un sujeto;
- 10 una parte de retención (2) que puede ser sostenida con una mano por dicho sujeto;
- 15 un cable (3) con un extremo conectado a dicha parte de retención;
- una parte de apoyo (1) sobre la que puede descansar un pie de dicho sujeto,
- 15 incluyendo dicha parte de apoyo
- una parte (5) de carrete conectada al otro extremo de dicho cable para enrollar el mencionado cable,
- 20 una primera unidad de detección (36) para detectar una longitud extraída hasta la que es retirado dicho cable de dicha parte de carrete, y
- una segunda unidad de detección (37) para detectar el ángulo formado por dicha parte de apoyo y el citado cable; comprendiendo además dicho aparato para medir la composición corporal
- 25 una primera unidad (101, S204, S206) para el cálculo de la longitud de una parte destinada a calcular la longitud de una parte del cuerpo de dicho sujeto basándose en dicha longitud extraída detectada por dicha primera unidad de detección y en dicho ángulo detectado por dicha segunda unidad de detección;
- 30 una primera unidad de medición (102, S304, S306) para medir la impedancia de dicha parte del cuerpo utilizando dicha pluralidad de electrodos; y
- una primera unidad (103, S404, S406) de cálculo de la composición corporal para el cálculo de la composición corporal de dicha parte del cuerpo basándose en dicha longitud calculada de la citada parte y en dicha impedancia medida.

35 2. El aparato para medir la composición corporal de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:

- una unidad operativa (30) hecha funcionar por el sujeto; y
- 40 una unidad perceptora (10) para percibir una señal de instrucción procedente de dicha unidad operativa, en el que dicha primera unidad para el cálculo de la longitud de una parte calcula dicha longitud de la parte del cuerpo cuando dicha unidad perceptora (10) percibe la señal de instrucción para ordenar el inicio del cálculo de la longitud de la parte.

45 3. El aparato para medir la composición corporal de acuerdo con la reivindicación 1, en el que

- dicha pluralidad de electrodos incluyen
- 50 electrodos para las manos previstos en dicha parte de retención y que incluyen, al menos, un par constituido por un electrodo para corriente y un electrodo para voltaje, y
- electrodos para los pies previstos en dicha parte de apoyo y que incluyen, al menos, un par constituido por dicho electrodo para corriente y dicho electrodo para voltaje.

55 4. El aparato para medir la composición corporal de acuerdo con la reivindicación 3, en el que

- dicha parte de cuerpo es una parte de brazo, y
- 60 dicha primera unidad para el cálculo de la longitud de una parte calcula la longitud de dicha parte de brazo empleando una expresión predeterminada basada en dicha longitud extraída y en dicho ángulo.

5. El aparato para medir la composición corporal de acuerdo con la reivindicación 3, que comprende además:

- 65 una segunda unidad (101, S202) para el cálculo de la longitud de una parte destinada a calcular la longitud de una parte de pierna del mencionado sujeto basándose en dicha longitud extraída detectada por dicha primera unidad de detección;

