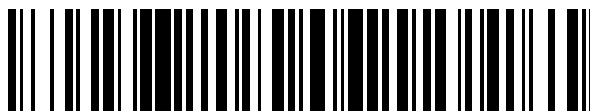


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 547 856**

51 Int. Cl.:

B25J 9/00 (2006.01)

A61H 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.09.2007 E 07828497 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.07.2015 EP 2198810**

54 Título: **Aparato y método de regulación de giro para controlar un aparato giratorio**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.10.2015

73 Titular/es:

**UNIVERSITY OF TSUKUBA (100.0%)
1-1-1, TENNODAI
TSUKUBA-SHI, IBARAKI 305-8577, JP**

72 Inventor/es:

SANKAI, YOSHIYUKI

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 547 856 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 y método de regulación de giro para controlar un aparato giratorio

Campo de la invención

La invención se refiere a un aparato y un método de regulación de giro para controlar un aparato giratorio.

5 Antecedentes de la invención

Los desarrollos recientes han favorecido el uso de aparatos de asistencia que facilitan los movimientos, por ejemplo, de personas con impedimentos físicos que han perdido fuerza muscular y de gente mayor cuya fuerza muscular ha disminuido (a las que se hará referencia en adelante como "personas/gente que necesitan ayuda"), o que realizan los movimientos de la gente que necesita ayuda en lugar de la propia gente. En la actualidad, se ha propuesto un aparato de asistencia al movimiento portátil que puede ser llevado por una persona que necesita ayuda y generar una fuerza motriz necesaria en cualquier momento basándose en la intención de la persona que necesita ayuda (ver, por ejemplo, la publicación de patente japonesa de dominio público número 2005-253650).

El aparato de asistencia al movimiento portátil incluye un dispositivo portátil de asistencia al movimiento soportado en un brazo o una pierna de una persona que necesita ayuda. Un ejemplo de un dispositivo portátil de asistencia al movimiento que se ha propuesto incluye: un elemento de tronco soportado en una parte junto al hombro; un elemento de brazo superior que está conectado al elemento de tronco a través de un mecanismo de articulación de hombro que tiene al menos un eje de giro y que está soportado en el brazo superior del portador; y un elemento de antebrazo que está conectado al elemento de brazo superior a través de un mecanismo de articulación de codo que tiene al menos un eje de giro y que está soportado en el antebrazo del portador. Este dispositivo portátil de asistencia al movimiento permite obtener el giro del elemento de brazo superior con respecto al elemento de tronco y el giro del elemento de antebrazo con respecto al elemento de brazo superior, y permite obtener dichos movimientos de giro usando una fuerza motriz generada por un aparato de accionamiento (accionador) dispuesto en los mecanismos de articulación. Una persona que lleva el dispositivo portátil de asistencia al movimiento (portador) puede sujetar un objeto relativamente pesado utilizando la fuerza motriz del aparato de accionamiento.

US-B-6301526 describe un aparato de regulación de giro que tiene una pluralidad de elementos y de unidades de árbol de giro.

Descripción de la invención

Problema a solucionar mediante la invención

No obstante, si el portador intenta sujetar un objeto relativamente pesado utilizando el dispositivo portátil de asistencia al movimiento de la técnica relacionada mencionado anteriormente (JP 2005-253650, ya mencionado), es necesario el suministro de una cantidad específica de energía eléctrica al aparato de accionamiento (accionador). En consecuencia, si el objeto se sujeta durante un periodo de tiempo prolongado, se consume una gran cantidad de energía eléctrica y, además, el aparato de accionamiento que acciona el dispositivo portátil de asistencia al movimiento puede sufrir fatiga (desgastarse o romperse), siendo posible que su vida útil se reduzca.

Además, si es imposible regular la capacidad de accionamiento del aparato de accionamiento que acciona el dispositivo portátil de asistencia al movimiento debido a un factor determinado (p. ej., el corte del suministro de energía) en un estado en el que el portador está sujetando un objeto utilizando el dispositivo portátil de asistencia al movimiento de la técnica relacionada mencionado anteriormente (JP 2005-253650, ya mencionado), la fuerza para sujetar el objeto o los elementos del dispositivo se reducirá o desaparecerá. Si se produce esta situación, los elementos giran rápidamente debido a la gravedad, lo que puede provocar el desgaste y la rotura del dispositivo portátil de asistencia al movimiento.

La presente invención se ha llevado a cabo teniendo en cuenta las circunstancias descritas anteriormente, y un objetivo de la presente invención consiste en reducir la energía consumida cuando se usa un aparato giratorio, tal como un dispositivo portátil de asistencia al movimiento, y en eliminar el desgaste y la rotura del aparato giratorio y del aparato de accionamiento que acciona el aparato giratorio.

Medios para resolver el problema

A efectos de conseguir el objetivo mencionado anteriormente, según un aspecto de la presente invención, se da a conocer un aparato de regulación giratorio según la reivindicación 1.

Según otro aspecto de la presente invención, se da a conocer un método de control de un aparato giratorio según la reivindicación 13.

5 Cuando se utilizan la configuración y el método descritos, es posible limitar al menos uno de la pluralidad de movimientos de giro obtenidos mediante el aparato giratorio. Por ejemplo, si se sujeta un objeto pesado mediante el elemento de antebrazo usando un aparato giratorio que permite el giro del elemento de brazo superior con respecto al elemento de tronco y el giro del elemento de antebrazo con respecto al elemento de brazo superior, es posible limitar el movimiento de giro del elemento de antebrazo en un estado en el que el elemento de antebrazo está girado 90° con respecto al brazo superior. Con una configuración de este tipo, debido a que el elemento de brazo superior y el elemento de antebrazo pueden funcionar como si los mismos fuesen un único elemento en forma de L, resulta innecesaria la fuerza motriz para accionar el elemento de antebrazo. En consecuencia, es posible reducir el consumo de energía (energía eléctrica, etc.) necesario para accionar los elementos, además, es posible ampliar la vida útil de un aparato de accionamiento (accionador) para accionar el aparato giratorio.

15 Además, cuando se utilizan la configuración y el método descritos anteriormente, es posible limitar al menos uno de la pluralidad de movimientos de giro obtenidos mediante el aparato giratorio. Por lo tanto, incluso cuando resulta imposible regular la capacidad de accionamiento del aparato de accionamiento que acciona el aparato giratorio debido a un factor determinado, es posible limitar el giro rápido por gravedad de los elementos. En consecuencia, es posible reducir el desgaste y la rotura del aparato giratorio.

20 El aparato de regulación de giro descrito anteriormente puede utilizar un aparato giratorio que comprende: un elemento de tronco soportado en una parte junto al hombro de un portador; un elemento de brazo superior que está conectado al elemento de tronco a través de un mecanismo de articulación de hombro que tiene al menos un eje de giro y que está soportado en el brazo superior del portador; y un elemento de antebrazo que está conectado al elemento de brazo superior a través de un mecanismo de articulación de codo que tiene al menos un eje de giro y que está soportado en el antebrazo del portador, permitiendo obtener el aparato giratorio un movimiento de giro del elemento de brazo superior con respecto al elemento de tronco y un movimiento de giro del elemento de antebrazo con respecto al elemento de brazo superior. En esta configuración, es posible utilizar unos medios de limitación de giro que limitan al menos el movimiento de giro del elemento superior o el movimiento de giro del elemento de antebrazo.

30 El aparato de regulación de giro (el método de control del aparato giratorio) descrito anteriormente también puede utilizar unos medios de limitación de giro (etapa de limitación de giro) que limita al menos el movimiento de giro del elemento de brazo superior y el movimiento de giro del elemento de antebrazo cuando se detecta una señal de orden predeterminada (p. ej., una bioseñal emitida desde el portador y que supera un nivel predeterminado y una señal de activación generada como consecuencia de la activación de una unidad de activación por parte del portador o de otro operario).

El aparato de regulación de giro (y el método de control del aparato giratorio) descritos anteriormente pueden utilizar el aparato giratorio, que comprende:

35 un elemento de tronco de robot, un elemento de brazo superior de robot que está conectado al elemento de tronco de robot a través de un mecanismo de articulación de hombro de robot que tiene al menos un eje de giro; y un elemento de antebrazo de robot que está conectado al elemento de brazo superior de robot a través de un mecanismo de articulación de codo de robot que tiene al menos un eje de giro, permitiendo obtener el aparato giratorio un movimiento de giro del elemento de brazo superior de robot con respecto al elemento de tronco de robot y un movimiento de giro del elemento de antebrazo de robot con respecto al elemento de brazo superior de robot. En esta configuración, es posible utilizar unos medios de limitación de giro (etapa de limitación de giro) que limitan al menos el movimiento de giro del elemento de brazo superior de robot o el movimiento de giro del elemento de antebrazo de robot.

45 El aparato de regulación de giro puede utilizar unos medios de limitación de giro que limitan el movimiento de giro relativo de uno de los elementos con respecto a otro de los elementos cuando un ángulo de giro relativo de un elemento con respecto al otro elemento supera un valor umbral predeterminado.

50 El aparato de regulación de giro descrito anteriormente puede utilizar unos medios de limitación de giro que comprenden: una cavidad dispuesta en un elemento giratorio que está fijado y gira con respecto a al menos un eje de giro; y un pasador que está configurado para su introducción y extracción con respecto a la cavidad, evitando los medios de limitación de giro movimientos de giro del elemento giratorio y del eje de giro introduciendo el pasador en la cavidad.

55 El aparato de regulación de giro descrito anteriormente puede utilizar unos medios de limitación de giro que comprenden: una pluralidad de salientes dispuestos en la circunferencia exterior de un elemento giratorio que está fijado y gira con respecto a al menos un eje de giro; y un elemento de contacto que está dispuesto cerca de los salientes para contactar con los salientes del elemento giratorio, limitando los medios de limitación de giro movimientos de giro del elemento giratorio y del eje de giro contactando intermitentemente el elemento de contacto con los salientes en un estado tal que el elemento de contacto es desviado para ser presionado contra los salientes que están girando.

El aparato de regulación de giro descrito anteriormente puede utilizar unos medios de limitación de giro que tienen un freno de fricción que limita al menos uno de una pluralidad de movimientos de giro obtenidos mediante el aparato giratorio aplicando una fuerza de fricción en el mismo. Ejemplos del freno de fricción que es posible utilizar incluyen un freno de cinta, un freno de tambor y un freno de disco. Asimismo, ejemplos de un freno de fricción que es posible utilizar también incluyen los que limitan al menos uno de la pluralidad de movimientos de giro obtenidos mediante el aparato giratorio usando una fuerza de fricción de un fluido funcional cuya viscosidad cambia debido a una influencia física externa (p. ej., un fluido ER cuya viscosidad cambia aplicando externamente un campo eléctrico o un fluido MR cuya viscosidad cambia aplicando externamente un campo magnético).

