

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 936 789**

51 Int. Cl.:

A61H 3/00 (2006.01)
A61H 1/02 (2006.01)
B25J 11/00 (2006.01)
B25J 5/00 (2006.01)
A61H 3/04 (2006.01)
G16H 20/30 (2008.01)
A61B 5/11 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.09.2017 PCT/CA2017/051047**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **15.03.2018 WO18045460**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.09.2017 E 17847848 (3)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.10.2022 EP 3509558**

54 Título: **Dispositivo móvil de órtesis motorizado que soporta peso**

30 Prioridad:

08.09.2016 US 201662384871 P

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

22.03.2023

73 Titular/es:

**TREXO ROBOTICS INC. (100.0%)
1323 Ravine Drive
Mississauga, Ontario L5J 3E6, CA**

72 Inventor/es:

**MAGGU, MANMEET SINGH y
UDASI, RAHUL**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ POVEDA, Sara

ES 2 936 789 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

Dispositivo móvil de órtesis motorizado que soporta peso

5 REFERENCIA CRUZADA CON SOLICITUDES RELACIONADAS**CAMPO**

10 Realizaciones de ejemplo se relacionan con el campo de la rehabilitación y/o movilidad robótica, en particular el entrenamiento de marcha robótica, movilidad, sistemas de control para el control en tiempo real y sistemas de inteligencia artificial para la planificación a largo plazo.

ANTECEDENTES

15 La parálisis cerebral es una discapacidad neurológica provocada por una lesión en el cerebro, usualmente como un derrame cerebral, antes, durante, o poco después del nacimiento. En muchos casos puede afectar la capacidad del niño para caminar. Es la discapacidad física más común entre los niños, con más de 500.000 niños que padecen parálisis cerebral en América del Norte y 10.000 bebés que nacen cada año con parálisis cerebral.

20 La fisioterapia es un método comúnmente usado para ayudar a los niños afectados a recuperar al menos alguna capacidad para caminar. También se usa comúnmente para ayudar a los usuarios que perdieron algo o toda la capacidad para caminar por otras razones, por ejemplo, una lesión.

25 Actualmente, la fisioterapia es un proceso costoso y difícil. Requiere mucho esfuerzo por parte del fisioterapeuta, ya que involucra ayudar físicamente a un usuario a mover sus piernas de una manera particular. Además, la fisioterapia regular puede ser costosa.

30 El entrenamiento de marcha robótica es un campo que se ha mostrado muy prometedor para ayudar a mejorar el equilibrio, postura y marcha global del usuario. Las soluciones actuales son algunas versiones de los dispositivos Lokomat™, ReoAmbulator™, y Bama Teknoloji, que se muestran en las figuras 1A e 1B. Estos sistemas son máquinas voluminosas, tipo caminadora con un alto costo de producción. Además, estos sistemas son estacionarios, lo que significa que el usuario solamente puede ser atendido en las instalaciones donde están instalados los sistemas. El documento GB2484463 divulga un dispositivo móvil de órtesis motorizado que soporta peso de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

35 Pueden apreciarse dificultades adicionales con los sistemas existentes en vista de la descripción detallada de realizaciones de ejemplo, en este documento a continuación.

RESUMEN

40 La presente invención se relaciona con un dispositivo móvil de órtesis motorizado que soporta peso de acuerdo con la reivindicación 1. Los aspectos secundarios de la invención se proporcionan en las reivindicaciones dependientes.

45 De acuerdo con un aspecto, se divulga un sistema móvil con un sistema de software para el control para proporcionar fisioterapia y movilidad a los usuarios para mejorar su capacidad para caminar.

50 Una realización de ejemplo incluye un sistema para la rehabilitación y/o movilidad de un usuario, que comprende: un marco; ruedas para permitir el movimiento rodante del marco; un soporte de pelvis para distribuir el peso del usuario al marco; y una unidad motorizada fijada operativamente al marco y para ayudar al movimiento del usuario; en donde la unidad motorizada comprende una fijación para fijarse a una parte del cuerpo inferior del usuario.

55 En algunas realizaciones, el sistema móvil comprende un marco principal, un marco para fijar el arnés y un arnés que puede suspender total o parcialmente al usuario. El usuario puede elegir no ser suspendido en absoluto. En algunas realizaciones, se pueden proporcionar múltiples puntos de fijación para la fijación de un arnés o soporte de pelvis, que soporta el peso total o parcial del usuario. Se pueden proporcionar diversos mecanismos de soporte de peso.

En algunas realizaciones, se proporcionan ruedas para el movimiento libre o restringido del sistema, permitiendo que el sistema se use virtualmente en cualquier lugar.

60 En algunas realizaciones, también se pueden incluir mecanismos para proporcionar fuerza mecánica para ayudar al movimiento de los usuarios. Estos mecanismos pueden incluir medios de fijación para fijarse al cuerpo del usuario y unidades motorizadas para proporcionar la fuerza mecánica. En algunos ejemplos, pueden proporcionarse fijaciones motorizadas para piernas para ayudar a la marcha de caminar natural de un usuario.

En algunas realizaciones, el sistema puede ser modular, lo que permite que diversos componentes se retiren y se reemplacen con componentes con diferentes tamaños y especificaciones, dependiendo de las necesidades de los usuarios.

5 En algunas realizaciones, el sistema puede ser ajustable. El sistema se puede ajustar para ajustarse a usuarios de diferentes tamaños. La fuerza proporcionada por las unidades motorizadas se puede ajustar. También se puede ajustar la porción del peso del usuario cargada por el sistema.

10 En algunas realizaciones, se usa un sistema de control en tiempo real para controlar el movimiento de un número variable de unidades motorizadas y para proporcionar el ajuste de la fuerza mecánica.

15 En algunas realizaciones, se usa un sistema de control en tiempo real con un sistema de inteligencia artificial a largo plazo para proporcionar un control mejor y más óptimo del dispositivo a través de sugerencias para el usuario final, aplicación directa de parámetros de control, visualización de métricas a largo plazo, o cualquier combinación de estos.

Se proporciona un sistema de aprendizaje a largo plazo basado en inteligencia artificial que combina diferentes modelos de aprendizaje secuencial de sistemas móviles para crear una red neuronal profunda para acciones de marcha a través de diferentes discapacidades y usuarios.

20 Se proporciona un motor recomendador de configuraciones basado en inteligencia artificial que usa el aprendizaje por refuerzo para mejorar las recomendaciones para las configuraciones de marcha en la interfaz de usuario con base en una puntuación asignada por el usuario final sobre su aplicabilidad a lo largo del tiempo y a través de diferentes sistemas móviles.

25 Se proporciona un motor de control basado en inteligencia artificial que mapea los datos conjuntos de cada unidad motorizada que corresponden a la posición, velocidad y torque y los datos de perfil de usuario en una acción de marcha tal como girar a través de un modelo de aprendizaje secuencial tal como un modelo de red neuronal recurrente que incluye una capa oculta que convierte todos los datos conjuntos de unidades motorizadas en diferentes fases de marcha.

30 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

Ahora se hará referencia, a modo de ejemplo, a los dibujos acompañantes que muestran realizaciones de ejemplo de la presente solicitud, y en los cuales:

35 La figura 1A muestra un sistema de rehabilitación de Lokomat™ en operación.

La figura 1B muestra los sistemas de rehabilitación de Lokomat™, ReoAmbulator™, y Bama Teknoloji, desde izquierda a derecha, respectivamente.

40 La figura 2 muestra una vista en perspectiva de una realización de ejemplo del dispositivo.

La figura 3 muestra la vista superior, vista frontal y vistas laterales de la realización de ejemplo.

45 La figura 4 muestra una vista en despiece de una realización de ejemplo del dispositivo.

La figura 5 muestra algunos ejemplos de arneses para el dispositivo.

50 La figura 6 muestra algunos ejemplos de fijación de soporte de pelvis para el dispositivo.

La figura 7 muestra una vista en despiece de una realización de ejemplo de la fijación de pierna para el dispositivo.