## ES 2 308 613 T3

- una segunda unidad de medición (102, S302) para medir la impedancia de dicha parte de pierna utilizando dichos electrodos para el pie y dichos electrodos para la mano; y
- 5 una segunda unidad (103, S402) para el cálculo de la composición corporal, destinada a calcular la composición corporal de dicha parte de pierna basándose en dicha longitud calculada de la parte de pierna y en dicha impedancia medida de la parte de pierna.
6. El aparato para medir la composición corporal de acuerdo con la reivindicación 5, que comprende además:
- 10 una unidad operativa (30) hecha funcionar por el sujeto; y
- una unidad perceptora (10) para percibir una señal de instrucción procedente de la citada unidad operativa, en el que
- 15 dicha segunda unidad para el cálculo de la longitud de una parte calcula dicha longitud de la parte de pierna cuando dicha unidad perceptora (10) percibe la señal de instrucción para ordenar el inicio del cálculo de la longitud de la parte.
7. El aparato para medir la composición corporal de acuerdo con la reivindicación 5, en el que
- 20 dicha parte de cuerpo es el tronco, y
- dicha primera unidad para el cálculo de la longitud de la parte calcula la longitud de dicha parte de tronco utilizando una expresión predeterminada basada en dicha longitud extraída, en dicho ángulo y en dicha longitud de la parte de pierna.
- 25 8. El aparato para medir la composición corporal de acuerdo con la reivindicación 5, en el que
- dicha parte del cuerpo incluye una parte de brazo y el tronco, y
- 30 dicho aparato para medir la composición corporal comprende, además, una tercera unidad (103, S408) para el cálculo de la composición corporal, para calcular la composición corporal de todo el cuerpo del mencionado sujeto basándose en dicha composición corporal de dicha parte de brazo y dicha composición corporal del tronco calculadas por dicha primera unidad para el cálculo de la composición corporal y dicha composición corporal de la parte de pierna calculada por dicha segunda unidad para el cálculo de la composición corporal.
- 35 9. El aparato para medir la composición corporal de acuerdo con la reivindicación 1, en el que
- dicha pluralidad de electrodos incluyen electrodos para la mano previstos en dicha parte de retención y que incluyen al menos un par constituido por un electrodo para corriente y un electrodo para voltaje.
- 40 10. El aparato para medir la composición corporal de acuerdo con la reivindicación 9, en el que
- dicha parte de cuerpo es una parte de brazo, y
- 45 dicha primer unidad para el cálculo de la longitud de una parte calcula longitud de dicha parte de brazo utilizando una expresión predeterminada basada en dicha longitud extraída y en dicho ángulo.
11. El aparato para medir la composición corporal de acuerdo con la reivindicación 1, en el que
- 50 dicha pluralidad de electrodos incluyen electrodos para el pie previstos en dicha parte de apoyo y que comprenden al menos un par constituido por un electrodo para corriente y un electrodo para voltaje.
12. El aparato para medir la composición corporal de acuerdo con la reivindicación 11, en el que
- 55 dicha parte de cuerpo es una parte de brazo, y
- dicha primera unidad para el cálculo de la longitud de una parte calcula la longitud de dicha parte de brazo utilizando una expresión predeterminada basada en dicha longitud extraída y en dicho ángulo.
- 60 13. El aparato para medir la composición corporal de acuerdo con la reivindicación 1, en el que
- dicha composición corporal incluye, al menos uno de entre la masa de grasa del cuerpo, el porcentaje de grasa del cuerpo, la masa libre de grasa, el porcentaje libre de grasa, la densidad mineral ósea, la masa muscular y el porcentaje de músculo.