Efecto de la invención

10 Según la presente invención, es posible reducir la energía consumida cuando se usa un aparato giratorio como el dispositivo portátil de asistencia al movimiento y, además, es posible eliminar el desgaste y la rotura del aparato giratorio y del aparato de accionamiento que acciona el aparato giratorio.

Mejor modo de llevar a cabo la invención

15 A continuación se describirán las realizaciones de la presente invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos. Esta realización describe un ejemplo en el que la presente invención se aplica en un “aparato de asistencia al movimiento portátil”, generando la fuerza motriz necesaria en cualquier momento basándose en la intención del portador.

En primer lugar, haciendo referencia a las Figs. 1 a 4B, a continuación se describirá la configuración de un aparato 1 de asistencia al movimiento portátil según esta realización.

20 El aparato 1 de asistencia al movimiento portátil detecta una bioseñal que es generada cuando un portador P genera una fuerza muscular y genera una fuerza motriz necesaria basada en la bioseñal detectada. El aparato 1 de asistencia al movimiento portátil se denomina exoesqueleto de robot o exoesqueleto motorizado. El aparato 1 de asistencia al movimiento portátil comprende: un dispositivo portátil 10 soportado por el portador P; un accionador 20 que acciona el dispositivo portátil 10 de asistencia al movimiento; un mecanismo 30 de bloqueo que limita el movimiento de giro del dispositivo portátil 10 de asistencia al movimiento; detectores 40 de ángulo que detectan los ángulos de giro de los elementos incluidos en el dispositivo portátil 10 de asistencia al movimiento; detectores 50 de carga que detectan una carga aplicada en los elementos incluidos en el dispositivo portátil 10 de asistencia al movimiento; detectores 60 de bioseñales que detectan bioseñales del portador P; un aparato 70 de control que controla centralmente varios dispositivos del aparato 1 de asistencia al movimiento portátil; una batería (no mostrada) que suministra energía eléctrica a diversos tipos de equipo electrónico; y similares. El aparato 1 de asistencia al movimiento portátil funciona como una realización de un aparato de regulación de giro en la presente invención.

35 Tal como se muestra en las Figs. 2 y 3, el dispositivo portátil 10 de asistencia al movimiento tiene: un elemento 11 de tronco soportado en el tronco del portador P; un elemento 13 de brazo superior que está conectado al elemento 11 de tronco a través de un mecanismo 12 de articulación de hombro y que está soportado en el brazo superior del portador P; y un elemento 15 de antebrazo que está conectado al elemento 13 de brazo superior a través de un mecanismo 14 de articulación de codo y que está soportado en el antebrazo del portador P; y similares, permitiendo obtener el dispositivo portátil 10 de asistencia al movimiento un movimiento de giro del elemento 13 de brazo superior con respecto al elemento 11 de tronco y un movimiento de giro del elemento 15 de antebrazo con respecto al elemento 13 de brazo superior. En resumen, el dispositivo portátil 10 de asistencia al movimiento es una realización de un aparato giratorio en la presente invención.

45 Tal como se muestra en las Figs. 2 y 3, el elemento 11 de tronco es un elemento que cubre el tronco del portador P desde los hombros hasta la cintura del portador P. En esta realización, el elemento 11 de tronco tiene una estructura que permite obtener: una resistencia capaz de permitir que una carga que ha sido transmitida al hombro a través del elemento 13 de brazo superior, etc., sea transmitida hacia el cuerpo inferior; y una flexibilidad capaz de permitir al portador P la torsión del tronco del portador P hacia la derecha y hacia la izquierda o doblar el tronco del portador P hacia atrás y hacia delante.

50 Tal como se muestra en las Figs. 2 y 3, el mecanismo 12 de articulación de hombro comprende: un elemento 12b en forma de L que está conectado giratoriamente al elemento 11 de tronco a través de un eje 12a de giro que se extiende en dirección vertical; y un elemento 12d en forma de I que está conectado giratoriamente al elemento en forma de L a través de un eje 12c de giro que se extiende en dirección horizontal. El mecanismo 12 de articulación de hombro permite obtener dos movimientos de giro alrededor de los dos ejes 12a y 12c que son ortogonales entre sí (un movimiento de giro del elemento 12b en forma de L que gira alrededor del eje 12a de giro vertical con respecto al elemento 11 de tronco y un movimiento de giro del elemento 12d en forma de I que gira alrededor del eje 12c de giro horizontal con respecto al elemento 12b en forma de L). El mecanismo 12 de articulación de hombro está dotado de un motor 21 de accionamiento de parte de hombro, que se describirá de forma detallada a continuación.

Tal como se muestra en las Figs. 2 y 3, el elemento 13 de brazo superior comprende: un primer elemento 13a de brazo superior en forma de U que está fijado al elemento 12d en forma de I del mecanismo 12 de articulación de hombro y que está soportado en una parte junto al hombro en el brazo superior del portador P; un segundo elemento 13b de brazo superior en forma de U que está soportado en una parte junto al codo en el brazo superior del portador P; y un elemento 13c de barra de brazo superior que conecta entre sí el primer elemento 13a de brazo superior en forma de U y el segundo elemento 13b de brazo superior en forma de U. Aunque no se muestra en las Figs. 2 y 3, el elemento 13 de brazo superior está dotado de una correa para permitir soportar el primer elemento 13a de brazo superior en forma de U y el segundo elemento 13b de brazo superior en forma de U en el brazo superior del portador P.

El elemento 13c de barra de brazo superior está configurado asociando entre sí una pluralidad de elementos cilíndricos para permitir:

expansión/contracción; y torsión (el giro de un elemento cilíndrico con respecto a otro elemento cilíndrico). Con esta configuración, es posible la torsión del segundo elemento 13b de brazo superior en forma de U unido a un extremo del elemento 13c de barra de brazo superior con respecto al primer elemento 13a de brazo superior en forma de U unido al otro extremo del elemento 13c de barra de brazo superior, lo que permite que el elemento 13 de brazo superior siga un movimiento de torsión del brazo superior del portador P.

Tal como se muestra en las Figs. 2 y 3, el elemento 15 de antebrazo comprende: un elemento 15a de antebrazo en forma de U que está conectado giratoriamente al segundo elemento 13b de brazo superior en forma de U del elemento 13 de brazo superior y que está soportado en una parte junto al codo en el antebrazo del portador P; un elemento 15b de muñeca que está soportado en una parte junto a la muñeca del portador P; y un elemento 15c de barra de antebrazo que conecta entre sí el elemento 15a de antebrazo en forma de U y el elemento 15b de muñeca. Aunque no se muestra en las Figs. 2 y 3, el elemento 15 de antebrazo está dotado de una correa para permitir soportar el elemento 15a de antebrazo en forma de U y el elemento 15b de muñeca en el antebrazo del portador P.

El elemento 15c de barra de antebrazo está configurado asociando entre sí una pluralidad de elementos cilíndricos para permitir:

expansión/contracción; y torsión (el giro de un elemento cilíndrico con respecto a otro elemento cilíndrico). Con esta configuración, es posible la torsión del elemento 15b de muñeca unido a un extremo del elemento 15c de barra de antebrazo con respecto al elemento 15a de antebrazo en forma de U unido al otro extremo del elemento 15c de barra de antebrazo, lo que permite que el elemento 15 de antebrazo siga un movimiento de torsión del antebrazo del portador P. Además, el elemento 15b de muñeca está configurado para cubrir parcialmente el anverso de la mano del portador P, tal como se muestra en la Fig. 3. Con esta configuración, el portador P puede sujetar un objeto pesado.

Tal como se muestra en las Figs. 2 y 3, el mecanismo 14 de articulación de codo comprende: un eje 14a de giro que conecta giratoriamente entre sí el segundo elemento 13b de brazo superior en forma de U del elemento 13 de brazo superior y el elemento 15a de antebrazo en forma de U del elemento 15 de antebrazo, permitiendo obtener el mecanismo 14 de articulación de codo el movimiento de giro del elemento 15 de antebrazo que gira alrededor del eje 14a de giro con respecto al elemento 13 de brazo superior. El mecanismo 14 de articulación de codo también está dotado de un motor 22 de accionamiento de parte de codo, que se describirá de forma detallada a continuación.

Tal como se muestra en las Figs. 2 y 3, el accionador 20 comprende: un motor 21 de accionamiento de parte de hombro dispuesto en el mecanismo 12 de articulación de hombro; y el motor 22 de accionamiento de parte de codo dispuesto en el mecanismo 14 de articulación de codo. El motor 21 de accionamiento de parte de hombro y el motor 22 de accionamiento de parte de codo son servomotores que son accionados por la energía eléctrica suministrada por la batería (no mostrada) y generan un par de accionamiento en respuesta a una señal de control del aparato 70 de control.

El motor 21 de accionamiento de parte de hombro está fijado al elemento 12b en forma de L del mecanismo 12 de articulación de hombro y acciona el eje 12c de giro que se extiende horizontalmente con un par de accionamiento necesario. Al hacer girar el eje 12c de giro usando el motor 21 de accionamiento de parte de hombro, el elemento 12d en forma de I fijado al eje 12c de giro (así como el elemento 13 de brazo superior conectado al elemento 12d en forma de I) realiza un movimiento de giro con respecto al elemento 12b en forma de L (así como con respecto al elemento 11 de tronco conectado al elemento 12b en forma de L). Este par de accionamiento del motor 21 de accionamiento de parte de hombro facilita el movimiento que realiza el portador P para mover el brazo superior del portador P hacia arriba y hacia abajo con respecto al tronco (un movimiento de giro del brazo superior alrededor de un eje de giro virtual que se extiende horizontalmente). Debe observarse que, debido a que es posible el giro del elemento 12b en forma de L alrededor del eje 12a de giro que se extiende verticalmente en el mecanismo 12 de articulación de hombro, el movimiento que realiza el portador P para hacer girar el brazo superior del portador P alrededor del tronco es posible (un movimiento de giro del brazo superior alrededor de un eje de giro virtual que se extiende verticalmente).

El motor 22 de accionamiento de parte de codo está fijado al segundo elemento 13b de brazo superior en forma de U del elemento 13 de brazo superior y hace girar el eje 14a de giro del mecanismo 14 de articulación de codo con un par de accionamiento necesario. Haciendo girar el eje 14a de giro usando el motor 22 de accionamiento de parte de codo, el elemento 15a de antebrazo en forma de U fijado al eje 14a de giro (así como el elemento 15 de antebrazo que incluye el elemento 15a de antebrazo en forma de U) realiza un movimiento de giro con respecto al segundo elemento 13b de brazo superior en forma de U (así como con respecto al elemento 13 de brazo superior que incluye el segundo elemento 13b de brazo superior en forma de U). Este par del motor 22 de accionamiento de parte de codo facilita el movimiento que realiza el portador P para hacer girar el antebrazo del portador P con respecto al brazo superior (movimientos de doblado y extensión del codo).