La figura 8 muestra una vista en despiece de una realización de ejemplo de una articulación de cadera.

55 La figura 9 muestra una vista en despiece de una realización de ejemplo de una articulación de rodilla.

La figura 10 muestra un diagrama de bloques de la interacción entre las diversas unidades de software organizadas, módulos de software, motores e interfaces para el control, registro de datos e inteligencia artificial del sistema móvil de la realización.

60 Pueden haber sido usados números de referencia similares en diferentes figuras para denotar componentes similares.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES DE EJEMPLO

65 En diversas realizaciones de ejemplo, se proporciona un sistema móvil para fisioterapia y movilidad, adecuado para mejorar la capacidad de los usuarios de caminar. El sistema puede ser dimensionado de manera diferente, y los

componentes pueden adaptarse para ajustarse mejor a las características de los usuarios, por ejemplo, el peso, altura, nivel de capacidad para caminar, simetría variable de extremidades de los usuarios.

Las figuras 2-9 ilustran realizaciones de ejemplo del dispositivo.

5 La figura 2 es una vista en perspectiva de un sistema móvil ensamblado de la realización. El sistema móvil comprende un marco 1 exterior, un marco 2 de fijación de arnés, ruedas 203, una plataforma 206, una unidad 3 de fuente de alimentación, una unidad de control de motor MCU 4, una interfaz 6 máquina humano, abrazaderas 7 de fijación de pierna ajustable y fijaciones 8 de pierna. La unidad 3 de fuente de alimentación, MCU 4 e interfaz 6 máquina humano
10 están dispuestas en la plataforma 206. En algunas realizaciones de ejemplo, la interfaz 6 máquina humano se eleva desde la plataforma 206 de tal manera que los operadores puedan usar fácilmente la interfaz máquina humano mientras que están de pie o sentados.

15 Se entiende que solamente puede haber una abrazadera 7 de fijación de pierna ajustable y una fijación 8 de pierna si la otra pierna del usuario no necesita soporte.

En algunas realizaciones, una unidad de adquisición AU no se muestra está configurada en el sistema móvil. La unidad de adquisición se puede usar para recopilar todos los datos sensoriales desde el dispositivo sobre una base regular.

20 La figura 3 muestra las vistas superior, vista frontal y vistas laterales del sistema móvil de la realización.

La figura 4 muestra una vista en despiece de la realización.

25 En esta realización, el sistema comprende un marco 1 exterior. El marco 1 exterior puede ser un cuerpo rígido que proporcione soporte a todos los otros componentes del sistema. El marco 1 exterior puede comprender un cuerpo 402 inferior y un cuerpo 401 superior. El cuerpo 402 inferior y el cuerpo 401 superior pueden cada uno cerrarse parcialmente para permitir que un usuario ingrese al marco 1 exterior. En algunas realizaciones, el cuerpo 402 inferior puede estar conformado de manera rectangular con una abertura en un lado. En algunas realizaciones, el cuerpo 402 inferior puede estar conformado en círculo o conformado en elipse con una abertura. En algunas realizaciones, el
30 cuerpo 401 superior puede estar conformado de manera rectangular con una abertura en un lado. En algunas realizaciones, el cuerpo 402 inferior puede estar conformado en círculo o elipse con una abertura. En algunas realizaciones de ejemplo, la abertura en el cuerpo 401 superior se alinea con la abertura en el cuerpo 402 inferior. El cuerpo 402 inferior y el cuerpo 401 superior están conectados por cualquier medio adecuado conocido en el campo. En algunos ejemplos, como se muestra en la figura 4, el cuerpo 402 inferior y el cuerpo 401 superior están conectados por varillas 404. Se entiende que las conformaciones y la longitud de las varillas se pueden cambiar para adaptarse a las características de diferentes usuarios. En algunas realizaciones de ejemplo, el cuerpo 402 inferior y el superior son concéntricos. En alguna realización de ejemplo, el cuerpo 402 inferior encierra un área más grande que el cuerpo 401 superior, lo que hace menos probable que el marco 1 exterior se vuelque. Se entiende que el marco 1 exterior puede configurarse de cualquier forma adecuada conocida en el campo para proporcionar estabilidad, para evitar que vuelque
35 y para proporcionar soporte.

40 En algunas realizaciones, el marco 1 exterior está configurado con ruedas 403 para facilitar el movimiento del sistema. En algunas realizaciones de ejemplo, cuatro ruedas 403 están configuradas en la parte inferior del marco 1 exterior. Las ruedas 403 están, por ejemplo, fijadas al cuerpo 402 inferior del marco 1 exterior. Las ruedas 403 pueden estar
45 fijadas al cuerpo 402 inferior por cualquier medio adecuado conocido en el campo. En algunas realizaciones, las ruedas 403 pueden configurarse para permitir un movimiento restringido, por ejemplo, en un eje particular. En algunas realizaciones, las ruedas 403 pueden configurarse para permitir la rotación. Se pueden proporcionar frenos en las ruedas 403 para mantener el sistema estacionario.

50 En algunos ejemplos, el cuerpo 401 superior está configurado a una altura adecuada para que un usuario descansa sus manos para soportar su cuerpo 401 superior. En algunos ejemplos, el cuerpo 401 superior puede configurarse a una altura adecuada para que un usuario se apoye. En algunas realizaciones, la altura del cuerpo 401 superior puede ser ajustable.

55 En algunas realizaciones, el cuerpo 401 superior está configurado con receptáculos 405 para recibir la parte inferior del marco 2 de fijación de arnés de tal manera que el marco 2 de fijación de arnés se pueda fijar al marco 1 exterior. Los receptáculos 405 se pueden fijar al cuerpo 401 superior mediante cualquier medio adecuado conocido en el campo. Por ejemplo, un receptáculo 405 puede configurarse con un mecanismo de sujeción para sujetar al cuerpo 401 superior. En algunas realizaciones, el marco 2 de fijación de arnés puede comprender varias varillas 406
60 sustancialmente verticales que están conectadas entre sí en la porción superior del marco 2 de fijación de arnés. Los receptáculos 405 pueden estar configurados con una abertura rebajada para recibir una parte de la porción inferior de las varillas 406. Se entiende que la sección transversal de una varilla 406 puede ser rectangular, circular, elíptica o de cualquier otra conformación adecuada. En algunas realizaciones, la parte superior del marco 2 de fijación de arnés puede estar más alta que la cabeza u hombro del usuario. La parte superior del marco 2 de fijación de arnés puede
65 incluir al menos un miembro de marco transversal horizontal que se puede usar para proporcionar el máximo, por ejemplo, soporte de carga vertical de las correas de arnés. En algunas realizaciones, la parte superior del marco 2 de

fijación de arnés puede estar nivelada con o más abajo que la axila del usuario. En realizaciones de ejemplo, el marco 2 de fijación de arnés puede ser ajustable en altura.

5 En algunas realizaciones, se proporcionan puntos de fijación en el marco 2 de fijación de arnés para fijar el arnés. En la figura 5 se muestran algunos ejemplos de arneses. Se entiende que también se pueden usar configuraciones de arneses distintas de las que se muestran en la figura 5 donde sea adecuado. En algunas realizaciones de ejemplo, los arneses son arneses de soporte de torso. Tal arnés se puede atar desde debajo de la pelvis y puede proporcionar soporte a toda el cuerpo superior. Los puntos de fijación pueden ser ajustables para adaptarse mejor a la necesidades de un usuario. El arnés se puede configurar para soportar el peso total o parcial del usuario según se desee, mientras que se transfiere el peso al marco 2 de fijación de arnés. En algunas realizaciones, la cantidad de soporte se puede ajustar cambiando la altura del marco 2 de fijación de arnés. El arnés también se puede configurar para levantar al usuario parcialmente del suelo para permitir el movimiento del sistema. Se entiende que los puntos de fijación pueden ser movidos según se desee por el usuario o un cuidador.