FIG. 1

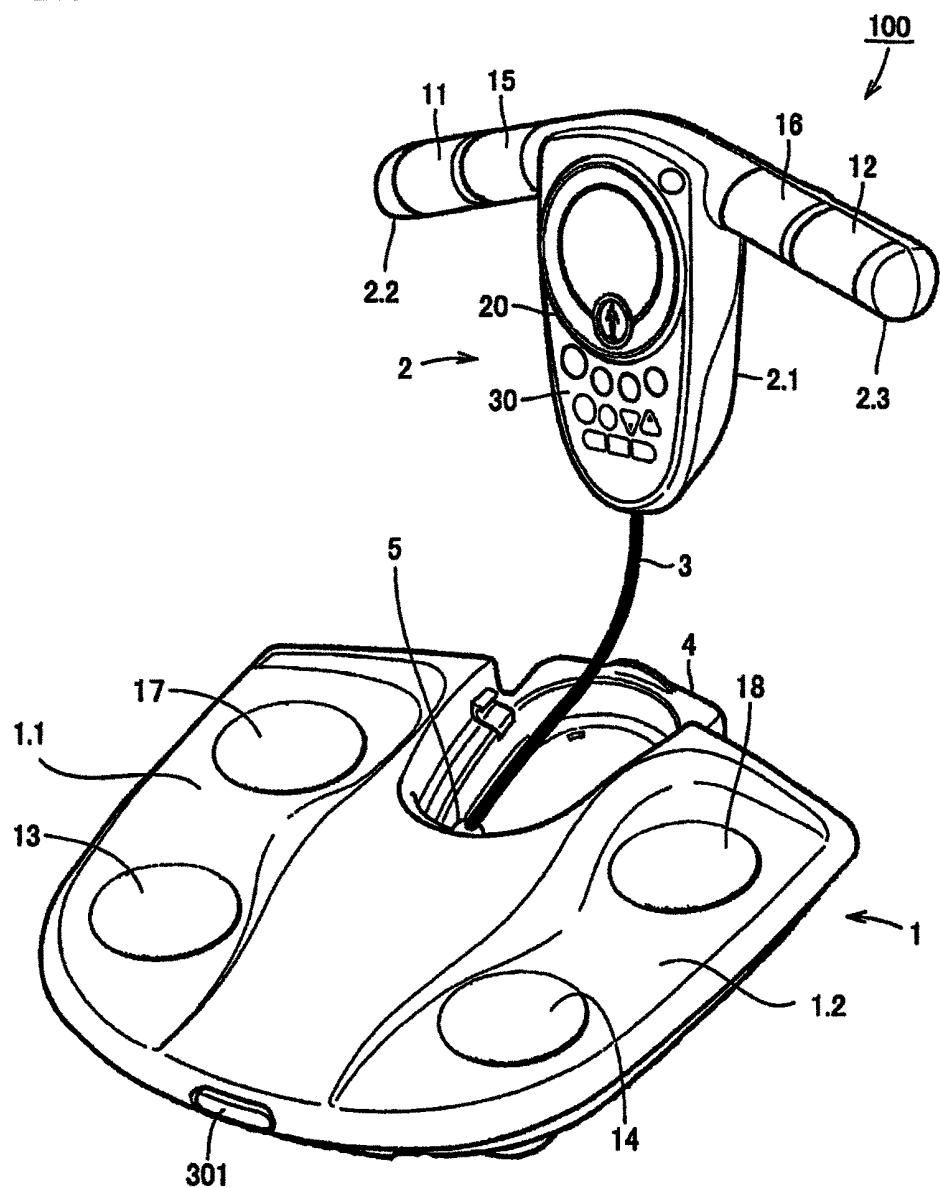


FIG.2

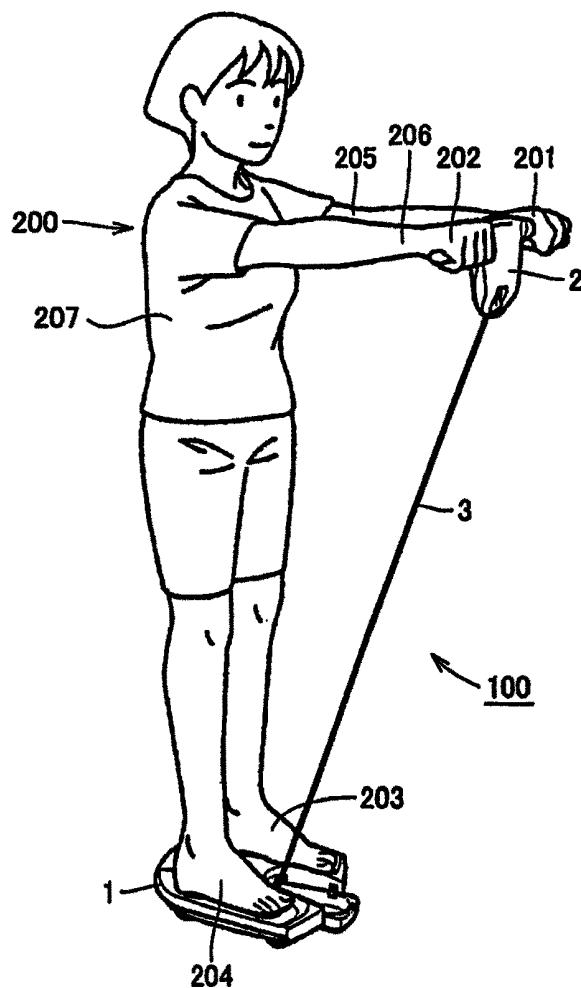


FIG.3