Tal como se muestra en la Fig. 1, el mecanismo 30 de bloqueo es accionado en respuesta a una señal de control del aparato 70 de control para limitar (evitar) el movimiento de giro del elemento 15 de antebrazo con respecto al elemento 13 de brazo superior en el dispositivo portátil 10 de ayuda al movimiento. El mecanismo 30 comprende: una placa 31 de giro que está dispuesta en el lado exterior del motor 22 de accionamiento de parte de codo y fijada al eje 14a de giro, girando por lo tanto la placa 31 de giro conjuntamente con el eje 14a de giro; y unos pasadores 32 que están configurados para sobresalir desde el lado interior del motor 22 de accionamiento de parte de codo hacia la placa 31 de giro, tal como se muestra en las Figs. 4A y 4B. La placa 31 de giro es una realización de un elemento giratorio en la presente invención.

Tal como se muestra en las Figs. 4A y 4B, la superficie interior de la placa 31 de giro (la superficie más cercana al motor 22 de accionamiento de parte de codo) está dotada de una pluralidad de cavidades 31a que están dispuestas a lo largo de la circunferencia exterior de la placa 31 de giro. Cuando el motor 22 de accionamiento de parte de codo genera un par de accionamiento y hace girar el eje 14a de giro, la placa 31 de giro fijada al eje 14a de giro y las cavidades 31a conformadas en la placa 31 de giro giran. Los pasadores 32 son accionados por unas partes 32a de accionamiento de pasador dispuestas en el interior del motor 22 de accionamiento de parte de codo, tal como se muestra en la Fig. 4B. Las partes 32a de accionamiento de pasador son accionadas en respuesta a una señal de control del aparato 70 de control para accionar los pasadores 32 a efectos de sobresalir desde el interior del motor 22 de accionamiento de parte de codo hacia el exterior. Normalmente, los pasadores 32 están alojados en el interior del motor 22 de accionamiento de parte de codo, pero cuando las partes 32a de accionamiento de pasador son accionadas en respuesta a la señal de control del aparato 70 de control, los pasadores 32 sobresalen desde el interior del motor 22 de accionamiento de parte de codo hacia el exterior mediante el accionamiento de las partes 32a de accionamiento de pasador y se introducen en las cavidades 31a respectivas conformadas en la placa 31 de giro. Este funcionamiento evita el giro de la placa 31 de giro, evitando de este modo los giros del eje 14a de giro y del elemento 15 de antebrazo conectado al eje 14a de giro.

Los detectores 40 de ángulo están dispuestos en el motor 21 de accionamiento de parte de hombro y en el motor 22 de accionamiento de parte de codo, y los detectores 40 de ángulo detectan el ángulo de giro del elemento 13 de brazo superior (elemento 12d en forma de I) con respecto al elemento 11 de tronco (elemento 12b en forma de L) y el ángulo de giro del elemento 15 de antebrazo con respecto al elemento 13 de brazo superior, respectivamente. La información relacionada con los ángulos de giro detectados por los detectores 40 de ángulo se usa para un control de limitación de giro para el dispositivo portátil 10 de asistencia al movimiento.

Los detectores 50 de carga están dispuestos en una posición adecuada en algunos elementos incluidos en el dispositivo portátil 10 de asistencia al movimiento (p. ej., el elemento 11 de tronco, el elemento 13 de brazo superior y el elemento 15 de antebrazo) y detectan una carga aplicada en dichos elementos. La información relacionada con la carga detectada por los detectores 50 de carga se usa para el control de limitación de giro para el dispositivo portátil 10 de asistencia al movimiento.

Los detectores 60 de bioseñales detectan bioseñales del portador P. Ejemplos de bioseñales que es posible utilizar incluyen una señal de neurotransmisión que representa la intención del portador P, una señal de debilitación (señal electromiográfica) generada en un músculo esquelético cuando un portador P genera una fuerza muscular, y varias señales relacionadas con la temperatura corporal, el pulso, las ondas cerebrales, el potencial cardiaco, el sudor, etc., del portador P. En esta realización, los detectores 60 de bioseñales se unen al brazo superior y al antebrazo del portador P usando cintas adhesivas para detectar señales electromiográficas asociadas a los movimientos del brazo superior y del antebrazo. Las bioseñales detectadas por los detectores 60 de bioseñales se usan para el control del accionador 20 y para el control de limitación de giro para el dispositivo portátil 10 de asistencia al movimiento.

El aparato 70 de control controla centralmente varios dispositivos en el aparato 1 de asistencia al movimiento portátil, estando constituido el aparato 70 de control por una CPU que lleva a cabo diversos tipos de cálculos, una memoria que almacena diversos tipos de programas de control y datos de control, etc. Tal como se muestra en la Fig. 1, el aparato 70 de control comprende: un controlador 71 de fuerza motriz que controla el accionador 20 basándose en las bioseñales detectadas por los detectores 60 de bioseñales y, de este modo, genera una fuerza motriz de asistencia necesaria; y un limitador 72 de giro que acciona el mecanismo 30 de bloqueo basándose en información del ángulo de giro, información de carga, etc.

El controlador 71 de fuerza motriz genera una señal de control para hacer que el accionador 20 (el motor 21 de accionamiento de parte de hombro y el motor 22 de accionamiento de parte de codo) genere una fuerza motriz según la intención del portador P basada en las bioseñales (p. ej., una señal de neurotransmisión y una señal electromiográfica) detectadas por los detectores 60 de bioseñales. En esta realización, el controlador 71 de fuerza motriz genera una corriente proporcional al nivel de una bioseñal detectada por el detector 60 de bioseñales y genera una señal de control para generar un par de accionamiento proporcional al valor de esta corriente. En consecuencia, el accionador 20 puede ser accionado sin retrasos con respecto a la intención del portador P para realizar un movimiento y, por lo tanto, el portador P puede realizar un movimiento según la intención del portador P sin sensación de incomodidad.

El limitador 72 de giro genera una señal de control para accionar el mecanismo 30 de bloqueo cuando se satisface una cualquiera de las siguientes condiciones:

(1) un ángulo de giro detectado por el detector 40 de ángulo supera un valor umbral predeterminado y una bioseñal detectada por el detector 60 de bioseñales supera un nivel predeterminado; (2) un ángulo de giro detectado por el detector 40 de ángulo supera un valor umbral predeterminado y una carga detectada por el detector 50 de carga supera un valor umbral predeterminado; (3) una carga detectada por el detector 50 de carga supera un valor umbral predeterminado y una bioseñal detectada por el detector 60 de bioseñales supera un nivel predeterminado; y (4) es imposible regular la capacidad de accionamiento del accionador 20 debido a un factor externo determinado (p. ej., el corte del suministro de energía).

En esta realización, el valor umbral del ángulo de giro (el valor umbral del ángulo de giro del elemento 15 de antebrazo con respecto al elemento 13 de brazo superior) que activa el accionamiento del mecanismo 30 de bloqueo se ajusta a " θ_c " y el valor umbral de la carga (el valor umbral de la carga aplicada en el elemento 15 de antebrazo) se ajusta a " N_c ". Además, en esta realización, el nivel (un nivel predeterminado) de una bioseñal que activa el accionamiento del mecanismo 30 de bloqueo se ajusta a un nivel correspondiente con una fuerza muscular límite superior predeterminada. El limitador 72 de giro acciona las partes 32a de accionamiento de pasador del mecanismo 30 de bloqueo y evita que el elemento 15 de antebrazo gire con respecto al elemento 13 de brazo superior cuando se satisface una cualquiera de las condiciones (1) a (4).

El limitador 72 de giro y el mecanismo 30 de bloqueo constituyen una realización de unos medios de limitación de giro en la presente invención. La bioseñal que supera un nivel predeterminado que activa el accionamiento del mecanismo 30 de bloqueo se corresponde con una señal de orden predeterminada en la presente invención. Debe observarse que el limitador 72 de giro detiene temporalmente el suministro de energía al motor 22 de accionamiento de parte de codo y, de este modo, disipa el par de accionamiento mientras acciona el mecanismo 30 de bloqueo. Con esta configuración, es posible obtener el efecto de ahorro de energía que se describirá a continuación.

A continuación se describirá un método relacionado con un control de limitación de giro para el aparato 1 de asistencia al movimiento portátil según esta realización (un método de control del dispositivo portátil 10 de asistencia al movimiento), haciendo referencia a los diagramas de flujo de las Figs. 5 a 7.

Cuando el portador P intenta levantar un objeto pesado, el controlador 71 de fuerza motriz en el aparato 70 de control genera una señal de control para hacer que el accionador 20 genere una fuerza motriz según la intención del portador P basándose en una bioseñal detectada por el detector 60 de bioseñales. Debido a que el accionador 20 es accionado en respuesta a la señal de control sin retrasos con respecto a la intención del portador P para realizar un movimiento, el portador P puede realizar un movimiento de elevación (un movimiento para doblar el antebrazo) según la intención del portador P sin sensación de incomodidad. Cuando se realiza este movimiento de elevación, el limitador 72 de giro en el aparato 70 de control permite obtener un control de limitación de giro, tal como se describirá a continuación.

Control referente a ángulo y bioseñal

En primer lugar, se describirá un control de limitación de giro referente al ángulo de giro del elemento 15 de antebrazo y una bioseñal, haciendo referencia al diagrama de flujo de la Fig. 5. El limitador 72 de giro en el aparato 70 de control detecta el ángulo de giro del elemento 15 de antebrazo con respecto al elemento 13 de brazo superior en el dispositivo portátil 10 de asistencia al movimiento a través del detector 40 de ángulo (etapa de detección de ángulo: S1). El limitador 72 de giro también detecta una bioseñal del portador P a través del detector 60 de bioseñales (etapa de detección de bioseñal: S2). A continuación, el limitador 72 de giro valora si se satisface o no se satisface la siguiente condición: el ángulo de giro detectado en la etapa S1 de detección de ángulo supera un valor (θ_c) umbral predeterminado y la bioseñal detectada en la etapa S2 de detección de bioseñal supera un nivel predeterminado (etapa de valoración: S3).

Cuando se determina que el ángulo de giro supera el valor umbral predeterminado y la bioseñal supera el nivel predeterminado en la etapa S3 de valoración, el limitador 72 de giro genera una señal de control para accionar el mecanismo 30 de bloqueo, acciona las partes 32a de accionamiento de pasador para accionar los pasadores 32 produciendo la señal de control y, de este modo, evita el movimiento de giro del elemento 15 de antebrazo (etapa de

limitación de giro: S4). Además, el limitador 72 de giro detiene temporalmente el suministro de energía al motor 22 de accionamiento de parte de codo en la etapa S4 de limitación de giro y, de este modo, disipa el par de accionamiento. Por otro lado, en la etapa S3 de valoración, cuando se determina que el ángulo de giro es igual o más pequeño que el valor umbral predeterminado o cuando se determina que la bioseñal es igual o inferior al nivel predeterminado, incluso aunque el ángulo de giro supere el valor umbral predeterminado, el limitador 72 de giro finaliza el control sin limitar el movimiento de giro del elemento 15 de antebrazo.