15 En algunas realizaciones, se puede fijar una fijación de soporte de pelvis al marco 1 exterior. Esta fijación se puede usar para levantar al usuario desde debajo del área de pelvis. En la figura 6 se muestran algunos ejemplos de las fijaciones de soporte de pelvis. En algunas realizaciones de ejemplo, el soporte de pelvis puede ser un sillín, como se puede ver en la figura 6. Dado que el sillín solo soporta el torso inferior, nótese que cuando se requiere el soporte del torso superior, el arnés se puede usar alternativamente. Se entiende que también se pueden usar configuraciones de fijación de soporte de pelvis distintas de las que se muestran en la figura 6 donde sea adecuado.

20 En algunas realizaciones, el arnés y/o la fijación de soporte de pelvis comprenden componentes elásticos para permitir un nivel variable de capacidades de soporte de peso dependiendo de las necesidades del usuario. En algunos ejemplos, los componentes elásticos pueden ser resortes. En algunos ejemplos, los componentes elásticos pueden ser bandas elásticas. En algunos ejemplos, la elasticidad de los componentes elásticos se puede cambiar para cambiar el nivel de soporte proporcionado al usuario.

25 En algunas realizaciones de ejemplo, se pueden usar diversas otras fijaciones solas o en conjunto con el arnés y/o la fijación de soporte de pelvis para soportar además el resto del cuerpo. En algunos ejemplos, se puede usar una fijación de pecho para evitar que el cuerpo superior se balancee durante el caminar. En algunas realizaciones, se pueden usar fijaciones de brazo para permitir que el usuario se sujete al marco exterior durante el uso.

30 Se entiende que la altura, tamaño, construcción y material del arnés, la fijación de soporte de pelvis y las otras fijaciones se pueden ajustar para proporcionar un nivel variado de soporte según se desee. Se pueden proporcionar mecanismos de ajuste en el arnés, la fijación de soporte de pelvis y las otras fijaciones para cambiar también el nivel de soporte.

35 En algunas realizaciones, el sistema móvil puede comprender una abrazadera 7 de fijación de pierna ajustable. En algunas realizaciones, la abrazadera 7 de fijación de pierna ajustable está fijada al cuerpo 401 superior. Se puede usar cualquier medio de fijación adecuado para fijar la abrazadera 7 de fijación de pierna ajustable al cuerpo 401 superior.

40 En realizaciones de ejemplo, la abrazadera 7 de fijación de pierna ajustable está fijada de manera removible al cuerpo 401 superior de tal manera que los medios de fijación puedan aflojarse para permitir que la abrazadera 7 de fijación de pierna ajustable se mueva a lo largo del cuerpo 401 superior. En algunos ejemplos, se proporciona un mecanismo de sujeción en la abrazadera 7 de fijación de pierna ajustable para sujetar el cuerpo 401 superior. También se pueden proporcionar mecanismos de tal manera que la abrazadera 7 de fijación de pierna ajustable pueda moverse hacia arriba o hacia abajo, y moverse hacia o lejos desde el centro del cuerpo superior. En realizaciones de ejemplo, la abrazadera de fijación de pierna puede tener tres grados de libertad, lo que permite que la fijación de pierna se mueva en la dirección x, y y z, como se muestra mediante las flechas en la figura 4. Se entiende que la abrazadera 7 de fijación de pierna ajustable puede configurarse para moverse de otras formas. Por ejemplo, la abrazadera 7 de fijación de pierna ajustable puede configurarse para moverse en cinco o más ejes como se conoce comúnmente en el campo del control numérico por ordenador. En algunas realizaciones, se pueden accionar movimientos en una o más de las direcciones.

45 Mediante el movimiento de la abrazadera 7 de fijación de pierna ajustable, el sistema puede ajustarse a usuarios con diferentes cinturas y anchos globales.

50 En algunas realizaciones, el sistema móvil también puede comprender una o dos fijaciones 8 de piernas, fijándose cada fijación 8 de pierna a una pierna del usuario. En realizaciones de ejemplo, cada fijación 8 de pierna está fijada a una abrazadera 7 de fijación de pierna ajustable, de tal manera que la fijación 8 de pierna se puede mover a una posición que mejor se ajuste a la pierna del usuario.

55 En algunas realizaciones, la fijación 8 de pierna está fijada a la pierna de un usuario. En algunos ejemplos, la pierna del usuario se ata a la fijación de pierna a través de múltiples correas alrededor del muslo y la pantorrilla.

En algunas realizaciones, las unidades sensoriales pueden fijarse a la pierna del usuario para detectar el movimiento de la pierna. La detección puede transmitirse al SBC 5 para predecir el movimiento previsto del usuario el movimiento de la fijación 8 de pierna puede ajustarse en consecuencia.

5 En algunas realizaciones, también se proporcionan una unidad 3 de fuente de alimentación, una interfaz 6 máquina humano, una MCU 4, y un ordenador de placa única SBC 5. También se puede proporcionar una AU.

10 La unidad 3 de fuente de alimentación proporciona potencia a la interfaz 6 máquina humano, la MCU4, el SBC, 5, y la fijación 8 de pierna. Se puede integrar una batería en la unidad 3 de fuente de alimentación. Alternativa o adicionalmente, la unidad 3 de fuente de alimentación puede ser enchufada a la pared para convertir la potencia de AC en potencia de DC para proporcionar potencia y/o cargar la batería.

15 El SBC 5 es la unidad de control principal del sistema. El SBC 5 se puede usar para asegurar la comunicación entre la MCU y la AU. También se puede configurar para almacenar y ejecutar el bucle de programa principal y controlar todos los sistemas auxiliares. En algunas realizaciones, el SBC 5 también se usa para la comunicación con un servidor.

20 La interfaz 6 máquina humano se usa para comunicarse con el usuario o el ayudante del usuario. La interfaz 6 máquina humano puede comprender una pantalla para mostrar información, que comprende una interfaz gráfica de usuario. La interfaz 6 máquina humano también puede comprender un dispositivo de entrada para que el usuario o el ayudante del usuario ingresen información. El dispositivo de entrada pueden ser botones, un teclado o una pantalla táctil. La información ingresada a través de la interfaz 6 máquina humano puede transmitirse al SBC 5.

25 En algunas realizaciones, se proporciona una plataforma 407, que puede estar dispuesta en el cuerpo 402 inferior del marco 1 exterior. En la figura 4 se muestra una realización. En algunas realizaciones, la unidad 3 de fuente de alimentación, la interfaz 6 máquina humano, la MCU 4, la AU, y el SBC 5 están dispuestos en la plataforma 407. En realizaciones de ejemplo, la interfaz 6 máquina humano está elevada de tal manera que un operador pueda usarla más convenientemente.

30 La figura 7 muestra una vista en despiece de una realización de la fijación 8 de pierna. La fijación 8 de pierna comprende un muslo 9 ajustable, una articulación 10 de cadera y una articulación 11 de rodilla. En realizaciones de ejemplo, la fijación 8 de pierna se puede fijar a una parte del cuerpo inferior del usuario, o por ejemplo al menos en la cintura o por debajo.

35 La articulación 10 de cadera está diseñada para ayudar a mover la articulación de cadera del usuario. El extremo superior de la articulación 10 de cadera está fijado a la abrazadera 7 de fijación de pierna ajustable, mientras que el extremo inferior está fijado al muslo 9 ajustable.

40 El muslo 9 ajustable está diseñado para permitir una distancia variable entre la articulación 10 de cadera y la articulación 11 de rodilla. En algunas realizaciones, esto se implementa a través de un mecanismo telescópico. En algunos ejemplos, se usa un mecanismo de botón y clic. En algunos ejemplos, se usa un mecanismo de deslizamiento y sujeción.

45 La articulación 11 de rodilla está diseñada para ayudar a mover la articulación de rodilla del usuario. El extremo superior de la articulación 11 de rodilla está fijado al muslo 9 ajustable. El extremo inferior de la articulación de rodilla está libre, con la opción de fijarse a la pierna del usuario a través de la pantorrilla o en un punto inferior cerca del tobillo.