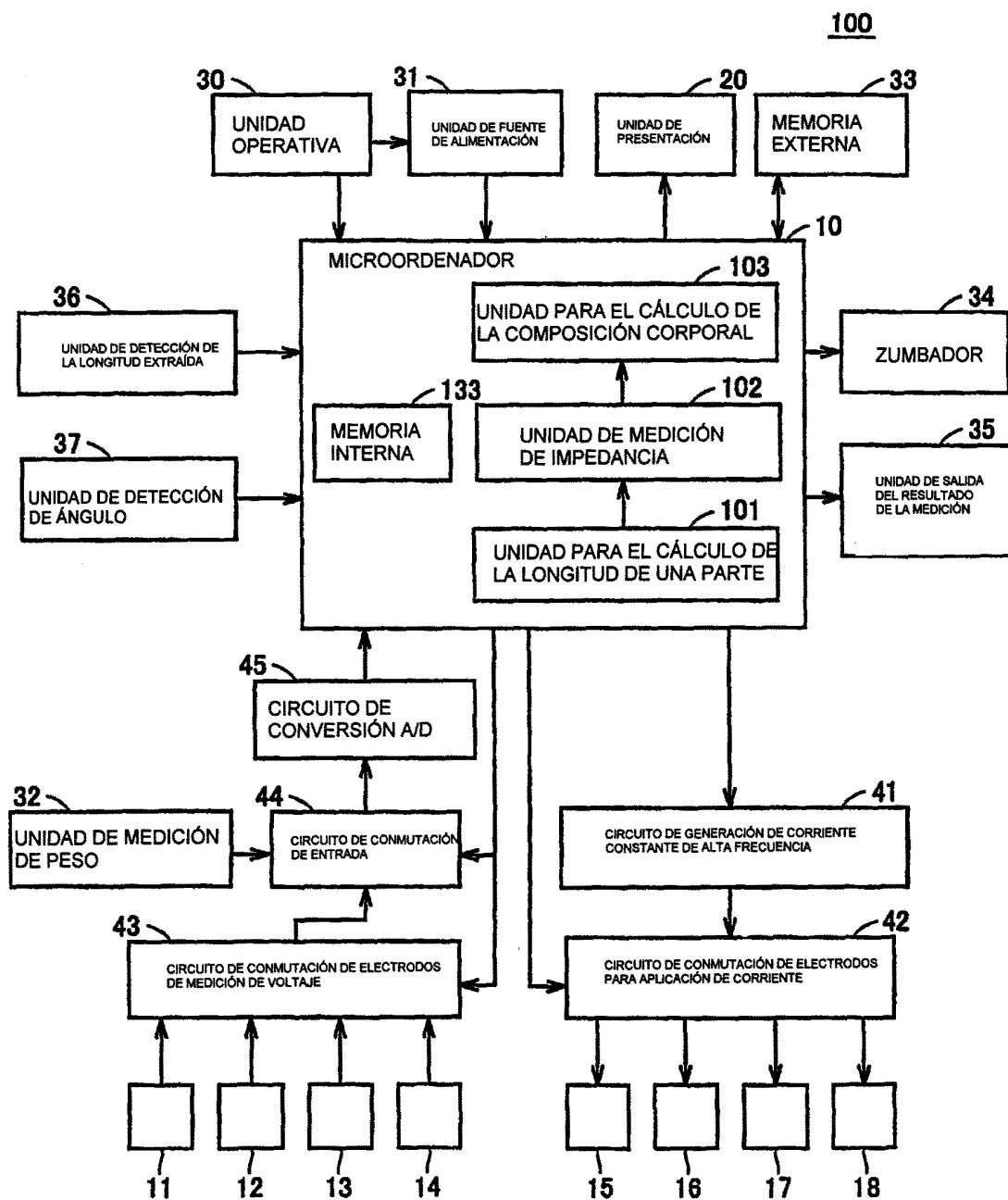


FIG.4

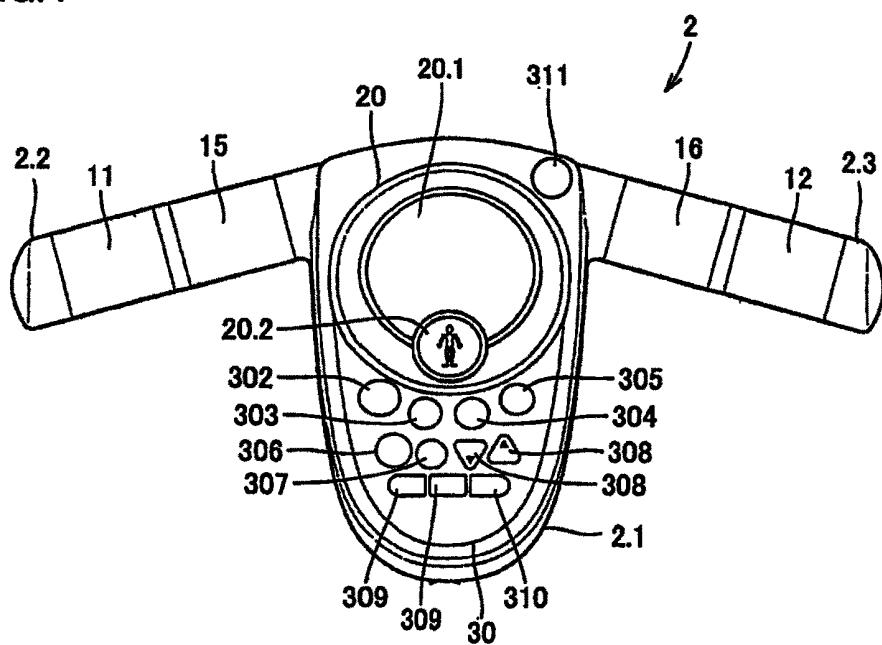


FIG.5

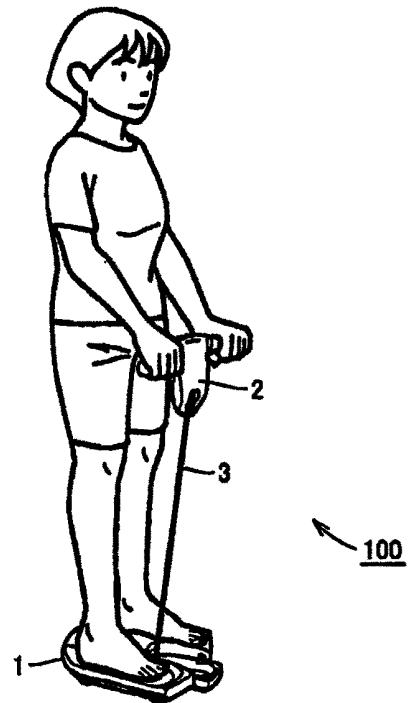