Control referente a ángulo y carga

A continuación, se describirá un control de limitación de giro referente a un ángulo de giro del elemento 15 de antebrazo y una carga aplicada en el elemento 15 de antebrazo, haciendo referencia al diagrama de flujo de la Fig. 6. El limitador 72 de giro en el aparato 70 de control detecta el ángulo de giro del elemento 15 de antebrazo con respecto al elemento 13 de brazo superior en el dispositivo portátil 10 de asistencia al movimiento a través del detector 40 de ángulo (etapa de detección de ángulo: S11). Además, el limitador 72 de giro detecta una carga aplicada en el elemento 15 de antebrazo a través del detector 50 de carga (etapa de detección de carga: S12). A continuación, el limitador 72 de giro valora si se satisface o no se satisface la siguiente condición: el ángulo de giro detectado en la etapa S11 de detección de ángulo supera un valor (θ_c) umbral predeterminado y la carga detectada en la etapa S12 de detección de carga supera un valor (N_c) umbral predeterminado (etapa de valoración: S13).

Cuando se determina que el ángulo de giro supera el valor umbral predeterminado y la carga supera el valor umbral predeterminado en la etapa S13 de valoración, el limitador 72 de giro genera una señal de control para accionar el mecanismo 30 de bloqueo, acciona las partes 32a de accionamiento de pasador para accionar los pasadores 32 produciendo la señal de control y, de este modo, evita el movimiento de giro del elemento 15 de antebrazo (etapa de limitación de giro: S14). Además, el limitador 72 de giro detiene temporalmente el suministro de energía al motor 22 de accionamiento de parte de codo en la etapa S14 de limitación de giro y, de este modo, disipa el par de accionamiento. Por otro lado, en la etapa S13 de valoración, cuando se determina que el ángulo de giro es igual o más pequeño que el valor umbral predeterminado o cuando se determina que la carga es igual o más pequeña que el valor umbral predeterminado, incluso aunque el ángulo de giro supere el valor umbral predeterminado, el limitador 72 de giro finaliza el control sin limitar el movimiento de giro del elemento 15 de antebrazo.

Control referente a carga y bioseñal

A continuación, se describirá un control de limitación de giro referente a una carga aplicada en el elemento 15 de antebrazo y una bioseñal, haciendo referencia al diagrama de flujo de la Fig. 7. El limitador 72 de giro en el aparato 70 de control detecta una carga aplicada en el elemento 15 de antebrazo en el dispositivo portátil 10 de asistencia al movimiento a través del detector 40 de carga (etapa de detección de carga: S21). Además, el limitador 72 de giro detecta una bioseñal del portador P a través del detector 60 de bioseñales (etapa de detección de bioseñal: S22). A continuación, el limitador 72 de giro valora si se satisface o no se satisface la siguiente condición: la carga detectada en la etapa S21 de detección de carga supera un valor (N_c) umbral predeterminado y la bioseñal detectada en la etapa S22 de detección de bioseñal supera un nivel predeterminado (etapa de valoración: S23).

Cuando se determina que la carga supera el valor umbral predeterminado y la bioseñal supera el nivel predeterminado en la etapa S23 de valoración, el limitador 72 de giro genera una señal de control para accionar el mecanismo 30 de bloqueo, acciona las partes 32a de accionamiento de pasador para accionar los pasadores 32 produciendo la señal de control y, de este modo, evita el movimiento de giro del elemento 15 de antebrazo (etapa de limitación de giro: S24). Además, el limitador 72 de giro detiene temporalmente el suministro de energía al motor 22 de accionamiento de parte de codo en la etapa S24 de limitación de giro y, de este modo, disipa el par de accionamiento. Por otro lado, en la etapa S23 de valoración, cuando se determina que la carga es igual o más pequeña que el valor umbral predeterminado o cuando se determina que la bioseñal es igual o inferior al nivel predeterminado, incluso aunque la carga supere el valor umbral predeterminado, el limitador 72 de giro finaliza el control sin limitar el movimiento de giro del elemento 15 de antebrazo.

En el aparato 1 de asistencia al movimiento portátil según esta realización, en la situación en la que el portador P sujeta un objeto pesado con el dispositivo portátil 10 de asistencia al movimiento en funcionamiento, si se satisface una condición de limitación de giro específica (p. ej., si el ángulo del elemento 15 de antebrazo con respecto al elemento 13 de brazo superior supera el valor umbral predeterminado y la carga aplicada en el elemento 15 de antebrazo supera el valor umbral predeterminado), el limitador 72 de giro en el aparato 70 de control permite evitar el movimiento de giro del elemento 15 de antebrazo accionando el mecanismo 30 de bloqueo. En consecuencia, debido a que el elemento 13 de brazo superior y el elemento 15 de antebrazo pueden funcionar como si los mismos fuesen un único elemento, resulta innecesaria una fuerza motriz para accionar el elemento 15 de antebrazo. Por lo tanto, resulta posible reducir el consumo de energía necesaria para accionar los elementos, así como suprimir el desgaste y la rotura del accionador 20 que acciona el dispositivo portátil 10 de asistencia al movimiento, alargando de este modo su vida útil.

Además, en el aparato 1 de asistencia al movimiento portátil según la realización descrita anteriormente, el limitador 72 de giro en el aparato 70 de control permite limitar el giro de cada elemento en el dispositivo portátil 10 de

asistencia al movimiento accionando el mecanismo 30 de bloqueo cuando resulta imposible regular la capacidad de accionamiento del accionador 20 debido a un factor externo determinado. En consecuencia, incluso cuando la fuerza de accionamiento del accionador 20 se reduce o disipa bruscamente, es posible evitar que los elementos giren rápidamente por gravedad y, por lo tanto, es posible reducir el desgaste y la rotura en el dispositivo portátil 10 de asistencia al movimiento.

A continuación, se describirá el efecto de ahorro de energía obtenido mediante la aplicación del aparato 1 de asistencia al movimiento portátil según esta realización, haciendo referencia al gráfico de la Fig. 8.

En la Fig. 8 se describe una secuencia de operaciones en la que el portador P empieza a sujetar un objeto con el dispositivo portátil de asistencia al movimiento, que es accionado en el instante T_0 , gira el elemento de antebrazo con respecto al elemento de brazo superior mientras sujeta el objeto y detiene el giro en el instante T_1 , cuando el ángulo de giro alcanza un valor umbral predeterminado. Si estas operaciones se llevan a cabo usando un aparato de asistencia al movimiento portátil de la técnica relacionada que no tiene mecanismo de bloqueo, es necesario seguir generando un par de accionamiento necesario para sujetar el objeto incluso después de detener el giro (después del instante T_1) y, por lo tanto, se consume una gran cantidad de energía eléctrica incluso después de detener el giro, tal como se muestra mediante la línea discontinua en la Fig. 8. En cambio, cuando se usa el aparato 1 de asistencia al movimiento portátil según esta realización, el elemento 15 de antebrazo está fijado al elemento 13 de brazo superior mediante el mecanismo 30 de bloqueo y el suministro de energía al motor 22 de accionamiento de parte de codo se detiene después de detener el giro, de modo que el consumo de energía eléctrica se reduce significativamente después de detener el giro, tal como se muestra mediante la línea continua en la Fig. 8.

Debe observarse que la presente invención no se limita a la realización descrita anteriormente y que es posible llevar a cabo varias modificaciones sin apartarse del alcance de la invención. Por ejemplo, aunque en la realización anterior se ha descrito un ejemplo en el que el movimiento de giro está limitado haciendo referencia a una bioseñal del portador P, las condiciones usadas para limitar el giro no se limitan a dicha condición y es posible usar otra configuración en la que se dispone una unidad de activación (p. ej., un conmutador y un botón) que puede ser activada por un portador, un asistente u otras personas (otro operario) y se evita el movimiento de giro cuando se detecta una señal de activación generada por la activación de la unidad de activación por parte del portador o de otro operario. En esta configuración, la señal de activación se corresponde con una señal de orden predeterminada en la presente invención.

Aunque en la realización anterior se ha descrito un ejemplo en el que el movimiento de giro se limita cuando se satisfacen dos criterios (p. ej., un ángulo de giro que supera un valor umbral predeterminado Y una bioseñal del portador que supera un nivel predeterminado), es posible modificar el método de control para limitar el movimiento de giro cuando se satisface uno de estos criterios. Además, es posible utilizar una configuración en la que se evita un movimiento de giro cuando una fuerza externa actúa bruscamente sobre el dispositivo portátil de asistencia al movimiento debido a un factor externo determinado.

Aunque en la realización anterior se ha descrito un ejemplo en el que el movimiento de giro del elemento 15 de antebrazo con respecto al elemento 13 de brazo superior se limita disponiendo el mecanismo 14 de articulación de codo con el mecanismo 30 de bloqueo, el mecanismo 12 de articulación de hombro puede estar dotado de un mecanismo de bloqueo similar. Disponiendo el mecanismo 12 de articulación de hombro con el mecanismo de bloqueo, es posible limitar un movimiento de giro del elemento 12b en forma de L con respecto al elemento 11 de tronco y un movimiento de giro del elemento 12d en forma de I (así como del elemento 13 de brazo superior conectado al elemento 12d en forma de I) con respecto al elemento 12b en forma de L.

Aunque en la realización anterior se ha descrito un ejemplo que utiliza unos medios de limitación de giro que tienen un mecanismo de bloqueo, la configuración del mecanismo de bloqueo no se limita a la configuración de esta realización mostrada en las FIGS. 4A y 4B. Además, la configuración de los medios de limitación de giro no se limita a la configuración de esta realización. Por ejemplo, es posible utilizar un mecanismo de limitación de giro como el mostrado en la Fig. 9, en el que la circunferencia exterior de la placa 31 de giro está dotada de una pluralidad de dientes (dientes 31A dispuestos en el lado opuesto al motor 22 y dientes 31B dispuestos en el lado del motor 22) y unos elementos 33A y 33B de contacto están dispuestos de manera que los mismos son giratorios alrededor de unos ejes 32A y 32B, respectivamente, a efectos de estar situados cerca de los dientes 31A y 31B, contactando los elementos 33A y 33B de contacto intermitentemente con los dientes 31A y 31B, respectivamente, y limitando de este modo el giro de la placa 31 de giro.