50 En operación, la posición de la articulación 10 de cadera puede cambiarse ajustando la abrazadera 7 de fijación de pierna ajustable de tal manera que la articulación 10 de cadera pueda soportar mejor y ayudar a mover la articulación de cadera de un usuario. Al ajustar el muslo 9 ajustable, la posición de la articulación 11 de rodilla se puede cambiar en relación con la articulación 10 de cadera para soportar mejor y ayudar a mover la pierna de un usuario.

La figura 8 muestra una vista en despiece de la articulación 10 de cadera, que comprende un accionador 12 de cadera, una caja 13 de engranajes, un conmutador 14 de límite, y una fijación 15 de muslo/cadera.

55 El accionador 12 de cadera puede ser un accionador giratorio o un accionador lineal. En algunas realizaciones, el accionador de cadera puede comprender un codificador, un potenciómetro o un dispositivo de retroalimentación similar para recibir retroalimentación de rotación o posicional. La señal de retroalimentación puede retroalimentarse de vuelta a la MCU 4, la AU, o el SBC 5. El accionador 12 de cadera puede colocarse horizontalmente dentro de una carcasa como se muestra en la figura 8, o puede colocarse verticalmente. El accionador 12 de cadera puede ser accionado por la unidad 3 de fuente de alimentación, que transmite energía eléctrica/hidráulica.

60 En algunas realizaciones, el accionador 12 de cadera puede configurarse como un accionador compatible. Un accionador compatible permite algún movimiento o desviación de su propia posición de equilibrio. En algunas realizaciones, un accionador compatible puede tener un componente elástico fijado al accionador lineal o giratorio. En realizaciones de ejemplo, el componente elástico es una estructura similar a resorte.

65

En algunas realizaciones, el accionador 12 de cadera puede configurarse para accionar la articulación 10 de cadera y la articulación 11 de rodilla a través de un enlace cinemático.

5 En algunas realizaciones, se puede configurar un accionador 12 de cadera único para accionar la articulación 10 de cadera en ambas piernas.

10 La caja 13 de engranajes está diseñada para convertir el movimiento giratorio o lineal desde el accionador en un movimiento de rotación preciso a lo largo del eje 16 de extensión de flexión de cadera. La caja de engranajes puede ser de cualquier relación de transmisión adecuada. El engranaje se puede seleccionar a partir de engranajes de inglete, engranajes de tornillo, engranajes cónicos, engranajes helicoidales cónicos o engranajes armónicos especializados.

15 En algunas realizaciones, la articulación 10 de cadera puede comprender un conmutador 14 de límite. El conmutador 14 de límite se puede usar para calibrar el movimiento de la articulación de cadera, y para notificar al software que la articulación ha alcanzado el punto máximo en su marcha como limitada mecánicamente. La señal desde el conmutador 14 de límite puede enviarse a la MCU, AU y/o SBC.

20 En algunas realizaciones, la articulación 10 de cadera comprende además una fijación 15 de muslo/cadera para conectar la pierna del usuario al sistema móvil. En algunos ejemplos, la fijación 15 de muslo/cadera se puede fijar a la pierna de un usuario usando un sistema similar a correa.

25 En operación, el movimiento del accionador 12 de cadera puede ser controlado por la MCU, dependiendo de los parámetros ingresados a través de la interfaz 6 máquina humano. Por ejemplo, el movimiento del accionador 12 de cadera puede ajustarse dependiendo de la altura y peso del usuario, teniendo en cuenta la propia capacidad del usuario para caminar. El movimiento del accionador 12 de cadera se puede ajustar con base en la señal desde el conmutador 14 de límite.

La figura 9 muestra una vista en despiece de la articulación 11 de rodilla, que comprende el accionador 17 de rodilla, fijación 18 de muslo y fijación 19 de pantorrilla.

30 El accionador 17 de rodilla puede ser un accionador giratorio o lineal. En algunos ejemplos, la caja 901 de engranajes puede convertir la salida de movimiento lineal del accionador lineal en un movimiento giratorio. En algunos ejemplos, se puede proporcionar un mecanismo de brazo de palanca para convertir la salida de movimiento lineal desde un accionador lineal a un movimiento giratorio. El movimiento giratorio es alrededor del eje 20 de extensión de flexión de rodilla. El accionador 17 de rodilla puede colocarse detrás de la pierna del usuario o en el lado de la pierna. En algunas realizaciones, el accionador 17 de rodilla puede comprender un accionador compatible. El accionador 17 de rodilla puede ser alimentado por la unidad 3 de fuente de alimentación, que transmite energía eléctrica/hidráulica.

40 En algunas realizaciones, el accionador 17 de rodilla se puede usar para accionar la articulación 11 de rodilla y la articulación 10 de cadera a través de un enlace cinemático.

En algunas realizaciones, se puede configurar un único accionador 17 de rodilla para accionar la articulación 11 de rodilla en ambas piernas.

45 La caja 901 de engranajes está diseñada para convertir el movimiento giratorio o lineal desde el accionador en un movimiento de rotación preciso a lo largo del eje 20 de extensión de flexión de rodilla. La caja de engranajes puede ser de cualquier relación de transmisión adecuada. El engranaje se puede seleccionar a partir de engranajes de inglete, engranajes cónicos, engranajes de tornillo, engranajes helicoidales cónicos o engranajes armónicos especializados.

50 La fijación 18 de muslo se usa para proporcionar un punto de contacto y unión con el muslo del usuario. En algunas realizaciones, se proporciona un mecanismo similar a correa para fijar la fijación 18 de muslo al muslo del usuario. El extremo superior de la fijación 18 de muslo está fijado al muslo 9 ajustable.

55 La fijación 19 de pantorrilla se usa para proporcionar otro punto de contacto y unión con la pierna del usuario. La fijación 19 de pantorrilla se puede fijar a la pantorrilla de un usuario mediante cualquier medio adecuado conocido en el campo. En algunas realizaciones, se puede usar un mecanismo similar a correa. La fijación de pantorrilla se puede conectar al mecanismo de accionamiento a través de una fijación auxiliar.

60 En operación, el movimiento del accionador 17 de rodilla puede ser controlado por la MCU o el SBC, dependiendo de los parámetros ingresados a través de la interfaz 6 máquina humano. Por ejemplo, el movimiento del accionador 17 de rodilla puede ajustarse dependiendo de la longitud y contorno del muslo del usuario, teniendo en cuenta la propia capacidad del usuario para caminar.

65 De una manera similar, se puede configurar una articulación de tobillo usando el mecanismo de accionamiento y una implementación similares.

La figura 10 muestra un diagrama de bloques de la interacción entre los diversos módulos de software, motores e interfaces para el control, registro/interpretación de datos e inteligencia artificial del sistema móvil. Esta organización de unidades de software organizadas tal como 1022, o módulos de software tal como 1028, motores tales como 1032 e interfaces entre estos permiten implementar el control del dispositivo, aprendizaje de funciones a partir de los datos con inteligencia artificial y conocimiento a priori y pasar flujos de datos efectivamente dentro de la unidad 1022 organizada de aprendizaje, planificación e interfaz, unidad 1023 de control directo, unidad 1030 de aprendizaje, análisis y recomendación a largo plazo; y los módulos y motores dentro de estas unidades organizadas. La inteligencia artificial para controlar la función del sistema móvil puede ser local y/o basada en la nube en realizaciones de ejemplo. La inteligencia artificial comprende al menos un procesador y memoria. En una realización de ejemplo, la inteligencia artificial comprende además un subsistema de comunicación configurado para proporcionar funciones de comunicación, por ejemplo acceder al Internet, datos de servidor, y/o datos en la nube.

La unidad 1021 organizada de sistema móvil abarca la unidad 1022 organizada de aprendizaje, planificación e interfaz en línea y la unidad 1023 organizada de control directo.