FIG.6A

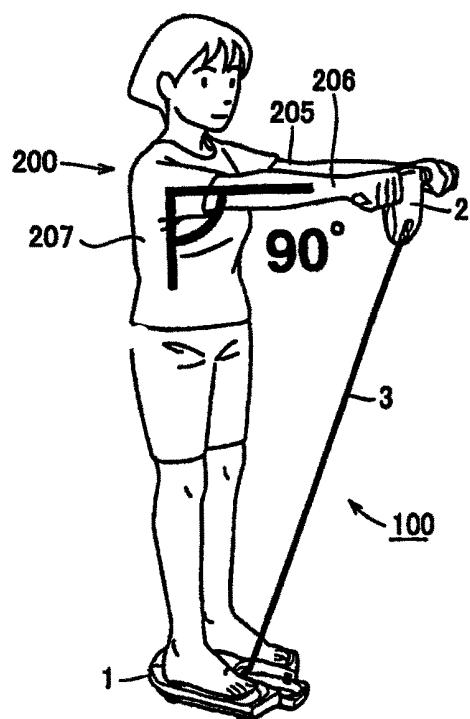


FIG.6B

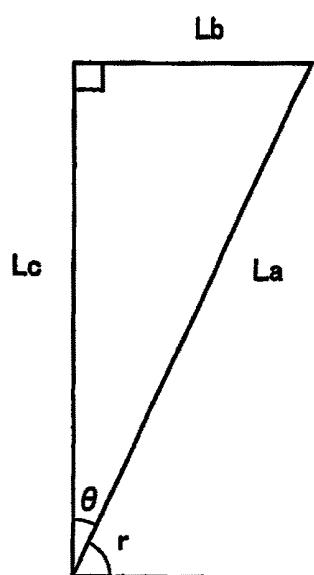


FIG.7