En la configuración en la que se utiliza el mecanismo de limitación de giro descrito anteriormente, el limitador 72 de giro del aparato 70 de control permite llevar a cabo un control de modo que se aplican unas fuerzas de desviación en los elementos 33A y 33B de contacto para ser presionados contra los dientes 31A y 31B, respectivamente, cuando se satisface una condición de limitación de giro predeterminada. Con esta configuración, el movimiento de giro de la placa 31 de giro en la dirección R_1 en la Fig. 9 es limitado por el contacto intermitente entre los dientes 31A y el elemento 33A de contacto, mientras que el movimiento de giro de la placa 31 de giro en la dirección R_2 en la Fig. 9 es limitado por el contacto intermitente entre los dientes 31B y el elemento 33B de contacto. Los dientes 31A y 31B

en este mecanismo de limitación funcionan como salientes en la presente invención. El mecanismo de limitación de giro descrito anteriormente y el limitador 72 de giro constituyen una realización de los medios de limitación de giro en la presente invención.

5 Aunque en la realización anterior se ha descrito un ejemplo que utiliza unos medios de limitación de giro con un mecanismo de bloqueo, el mecanismo 30 de bloqueo puede ser sustituido por un freno de fricción (p. ej., un freno de disco, un freno de tambor y un freno de cinta) que genera una fuerza de frenado para limitar el giro del eje 14a de giro del mecanismo 14 de articulación de codo en respuesta a una señal de control del limitador 72 de giro en el aparato 70 de control. Debido a que el movimiento de giro del elemento 15 de antebrazo con respecto al elemento 13 de brazo superior puede ser limitado por una fuerza de fricción cuando se utiliza el limitador de giro que tiene un freno de fricción de este tipo, es posible ahorrar el consumo de energía eléctrica necesaria para accionar el elemento 15 de antebrazo.

15 De forma alternativa, es posible utilizar un freno de fricción que genera una fuerza de frenado para limitar el giro utilizando una fuerza de fricción provocada por un fluido funcional cuya viscosidad cambia debido a una influencia física externa (p. ej., un fluido ER cuya viscosidad cambia aplicando externamente un campo eléctrico y un fluido MR cuya viscosidad cambia aplicando externamente un campo magnético). Esta configuración que utiliza un freno de fricción que usa una fuerza de fricción de un fluido funcional permite evitar una situación en la que los elementos giran rápidamente por la gravedad debido a que la fuerzas para soportar un objeto y los elementos se disipan bruscamente (acción de tope) incluso cuando resulta imposible regular la capacidad de accionamiento del accionador debido a un factor determinado.

20 Aunque en la realización anterior se ha descrito un ejemplo en el que la presente invención se aplica en un dispositivo portátil de asistencia al movimiento (aparato giratorio) soportado en el brazo de una persona, es posible llevar a cabo un control de giro aplicando la presente invención en un dispositivo portátil de asistencia al movimiento soportado en la pierna de una persona (que incluye, por ejemplo: un elemento de cintura soportado en la cintura del portador; un elemento de muslo conectado al elemento de cintura a través de un mecanismo de articulación de cadera que tiene al menos un eje de giro y que está soportado en el muslo del portador; y un elemento de espinilla que está conectado al elemento de muslo a través de un mecanismo de rodilla que tiene al menos un eje de giro y que está soportado en la espinilla del portador). En esta configuración, disponiendo un mecanismo de bloqueo o similar en el mecanismo de articulación de cadera o en el mecanismo de articulación de rodilla y accionando el mecanismo de bloqueo bajo el control del aparato de control, por ejemplo, cuando se detecta una bioseñal determinada, es posible limitar el movimiento de giro del elemento de muslo con respecto al elemento de cintura o el movimiento de giro del elemento de espinilla con respecto al elemento de muslo. En esta configuración, el aparato de control y el mecanismo de bloqueo o similares constituyen unos medios de limitación de giro en la presente invención.

35 Aunque en la presente realización se ha descrito un ejemplo en el que la presente invención se aplica en un dispositivo portátil de asistencia al movimiento (aparato giratorio) soportado en el cuerpo de una persona, es posible aplicar la presente invención en otro aparato giratorio que lleva a cabo una pluralidad de movimientos de giro. Por ejemplo, es posible llevar a cabo un control de giro aplicando la presente invención en una estructura de cuerpo superior de robot (aparato giratorio) que comprende, por ejemplo: un elemento de tronco de robot; un elemento de brazo superior de robot que está conectado al elemento de tronco de robot a través de un mecanismo de articulación de hombro de robot que tiene al menos un eje de giro; y un elemento de antebrazo de robot que está conectado al elemento de brazo superior de robot a través de un mecanismo de articulación de codo de robot que tiene al menos un eje de giro. En esta configuración, disponiendo un mecanismo de bloqueo o similar en el mecanismo de articulación de hombro de robot o en el mecanismo de articulación de codo de robot y accionando el mecanismo de bloqueo o similar bajo el control del aparato de control cuando se detecta una señal de orden determinada, es posible limitar el movimiento de giro del elemento de brazo superior de robot con respecto al elemento de tronco de robot y el movimiento de giro del elemento de antebrazo de robot con respecto al elemento de brazo superior de robot. En esta configuración, el aparato de control y el mecanismo de bloqueo o similares constituyen unos medios de limitación de giro de la presente invención.

Breve descripción de los dibujos

50 La Fig. 1 es un diagrama de bloques que muestra la configuración funcional de un aparato de asistencia al movimiento portátil según una realización de la presente invención.

La Fig. 2 es una vista en perspectiva que muestra un portador soportando un dispositivo portátil de asistencia al movimiento en el aparato de asistencia al movimiento portátil de la Fig. 1, visto en ángulo desde la parte frontal.

55 La Fig. 3 es una vista en perspectiva que muestra un portador soportando el dispositivo portátil de asistencia al movimiento en el aparato de asistencia al movimiento portátil de la Fig. 1, visto en ángulo desde la parte posterior.

La Fig. 4A es una vista en perspectiva que muestra una parte cercana a una parte de codo en el dispositivo portátil de asistencia al movimiento que está dotada de un mecanismo de bloqueo en el aparato de asistencia al movimiento portátil de la Fig. 1.

5 La Fig. 4B es una vista en sección que muestra el mecanismo de bloqueo en el aparato de asistencia al movimiento portátil de la Fig. 1.

La Fig. 5 es un diagrama de flujo que explica un control de limitación de giro para el aparato de asistencia al movimiento portátil de la Fig. 1.

Fig. 6: Igual que la Fig. 5.

Fig. 7: Igual que la Fig. 5.

10 La Fig. 8 es un gráfico que muestra el efecto de ahorro de energía obtenido cuando se utiliza el aparato de asistencia al movimiento portátil de la Fig. 1.

La Fig. 9 es una ilustración que muestra la configuración de otros medios de limitación de giro en el aparato de asistencia al movimiento portátil de la Fig. 1.

Descripción de los números de referencia

15 1: aparato de asistencia al movimiento portátil (aparato de regulación de giro), 10: dispositivo portátil de asistencia al movimiento (aparato giratorio), 11: elemento de tronco, 12: mecanismo de articulación de hombro, 12c y 12a: ejes de giro; 13: elemento de brazo superior, 14: mecanismo de articulación de codo, 14a: eje de giro, 15: elemento de antebrazo, 30: mecanismo de bloqueo (una parte de unos medios de limitación de giro), 31: placa de giro (elemento giratorio), 31a: cavidad, 31A y 31B: dientes (salientes), 32: pasador, 33A y 33B: elemento de contacto, 72: limitador
20 de giro (una parte de los medios de limitación de giro), P: portador.

REIVINDICACIONES

1. Aparato (1) de regulación de giro, que comprende:

5 un aparato (10) giratorio que tiene una pluralidad de elementos (11, 13, 15) conectados entre sí a través de una pluralidad de ejes de giro, permitiendo obtener el aparato giratorio un movimiento de giro relativo de uno de los elementos que gira alrededor de un eje de giro con respecto a otro de los elementos; y

unos medios (30) de limitación de giro, caracterizado por el hecho de que

los medios de limitación de giro están dispuestos para limitar al menos uno de una pluralidad de movimientos de giro obtenidos mediante el aparato giratorio cuando una carga aplicada en el aparato giratorio supera un valor umbral predeterminado.

10 2. Aparato (1) de regulación de giro según la reivindicación 1, en el que:

15 el aparato (10) giratorio comprende: un elemento (11) de tronco soportado en una parte junto al hombro de un portador; un elemento (13) de brazo superior que está conectado al elemento de tronco a través de un mecanismo (12) de articulación de hombro que tiene al menos un eje de giro y que está soportado en el brazo superior del portador; y un elemento (15) de antebrazo que está conectado al elemento de brazo superior a través de un mecanismo (14) de articulación de codo que tiene al menos un eje de giro y que está soportado en el antebrazo del portador, permitiendo obtener el aparato giratorio un movimiento de giro del elemento de brazo superior con respecto al elemento de tronco y un movimiento de giro del elemento de antebrazo con respecto al elemento de brazo superior; y

20 los medios (30) de limitación de giro limitan al menos el movimiento de giro del elemento de brazo superior o el movimiento de giro del elemento de antebrazo.

3. Aparato (1) de regulación de giro según la reivindicación 2, en el que: los medios (30) de limitación de giro limitan al menos el movimiento de giro del elemento (13) de brazo superior o el movimiento de giro del elemento (15) de antebrazo cuando la carga aplicada en el aparato giratorio supera el valor umbral predeterminado y se detecta una señal de orden predeterminada.

25 4. Aparato (1) de regulación de giro según la reivindicación 3, en el que la señal de orden es una bioseñal que es emitida desde el portador y que supera un nivel predeterminado.

5. Aparato (1) de regulación de giro según la reivindicación 3, en el que la señal de orden de control es una señal de activación generada como consecuencia de la activación de una unidad de activación por parte del portador o de otro operario.

30 6. Aparato (1) de regulación de giro según la reivindicación 1, en el que:

35 el aparato (10) giratorio comprende: un elemento (11) de tronco de robot, un elemento (13) de brazo superior de robot que está conectado al elemento de tronco de robot a través de un mecanismo (12) de articulación de hombro de robot que tiene al menos un eje de giro; y un elemento (15) de antebrazo de robot que está conectado al elemento de brazo superior de robot a través de un mecanismo (14) de articulación de codo de robot que tiene al menos un eje de giro, permitiendo obtener el aparato giratorio un movimiento de giro del elemento de brazo superior de robot con respecto al elemento de tronco de robot y un movimiento de giro del elemento de antebrazo de robot con respecto al elemento de brazo superior de robot; y

los medios (30) de limitación de giro limitan al menos el movimiento de giro del elemento de brazo superior de robot o el movimiento de giro del elemento de antebrazo de robot.