La unidad 1023 organizada de control directo abarca múltiples controladores 1024 de motor que pueden ser iguales o diferentes en términos de sensores, sistemas de accionamiento de potencia, sistemas de accionamiento de motor, hardware de controlador y accionadores. Esta unidad maneja el nivel más bajo de control con control directo del accionador y detección en tiempo real a través de las interfaces proporcionadas por los controladores 1024 de motor. La unidad 1023 de control directo tiene una interfaz para la unidad 1022 de aprendizaje, planificación e interfaz en línea que abstrae el nivel más bajo de control. La interfaz también proporciona flujos de datos de sensores en tiempo real.

En ciertas realizaciones, la unidad 1023 organizada de control directo se puede usar con diferentes controladores 1024 de motor que pueden controlar diferentes tipos de accionadores mientras que todavía proporciona la misma interfaz a la unidad 1022 de aprendizaje, planificación e interfaz permitiendo de esa manera flexibilidad en el control de diferentes tipos de sistemas móviles.

La unidad 1022 organizada de aprendizaje, planificación e interfaz abarca la interfaz 1028 de usuario, condensador 1029 de datos, agregador 1027 de datos, motor 1026 multiplexor, controlador 1025 de planificador de marcha y de alto nivel. Esta unidad maneja los recursos de nivel superior de planificación, control, aprendizaje e interfaz de usuario.

El controlador 1025 de planificador de marcha y de alto nivel puede comprender un sistema basado en capacidades internas para generar trayectorias para aplicar a controladores 1024 de motor individuales a través de la unidad 1023 de control directo.

En ciertas realizaciones, el controlador 1025 de planificador de marcha y de alto nivel puede proporcionar un medio para aprender diversas funciones de diferentes marchas y controladores relacionados con los aspectos de rehabilitación y movilidad del sistema a partir de los flujos de datos de detección en tiempo real proporcionados por la unidad 1023 organizada de control directo y entradas de usuario desde la interfaz 1028 de usuario. Estas funciones, denominadas funciones aprendidas en línea, se pueden pasar al agregador 1027 de datos que a su vez las pasa a la unidad 1030 organizada de aprendizaje, análisis y recomendación a largo plazo o al condensador 1029 de datos que puede además pasarlas a la interfaz 1028 de usuario después de llevar a cabo ciertos tipos de filtrado. Un ejemplo de unas pocas funciones aprendidas puede ser el usuario girando el modelo de sistema móvil, el controlador para que el usuario gire en el modelo de sistema móvil, el usuario que sube una rampa en el modelo de sistema móvil, el controlador para que el usuario suba una rampa en el modelo de sistema móvil.

En ciertas realizaciones, las funciones aprendidas pueden usarse directamente en la generación de trayectorias para aplicar a controladores 1024 de motor individuales a través de la unidad 1023 organizada de control directo. Un ejemplo sería el uso del modelo de sistema móvil de giro de usuario y las funciones de controlador de modelo de sistema móvil de usuario para controlar directamente los controladores 1024 de motor individuales para llevar a cabo la maniobra de giro a través de la unidad 1023 organizada de control directo.

En ciertas realizaciones, las funciones aprendidas de un usuario y sistema móvil se pueden usar con otro usuario y sistema móvil en alguna combinación.

En ciertas realizaciones, el controlador 1025 de planificador de marcha y de alto nivel puede usar funciones generadas por el motor 1026 multiplexor para generar trayectorias para aplicar a controladores 1024 de motor individuales a través de la unidad 1023 organizada de control directo.

En ciertas realizaciones, el controlador 1025 de planificador de marcha y de alto nivel puede usar cualquier combinación del motor 1026 multiplexor, funciones aprendidas y capacidades internas para generar trayectorias para aplicar a controladores 1024 de motor individuales a través de la unidad 1023 organizada de control directo.

El agregador 1027 de datos puede usarse para acumular flujos de datos desde el controlador 1025 de planificador de marcha y de alto nivel y además pasar esto al motor 1031 de inteligencia artificial que reside en la unidad 1030 organizada de aprendizaje, análisis y recomendación a largo plazo.

En algunas realizaciones, el agregador 1027 de datos puede almacenar los datos acumulados durante diferentes periodos de tiempo.

5 En algunas realizaciones, el agregador 1027 de datos puede pasar datos al motor 1026 multiplexor.

En algunas realizaciones, el agregador 1027 de datos puede operar en cualquier combinación de transferir datos al motor 1031 de inteligencia artificial, almacenar datos acumulados, y pasar datos al motor 1026 multiplexor.

10 El condensador 1029 de datos puede usarse para filtrar, analizar y acumular datos recibidos desde el agregador 1027 de datos en cualquier combinación posible.

La interfaz 1028 de usuario se puede usar para proporcionar datos relacionados con los ajustes de configuraciones a un usuario final usando los datos desde el condensador 1029 de datos. Un ejemplo podrían ser datos que sugieran cambiar la configuración de soporte de fuerza en una articulación particular para mejorar el rendimiento. También se puede usar para proporcionar datos al motor 1026 multiplexor tales como modificaciones para controlar los parámetros para tener un control más óptimo del dispositivo. La interfaz 1028 de usuario también puede proporcionar datos a profesionales, por ejemplo, fisioterapeutas, para cambiar las configuraciones en el dispositivo proporcionando alguna idea de lo que debe cambiarse y en qué medida con base en los modelos aprendidos previos y los resultados a partir de la unidad 1030 de aprendizaje, análisis y recomendación a largo plazo.

En algunas realizaciones, la interfaz 1028 de usuario puede recibir datos desde el motor 1032 recomendado por configuraciones que es parte de la unidad 1030 organizada de aprendizaje, análisis y recomendación a largo plazo. Estos datos pueden usarse para recomendar cambios en las configuraciones que se pasan al motor 1026 multiplexor que puede entonces tomar mejores decisiones y mejorar el rendimiento global del dispositivo y su uso.

El motor 1026 multiplexor puede usarse en cualquier combinación posible para combinar datos desde el agregador 1029 de datos, interfaz 1028 de usuario, y el motor 1033 de control de inteligencia artificial para proporcionar datos al planificador de marcha y al controlador 1025 de alto nivel.

En algunas realizaciones, el motor 1026 multiplexor puede crear funciones de aprendizaje con los objetivos a largo plazo y corto plazo desde el motor 1033 de control de inteligencia artificial. Estas funciones de aprendizaje pueden usarse para crear mejores parámetros de control óptimos para el controlador 1025 de planificador de marcha y de alto nivel. En una realización de ejemplo, el motor 1033 de control de inteligencia artificial implementa una o más redes neuronales.

La unidad 1030 organizada de aprendizaje, análisis y recomendación a largo plazo comprende el motor 1032 recomendador de configuraciones, motor 1033 de control de inteligencia artificial, interfaz 1034 de análisis, y motor 1031 de inteligencia artificial. La unidad 1030 organizada de aprendizaje, análisis y recomendación a largo plazo se puede usar para llevar a cabo la generación automática o cooperativa (con ayuda de un experto) de modelos para diversas actividades tales como caminar, correr por nombrar algunas.

En algunos casos, la unidad 1030 organizada de aprendizaje, análisis y recomendación a largo plazo puede funcionar como un sistema experto que comprende experiencia médica que proporciona funciones similares a las de unos fisioterapeutas y médicos especializados en rehabilitación de marcha y/o movilidad, experiencia en controles similar a la de un ingeniero de controles altamente entrenado en el diseño y ajuste de sistemas de control adaptables para dispositivos de órtesis motorizados y científicos de datos con experiencia en inferir las métricas más críticas y útiles para médicos y fisioterapeutas a través de diversos flujos de datos en el contexto de rehabilitación y/o movilidad.

El motor 1031 de inteligencia artificial se puede usar para proporcionar datos al motor 1032 recomendador de configuraciones, motor 1033 de control de inteligencia artificial, e interfaz 1034 de análisis. Estos datos se pueden inferir a través de funciones de aprendizaje que aplican inteligencia artificial a los datos proporcionados por el agregador 1027 de datos.