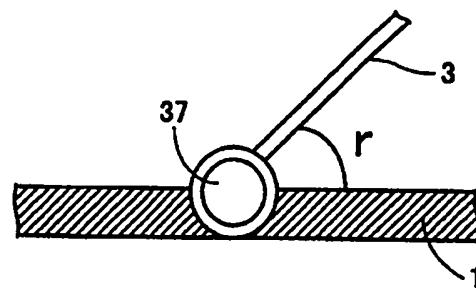


FIG.8

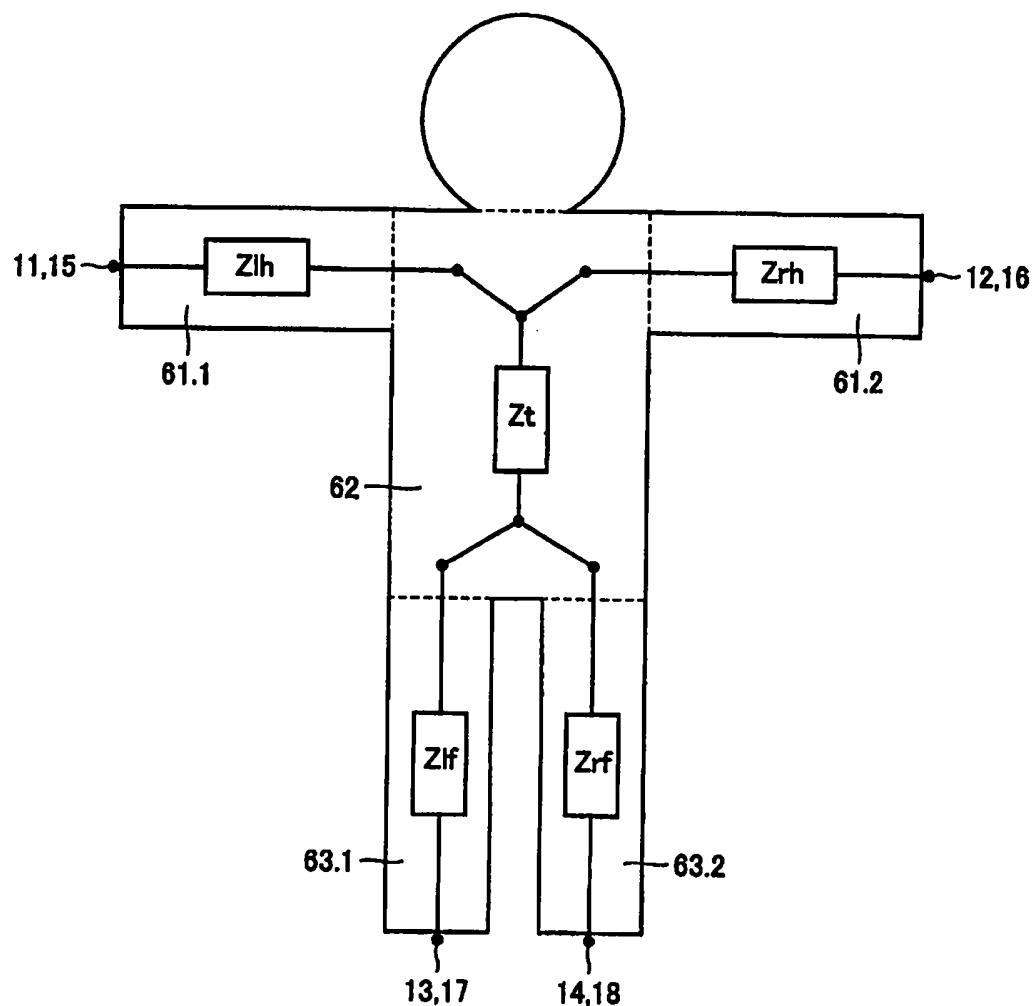


FIG.9

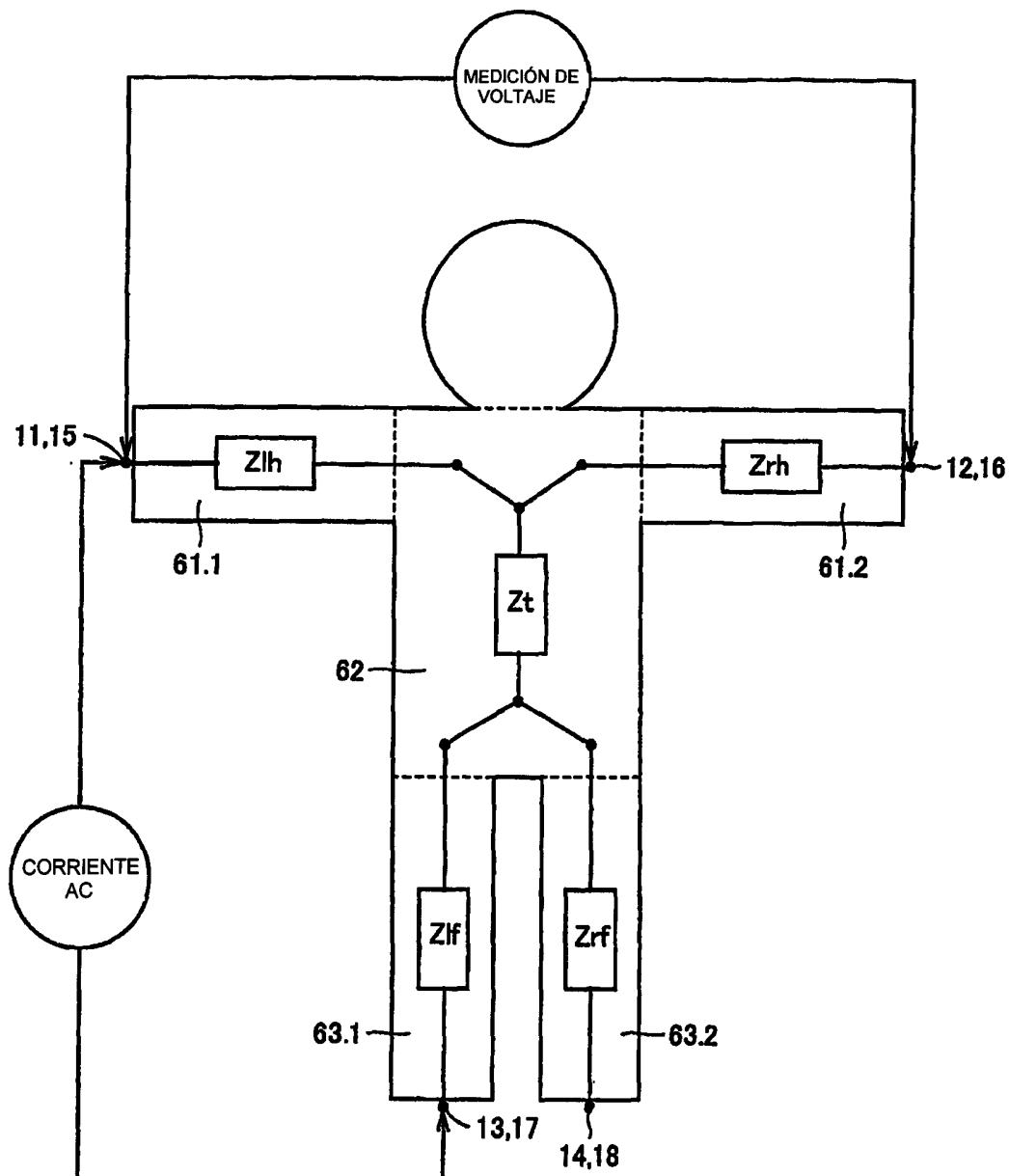