40 7. Aparato de regulación de giro según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que los medios (30) de limitación de giro limitan un movimiento de giro relativo de uno de los elementos (11, 13, 15) con respecto a otro de los elementos cuando la carga aplicada en el aparato giratorio supera el valor umbral predeterminado y el ángulo de giro relativo de un elemento con respecto al otro elemento supera un valor umbral predeterminado.

45 8. Aparato de regulación de giro según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que los medios (30) de limitación de giro comprenden: una cavidad (31a) dispuesta en un elemento giratorio que está fijado y gira con respecto a al menos un eje de giro; y un pasador (32a) que está configurado para su introducción y extracción con respecto a la cavidad, evitando los medios de limitación de giro movimientos de giro del elemento giratorio y del eje de giro introduciendo el pasador en la cavidad.

50 9. Aparato de regulación de giro según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que los medios (30) de limitación de giro comprenden: una pluralidad de salientes (31A, 31B) dispuestos en la circunferencia exterior de un elemento (31) giratorio que está fijado y gira con respecto a al menos un eje de giro; y un elemento (33A; 33B) de

contacto que está dispuesto cerca de los salientes para contactar con los salientes del elemento giratorio, limitando los medios de limitación de giro movimientos de giro del elemento giratorio y del eje de giro contactando intermitentemente el elemento de contacto con los salientes en un estado tal que el elemento de contacto es desviado para ser presionado contra los salientes que están girando.

5 10. Aparato de regulación de giro según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que los medios de limitación de giro tienen un freno de fricción que limita al menos uno de una pluralidad de movimientos de giro obtenidos mediante el aparato giratorio aplicando una fuerza de fricción en el mismo.

11. Aparato de regulación de giro según la reivindicación 10, en el que el freno de fricción limita al menos uno de la pluralidad de movimientos de giro obtenidos mediante el aparato giratorio usando una fuerza de fricción de un fluido funcional cuya viscosidad cambia debido a una influencia física externa.

10

12. Aparato de regulación de giro según la reivindicación 11, en el que el fluido funcional es un fluido ER cuya viscosidad cambia aplicando externamente un campo eléctrico o un fluido MR cuya viscosidad cambia aplicando externamente un campo magnético.

13. Método de control de un aparato (10) giratorio que tiene una pluralidad de elementos (11, 13, 15) conectados entre sí a través de una pluralidad de ejes de giro, permitiendo obtener el aparato giratorio un movimiento de giro relativo de uno de los elementos que gira alrededor de un eje de giro con respecto a otro de los elementos, caracterizándose el método por

15

una etapa de limitación de giro para limitar al menos uno de una pluralidad de movimientos de giro obtenidos mediante el aparato giratorio cuando una carga aplicada en el aparato giratorio supera un valor umbral predeterminado.

20

14. Método según la reivindicación 13, en el que

el aparato giratorio comprende: un elemento (11) de tronco soportado en una parte junto al hombro de un portador; un elemento (13) de brazo superior que está conectado al elemento de tronco a través de un mecanismo (12) de articulación de hombro que tiene al menos un eje de giro y que está soportado en el brazo superior del portador; y un elemento (15) de antebrazo que está conectado al elemento de brazo superior a través de un mecanismo (14) de articulación de codo que tiene al menos un eje de giro y que está soportado en el antebrazo del portador, permitiendo obtener el aparato giratorio un movimiento de giro del elemento de brazo superior con respecto al elemento de tronco y un movimiento de giro del elemento de antebrazo con respecto al elemento de brazo superior;

25 y

30 la etapa de limitación de giro limita al menos el movimiento de giro del elemento de brazo superior o el movimiento de giro del elemento de antebrazo cuando la carga aplicada en el aparato giratorio supera el valor umbral predeterminado y se detecta una señal de orden predeterminada.

15. Método según la reivindicación 13, en el que

el aparato giratorio comprende: un elemento (11) de tronco de robot, un elemento (13) de brazo superior de robot que está conectado al elemento de tronco de robot a través de un mecanismo (12) de articulación de hombro de robot que tiene al menos un eje de giro; y un elemento (15) de antebrazo de robot que está conectado al elemento de brazo superior de robot a través de un mecanismo (14) de articulación de codo de robot que tiene al menos un eje de giro, permitiendo obtener el aparato giratorio un movimiento de giro del elemento de brazo superior de robot con respecto al elemento de tronco de robot y un movimiento de giro del elemento de antebrazo de robot con respecto al elemento de brazo superior de robot, y

35 40

la etapa de limitación de giro limita al menos el movimiento de giro del elemento de brazo superior de robot o el movimiento de giro del elemento de antebrazo de robot