En algunas realizaciones, el motor 1031 de inteligencia artificial puede usar datos recopilados a partir de numerosos dispositivos de sistemas móviles para crear mejores modelos y funciones aprendidas usando inteligencia artificial. Estos modelos y funciones aprendidas evolucionarán a medida que se usen más dispositivos de sistemas móviles y los dispositivos de sistemas móviles existentes se usan con más frecuencia permitiendo una mejora continua en los datos proporcionados al motor 1032 recomendador de configuraciones, motor 1033 de control de inteligencia artificial, e interfaz 1034 de análisis que puede usarse para proporcionar un mejor rendimiento global.

El motor 1032 recomendador de configuraciones se puede usar para proporcionar sugerencias a la interfaz 1028 de usuario con base en los datos desde el motor 1031 de inteligencia artificial. Estas sugerencias se pueden usar para decidir sobre mejores configuraciones que se pueden usar para proporcionar una mejor experiencia de usuario, mejorar el rendimiento y mejor el uso del sistema móvil.

65

En algunas realizaciones, el motor 1032 recomendador de configuraciones puede pensarse de numerosos fisioterapeutas y médicos que combinan su conocimiento sobre cuáles deberían ser las configuraciones más óptimas para lograr los objetivos del usuario final individual.

5 El motor 1033 de control de inteligencia artificial se puede usar para proporcionar mejores objetivos a largo plazo y corto plazo al motor 1026 multiplexor. Un ejemplo de un objetivo a largo plazo es la distancia global que va a ser cubierta usando el dispositivo de sistema móvil en un tiempo de sesión fijo. Un ejemplo de un objetivo a corto plazo es la velocidad promedio a mantener en los siguientes 10 ciclos de marcha. El objetivo a corto plazo también se puede usar para ayudar a lograr el objetivo a largo plazo como en el ejemplo delineado anteriormente.

10 La interfaz 1034 de análisis se puede usar para proporcionar métricas aprendidas útiles para permitir que el usuario final analice cómo están progresando las sesiones con el dispositivo de sistema móvil y cambiar las configuraciones en el dispositivo de sistema móvil para mejorar las sesiones futuras. Esto se puede usar para aprender del progreso de diferentes usuarios finales en múltiples sesiones y cómo los cambios en el dispositivo de sistema móvil en términos de diversas configuraciones han afectado el resultado de la sesión. Mediante el seguimiento de estas métricas a lo largo del tiempo los usuarios finales pueden tener datos cuantificables para mostrar su progreso usando el dispositivo.

15 En algunas realizaciones, estas métricas pueden abarcar múltiples dimensiones y relacionarse con diversos parámetros tales como fuerza en las extremidades durante la fase de marcha durante múltiples sesiones. Estos datos de alta dimensión también se pueden reducir a dimensiones más bajas para un entendimiento más fácil usando el motor 1031 de inteligencia artificial.

20 Se pueden hacer variaciones a algunas realizaciones de ejemplo, que pueden incluir combinaciones y subcombinaciones de cualquiera de los anteriores. Las diversas realizaciones presentadas anteriormente son simplemente ejemplos y no pretenden de ninguna forma limitar el alcance de esta divulgación. Variaciones de las innovaciones descritas en este documento serán evidentes para las personas expertas normales en la técnica que tengan el beneficio de las realizaciones de ejemplo, estando tales variaciones dentro del alcance previsto de la presente divulgación. En particular, las características de una o más de las realizaciones descritas anteriormente pueden seleccionarse para crear realizaciones alternativas compuestas por una subcombinación de características, que pueden no estar explícitamente descritas anteriormente. Además, las características de una o más de las realizaciones descritas anteriormente pueden seleccionarse y combinarse para crear realizaciones alternativas compuestas por una combinación de características que pueden no estar explícitamente descritas anteriormente. Características adecuadas para tales combinaciones y subcombinaciones serían fácilmente evidentes para las personas expertas en la técnica tras la revisión de la presente divulgación en conjunto. La materia objeto descrita en este documento pretende cubrir y abarcar todos los cambios adecuados en la tecnología.

35 Se pueden hacer ciertas adaptaciones y modificaciones de las realizaciones descritas. Por lo tanto, las realizaciones discutidas anteriormente se consideran ilustrativas y no restrictivas. El alcance de la invención está definido por las reivindicaciones anexas.

40

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para rehabilitación y/o movilidad de un usuario, que comprende:
- 5 un marco (1), que comprende un cuerpo (402) inferior y cuerpo (401) superior;
ruedas (403), fijadas al marco para movimiento rodante;
- 10 un soporte de pelvis, fijado al marco para distribuir al menos peso parcial del usuario al marco; y
una unidad motorizada, fijada operativamente al marco para ayudar al movimiento del usuario, que comprende al menos un accionador (12),
- 15 y una fijación para fijar a una parte del cuerpo inferior del usuario,
en donde el sistema comprende además un sistema (1023) de control basado en inteligencia artificial para controlar la unidad motorizada, comprendiendo el sistema de control basado en inteligencia artificial al menos un procesador y memoria, caracterizado por que el sistema de control basado en inteligencia artificial comprende:
- 20 un motor (1032) recomendador de configuraciones basado en inteligencia artificial para usar funciones de aprendizaje para emitir recomendaciones mejoradas para configuraciones de marcha con base en una puntuación asignada a las configuraciones de marcha por el usuario a través de una interfaz de usuario, en donde la puntuación representa la aplicabilidad de las configuraciones de marcha a lo largo del tiempo y a través de diferentes sistemas móviles, determinando las configuraciones de marcha una pluralidad de trayectorias de marcha para aplicar a la unidad motorizada,
- 25 un motor (1033) de control basado en inteligencia artificial que mapea los datos conjuntos de cada unidad motorizada que corresponden a la posición, velocidad y torque y los datos de perfil de usuario a una acción de marcha tal como girar a través de un modelo de aprendizaje secuencial tal como un modelo de red neuronal recurrente que incluye una capa oculta que convierte todos los datos conjuntos de la unidad motorizada en diferentes fases de marcha, y
- 30 un sistema de aprendizaje a largo plazo basado en inteligencia artificial que combina modelos de aprendizaje secuencial de diferentes sistemas móviles para crear una red neuronal profunda para acciones de marcha a través de diferentes discapacidades y usuarios.
- 35 2. El sistema de la reivindicación 1, en donde el cuerpo superior y cuerpo inferior están conformados de manera rectangular con una abertura en un lado.
- 40 3. El sistema de la reivindicación 1, en donde el cuerpo superior y cuerpo inferior están conformados en círculo o conformados en elipse con una abertura.
4. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el cuerpo inferior encierra un área mayor que el cuerpo superior.
- 45 5. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el cuerpo superior incluye una pluralidad de fijaciones de brazo para permitir que el usuario se sujete al marco durante el uso.
- 50 6. El sistema como en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde la unidad motorizada comprende un primer accionador (12) para ayudar al movimiento de la cadera del usuario.
7. El sistema como en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde la unidad motorizada comprende un primer accionador (17) para ayudar al movimiento tanto de la cadera como de una rodilla de una pierna del usuario.
- 55 8. El sistema como en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la unidad motorizada está fijada de manera móvil a diferentes partes del marco y está configurada para accionar las ruedas.
9. El sistema como en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde la fijación comprende una fijación de pierna, fijación de muslo, fijación de rodilla, fijación de cadera, fijación de pantorrilla, y fijación de tobillo.
- 60 10. El sistema como en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, que comprende una primera pluralidad de unidades sensoriales fijadas a la pierna del usuario para detectar el movimiento del usuario.
- 65 11. El sistema de la reivindicación 10, en donde el movimiento detectado se transmite a un SBC (5) para predecir el movimiento previsto del usuario y en donde la fijación de pierna se ajusta en consecuencia.

12. El sistema como en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en donde el sistema de control basado en inteligencia artificial aprende con base al menos en parte en la detección en tiempo real, aprendiendo el sistema de control basado en inteligencia artificial una pluralidad de modelos diferentes que corresponden a acciones de marcha a través de diferentes discapacidades y usuarios.