FIG.10

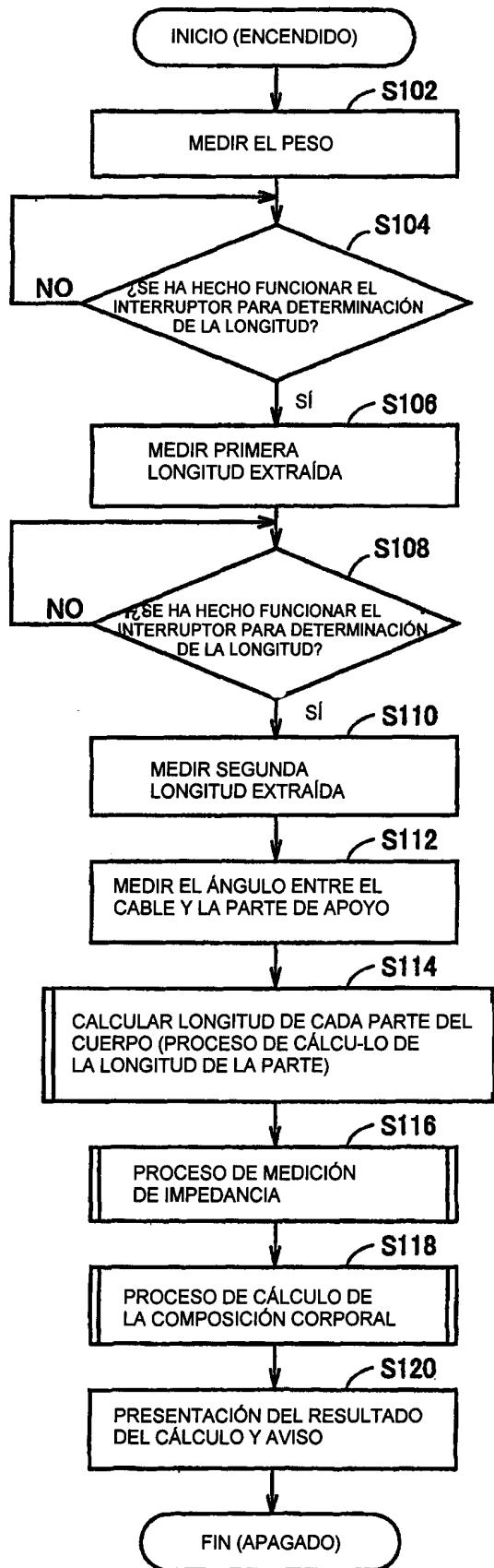


FIG.11

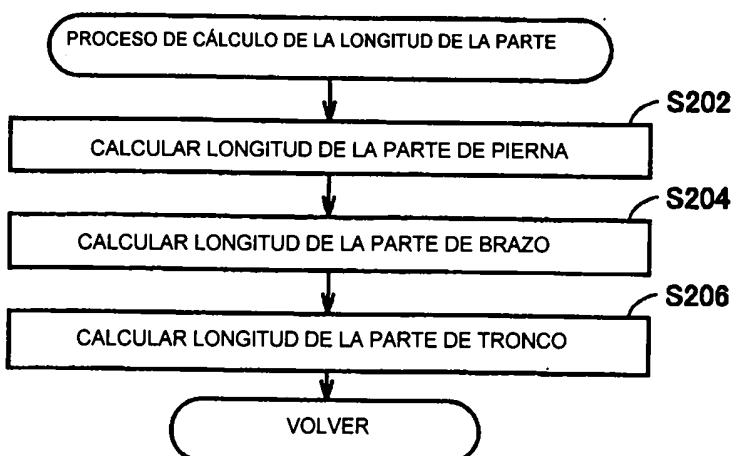