Fig. 1

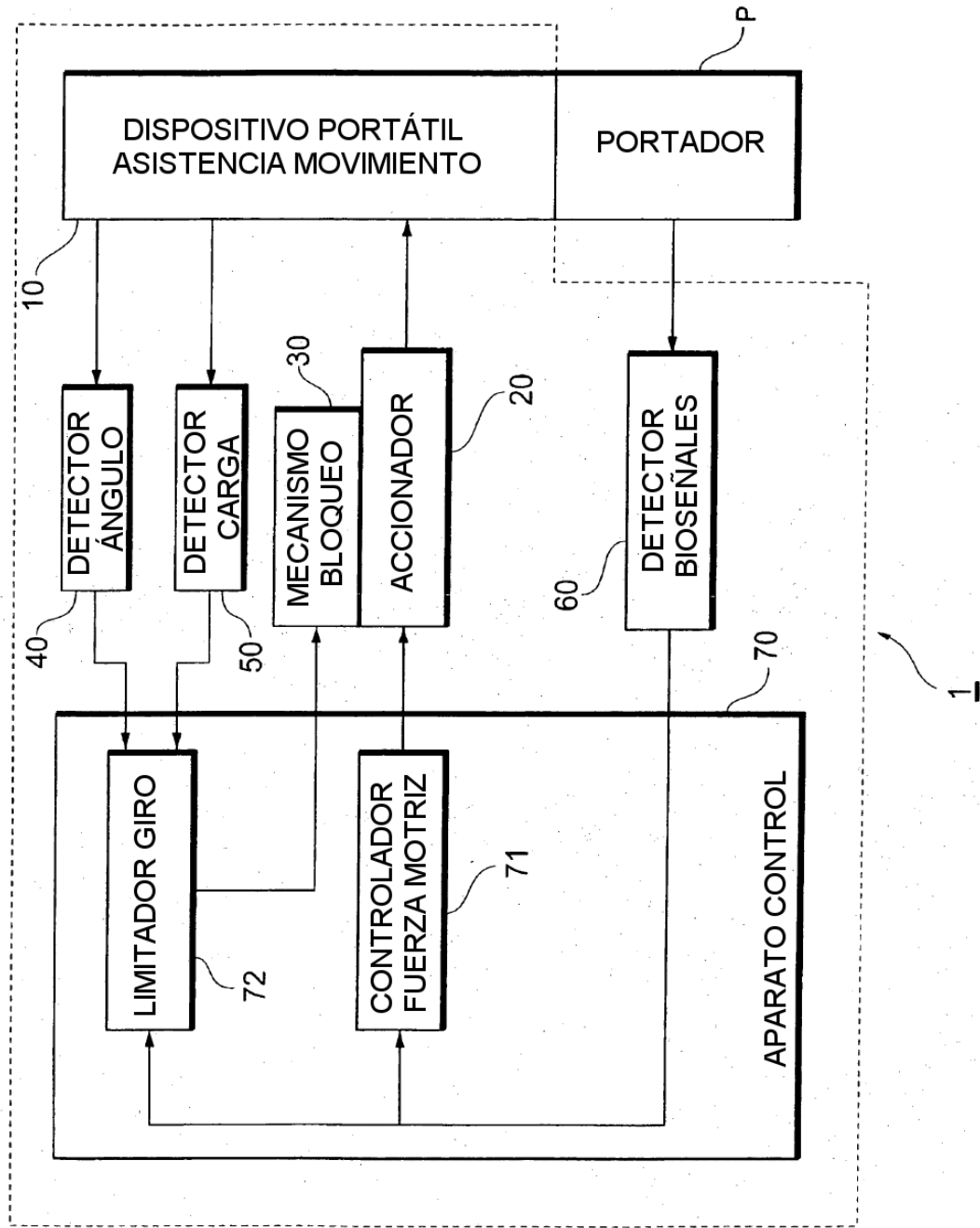


Fig. 2

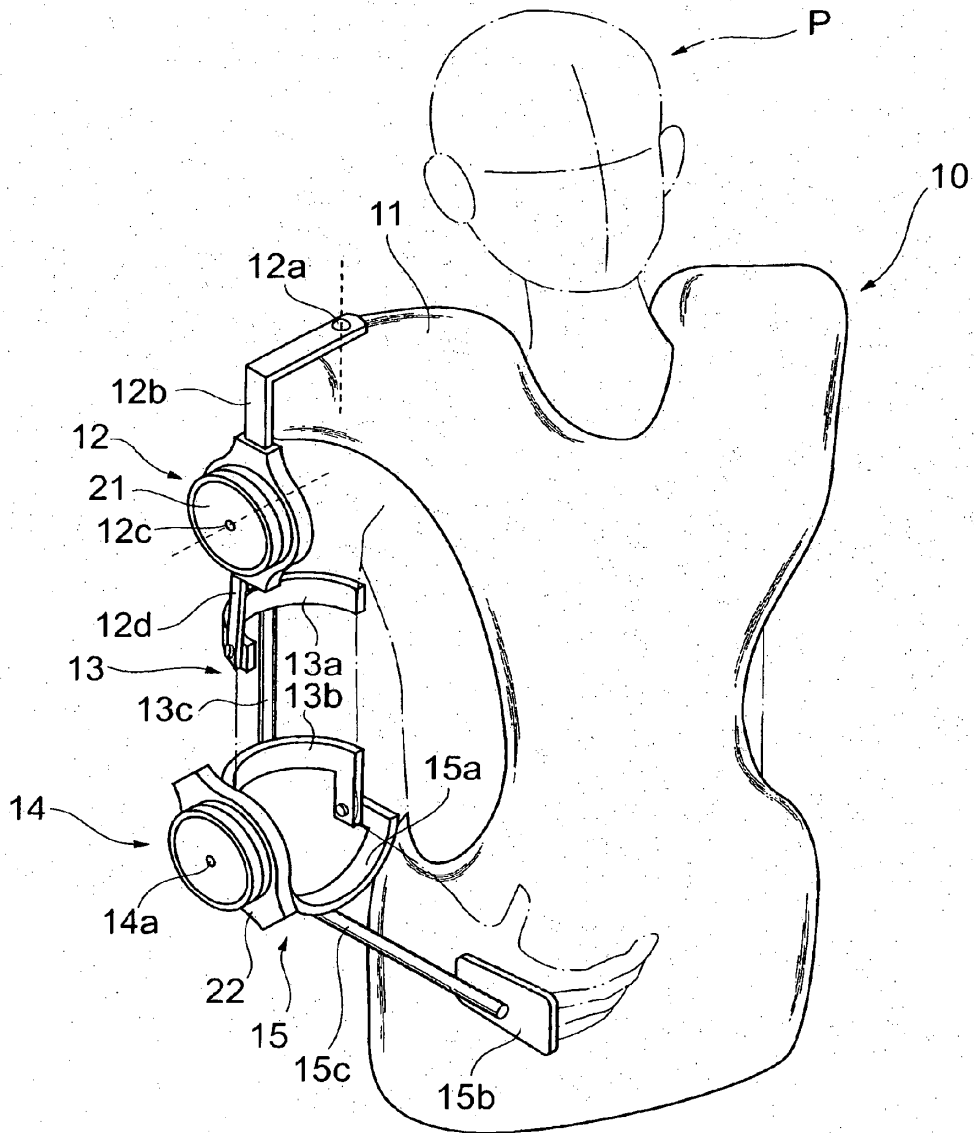


Fig. 3

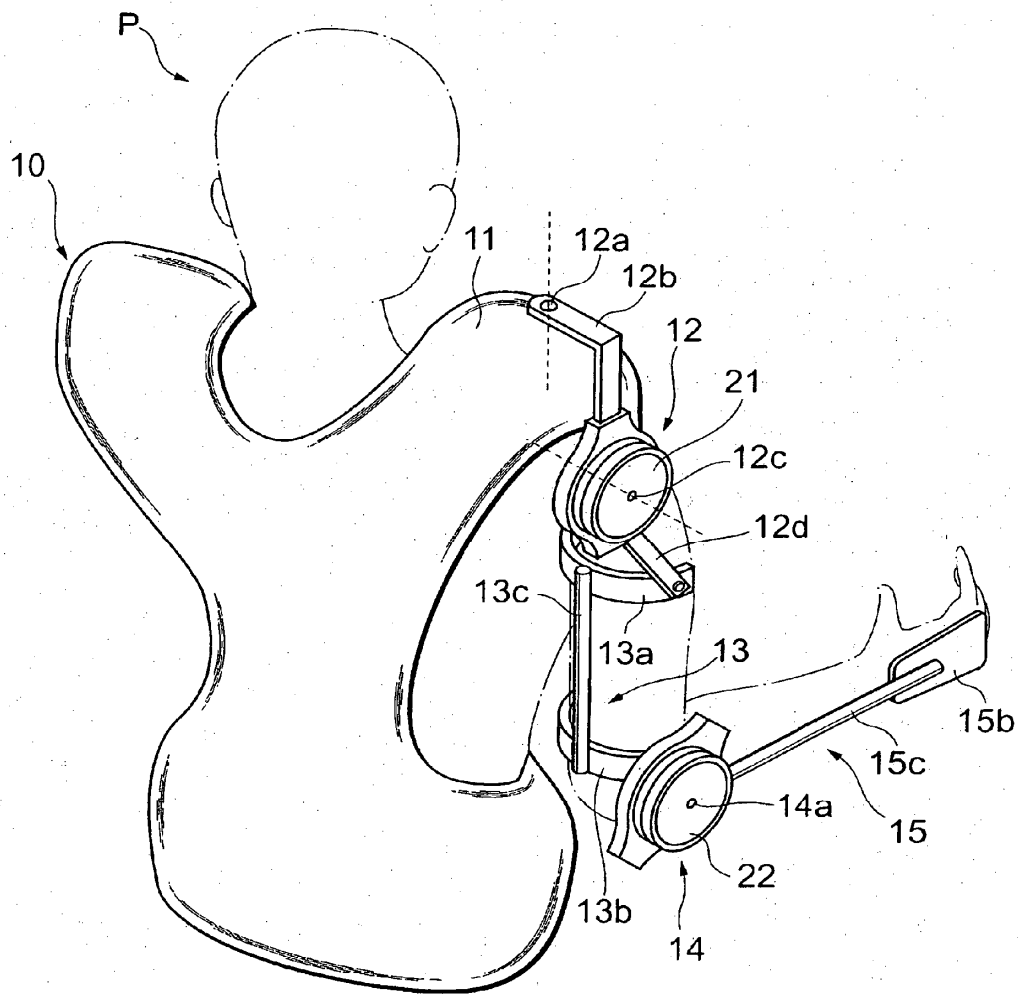


Fig. 4A

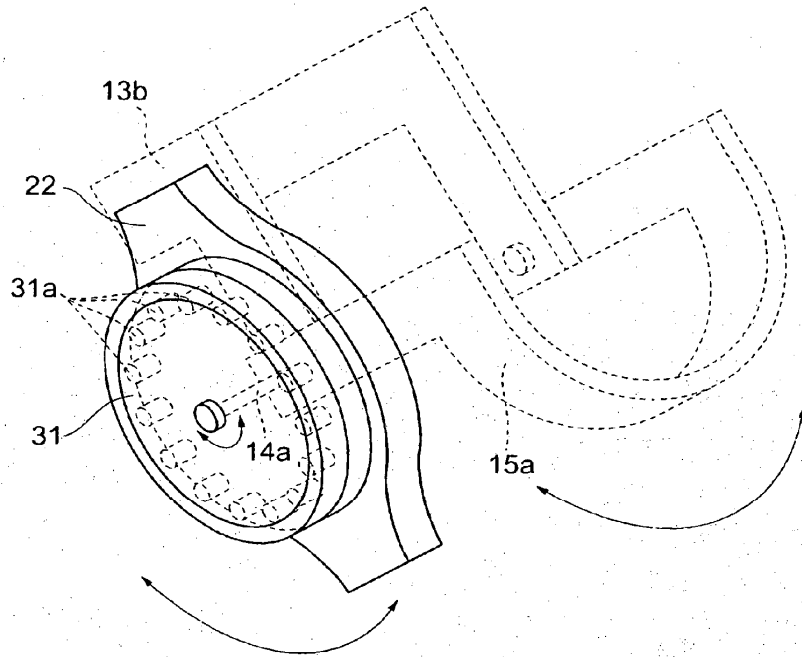


Fig. 4B

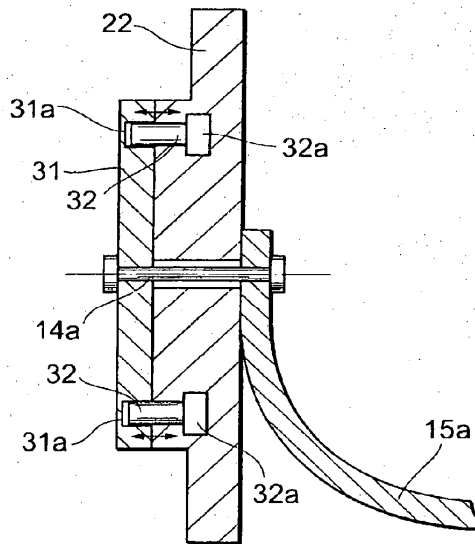


Fig. 5

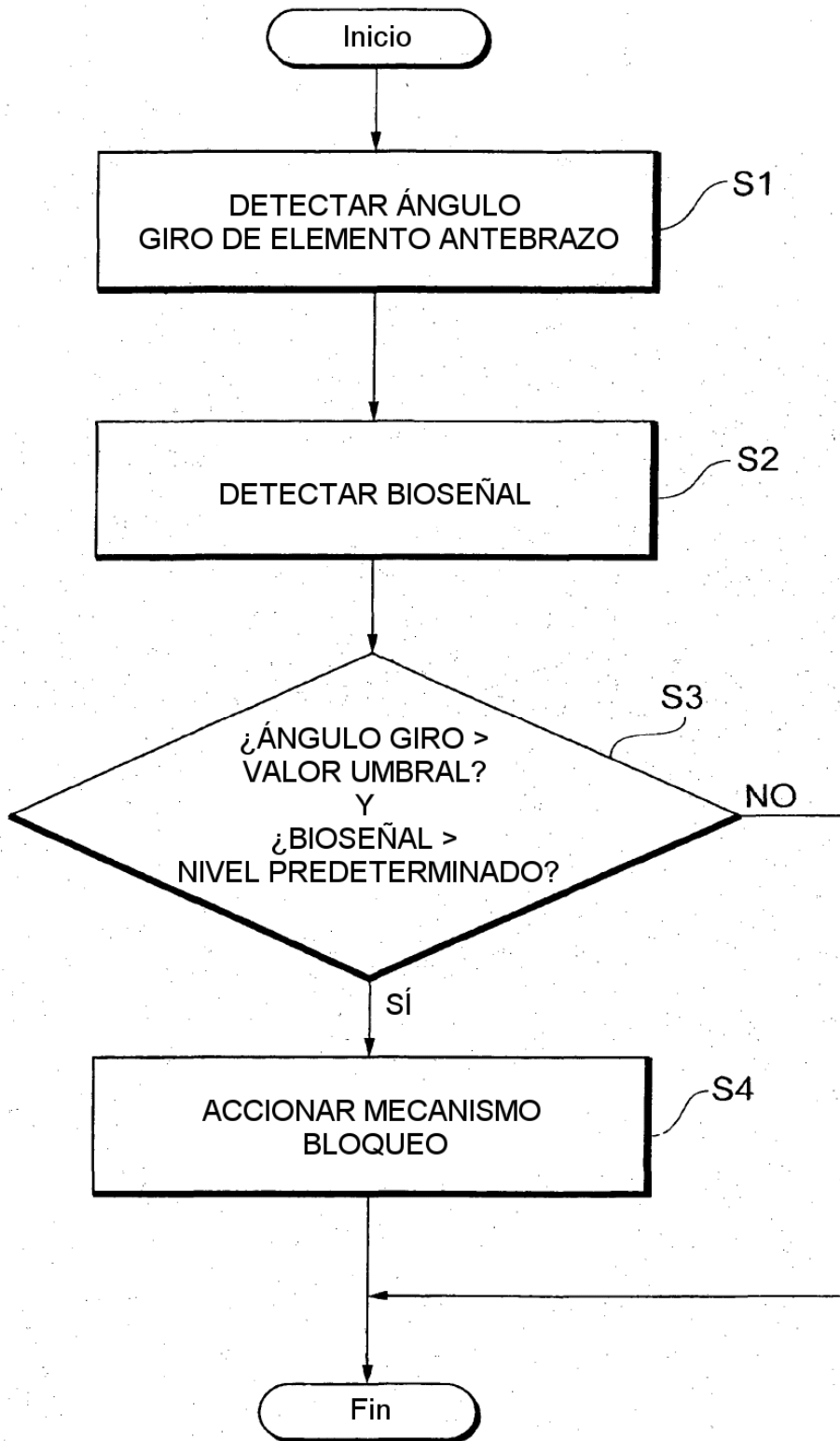


Fig. 6