5



Figura 1A (TÉCNICA ANTERIOR)

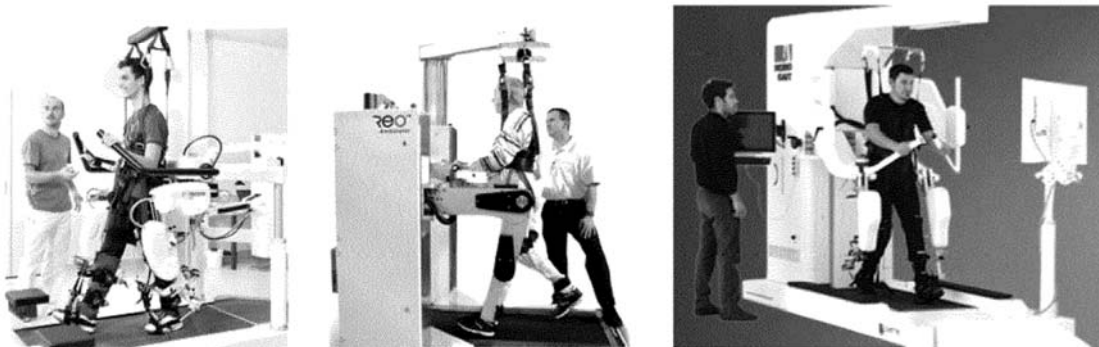


Figura 1B (TÉCNICA ANTERIOR)