FIG.12

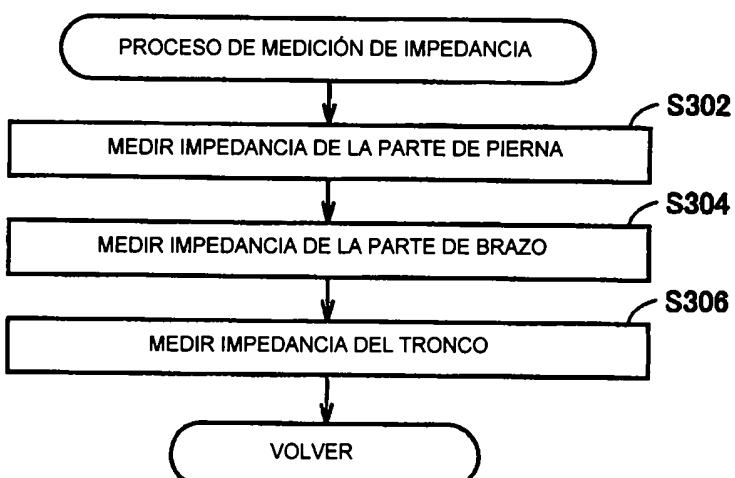


FIG.13

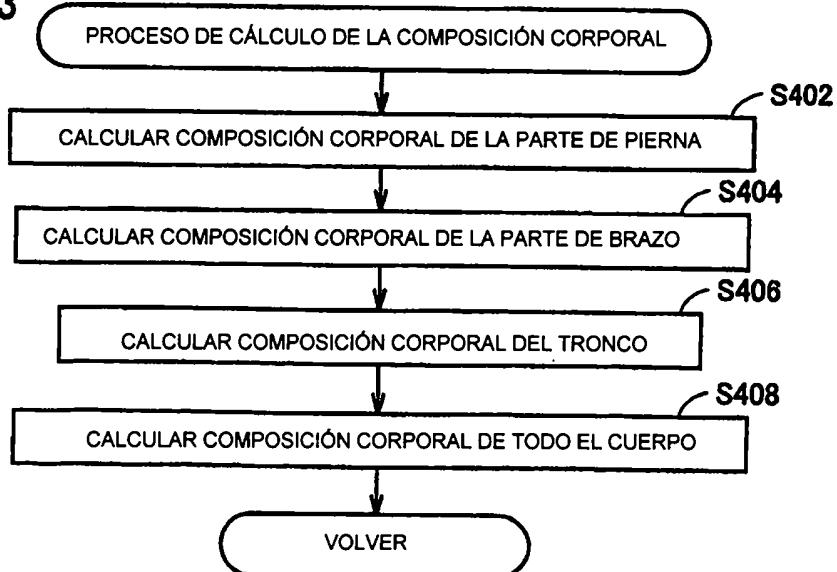


FIG.14A



FIG.14B