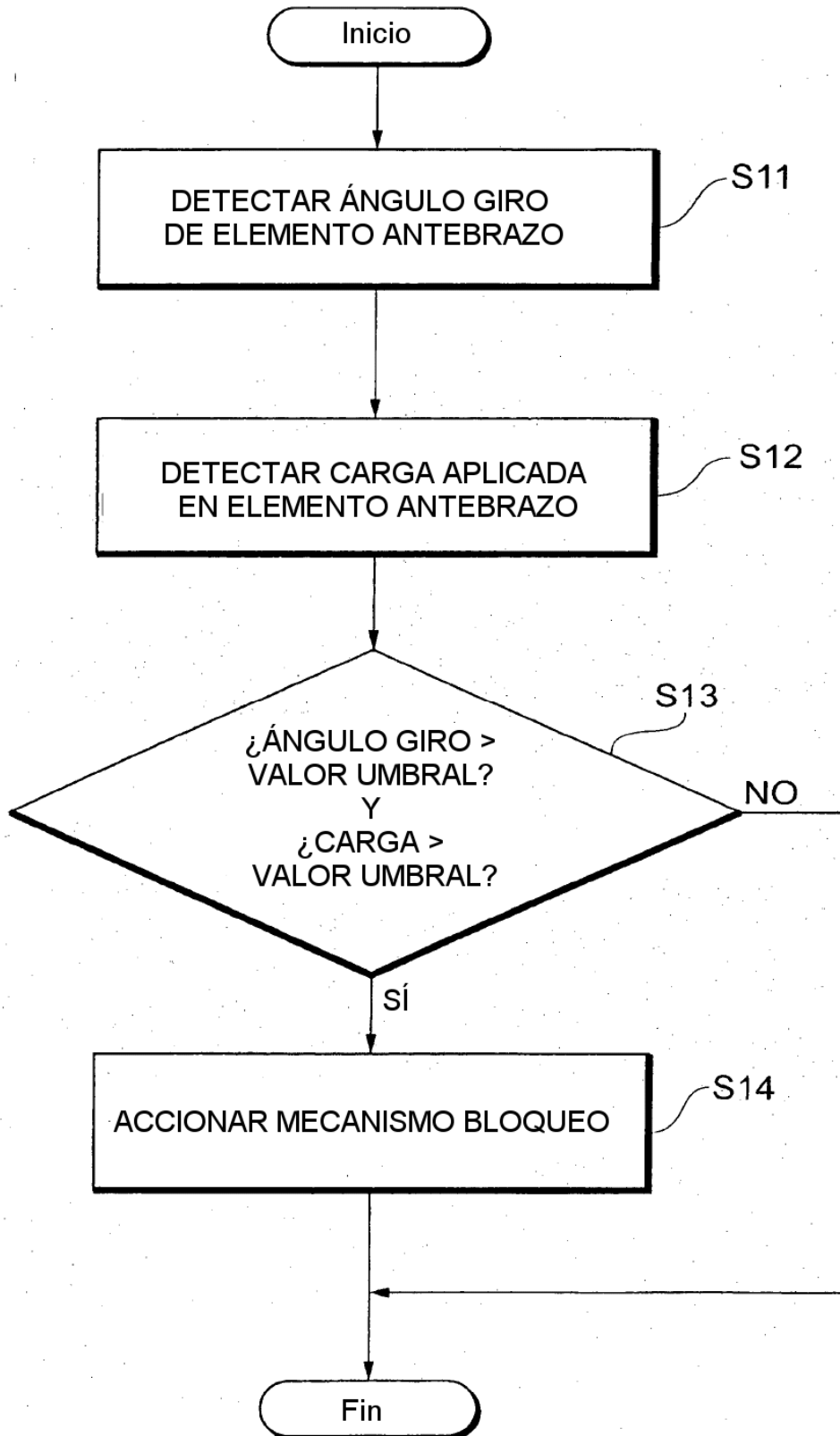


Fig. 7

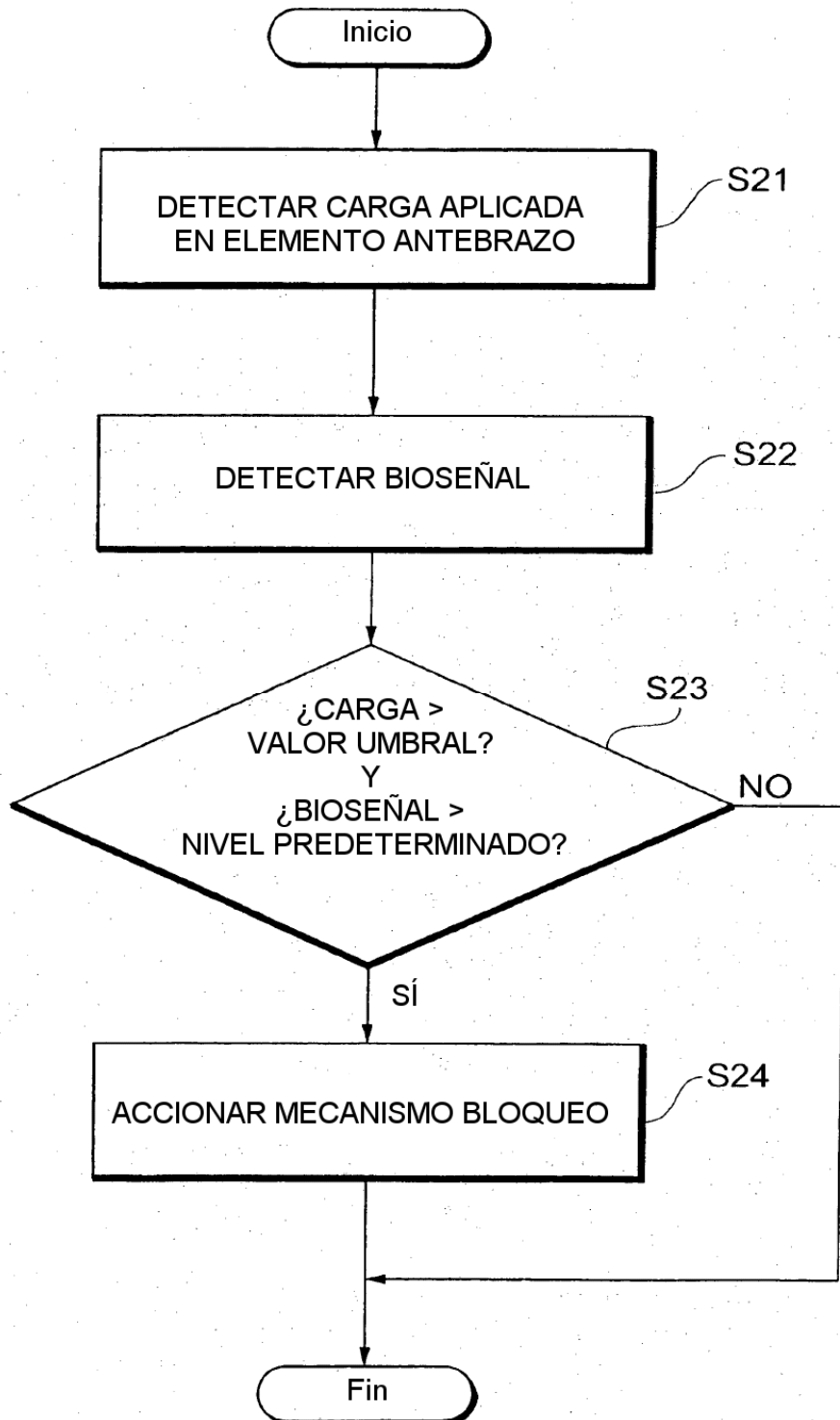
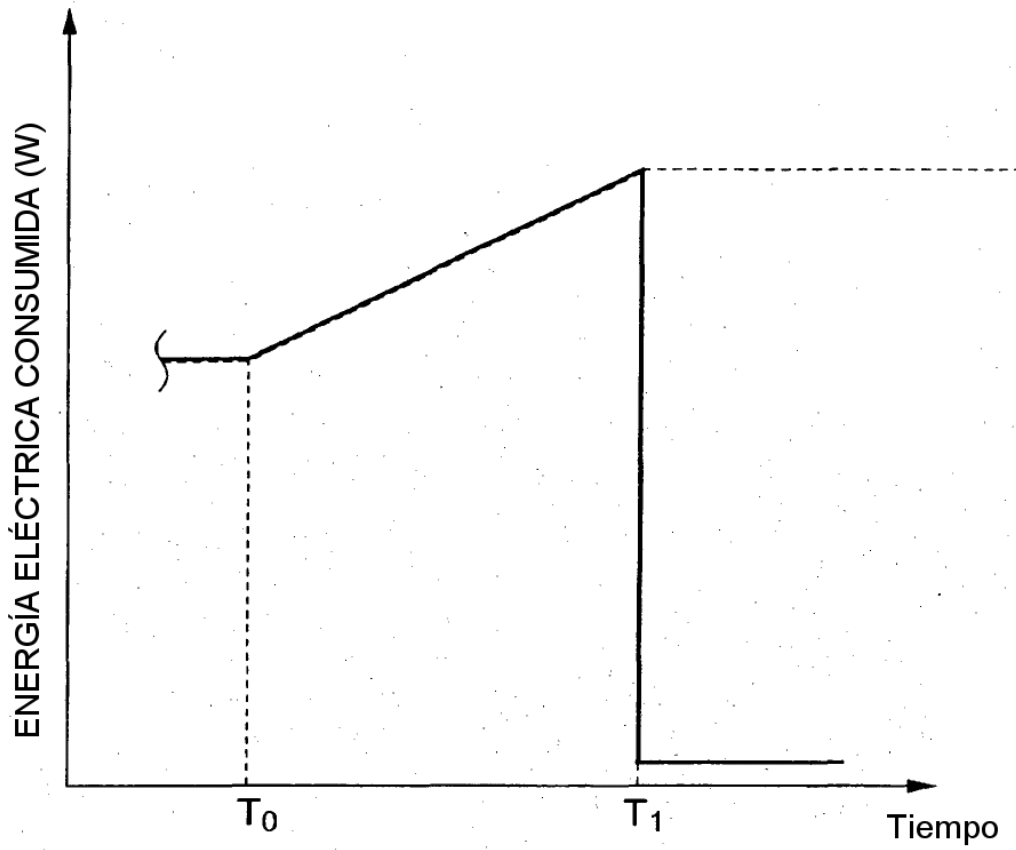


Fig. 8



----- : APARATO ASISTENCIA MOVIMIENTO PORTÁTIL DE TÉCNICA RELACIONADA (SIN MECANISMO DE BLOQUEO)

————— : APARATO ASISTENCIA MOVIMIENTO PORTÁTIL DE LA PRESENTE INVENCION (CON MECANISMO DE BLOQUEO)

Fig. 9