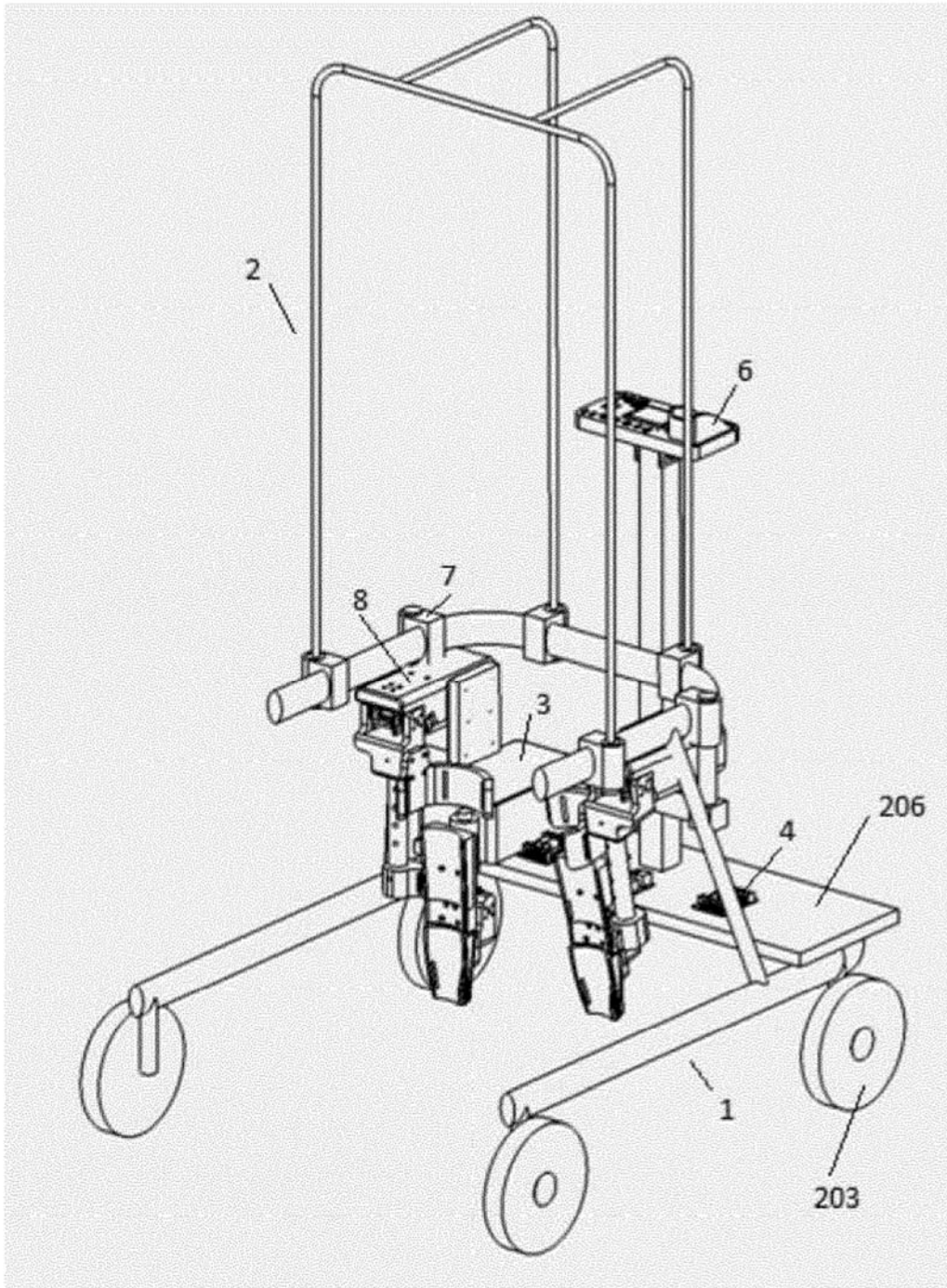


Figura 2

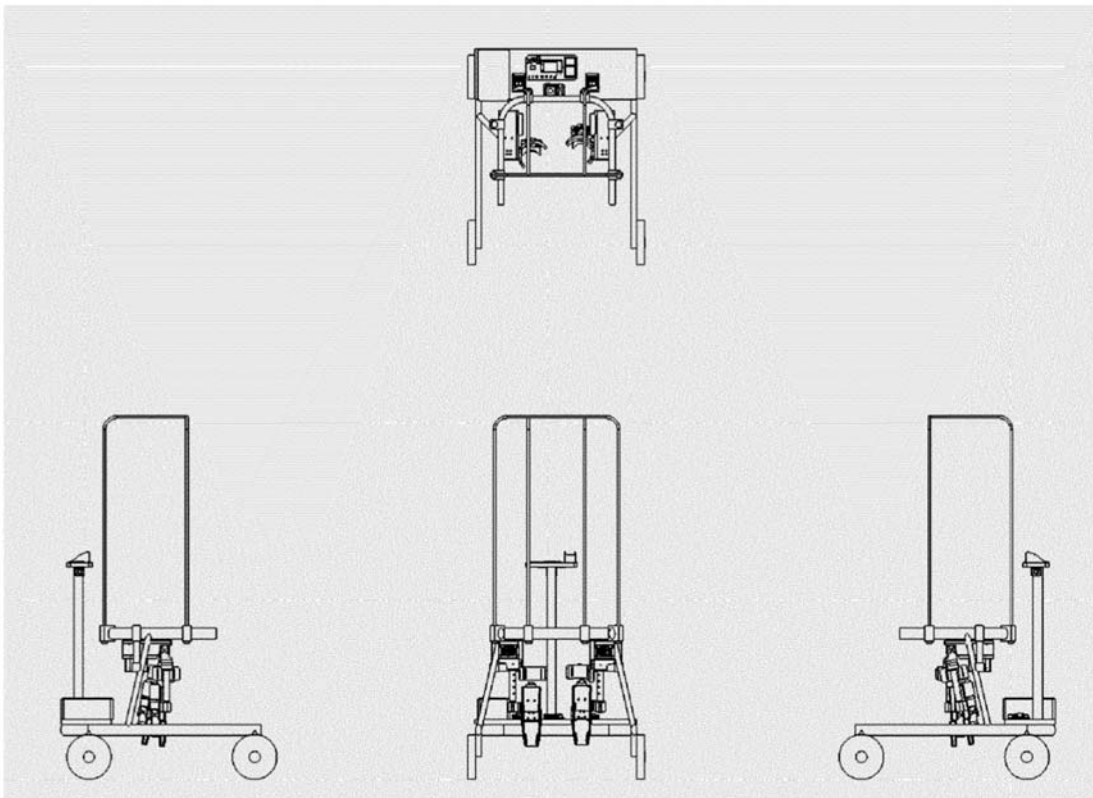


Figura 3

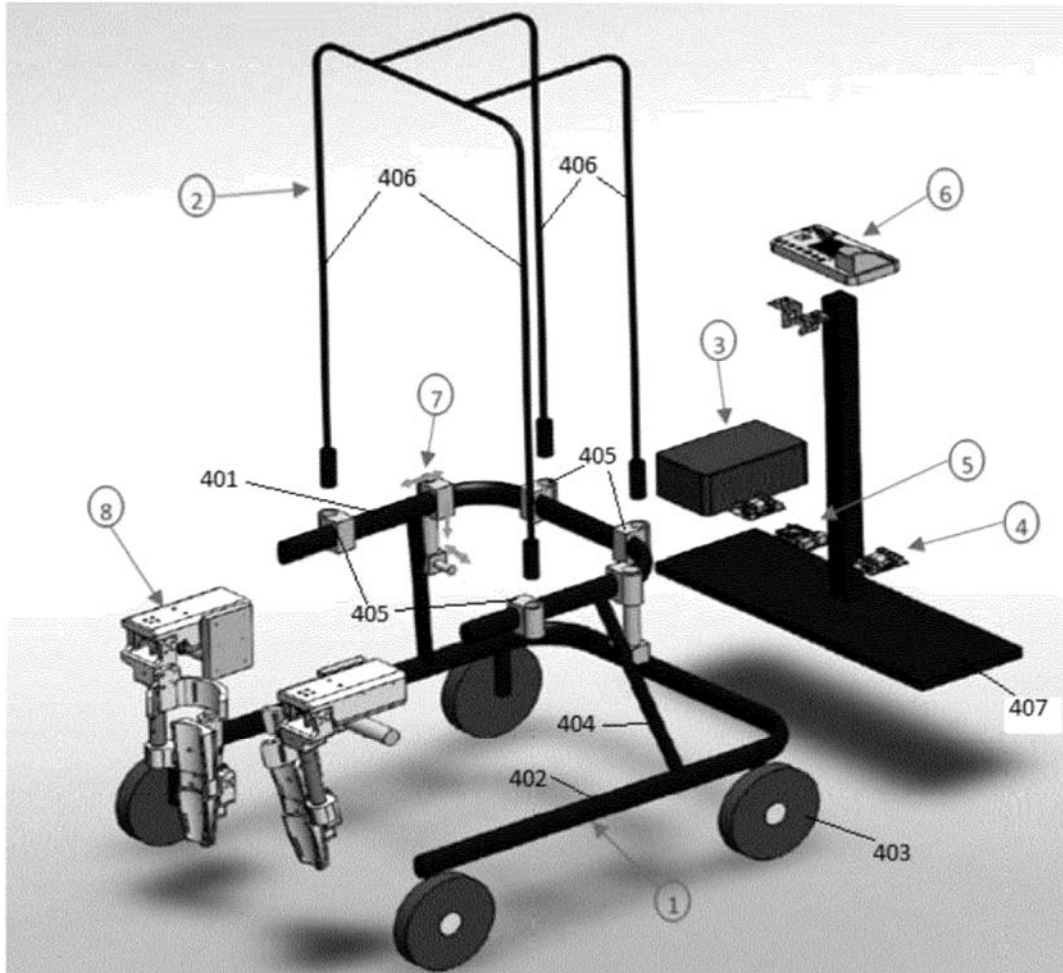


Figura 4

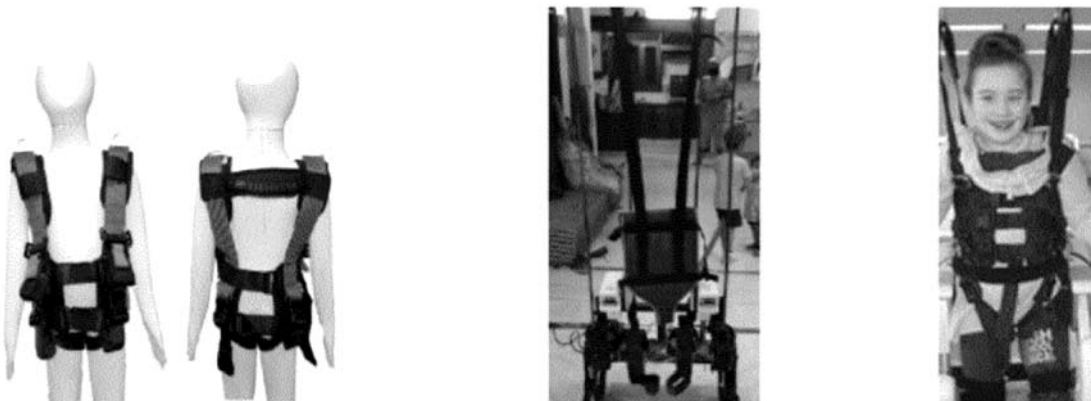


Figura 5

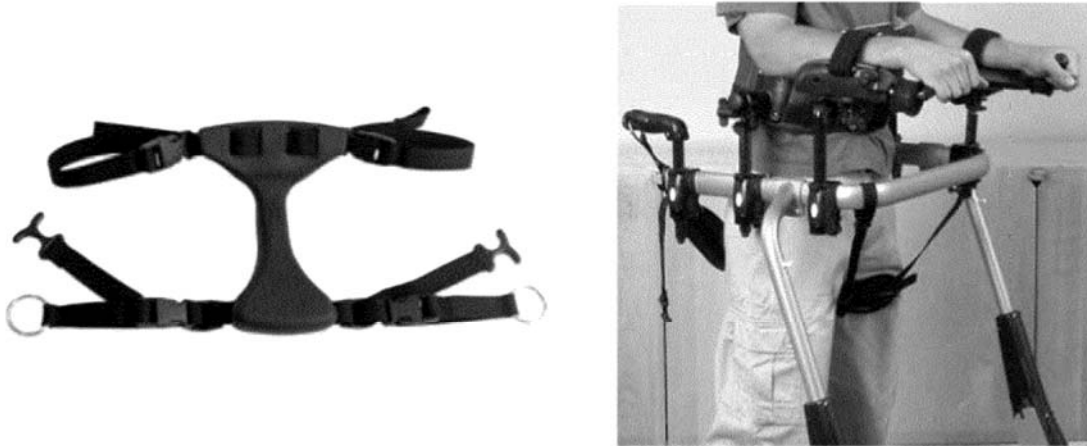


Figura 6

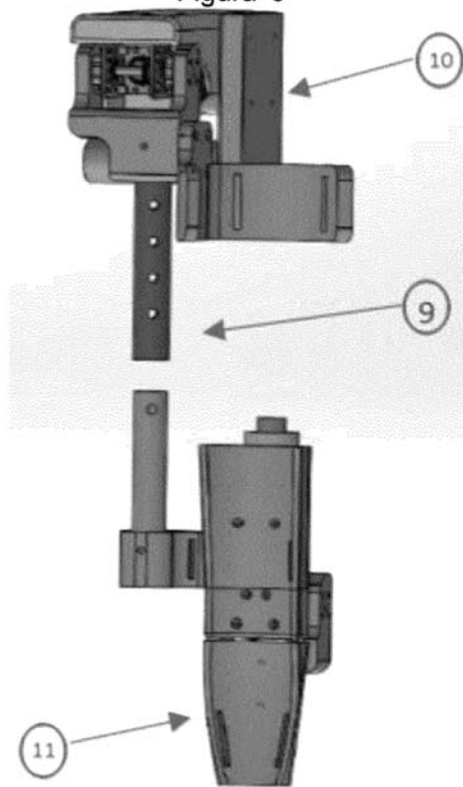


Figura 7

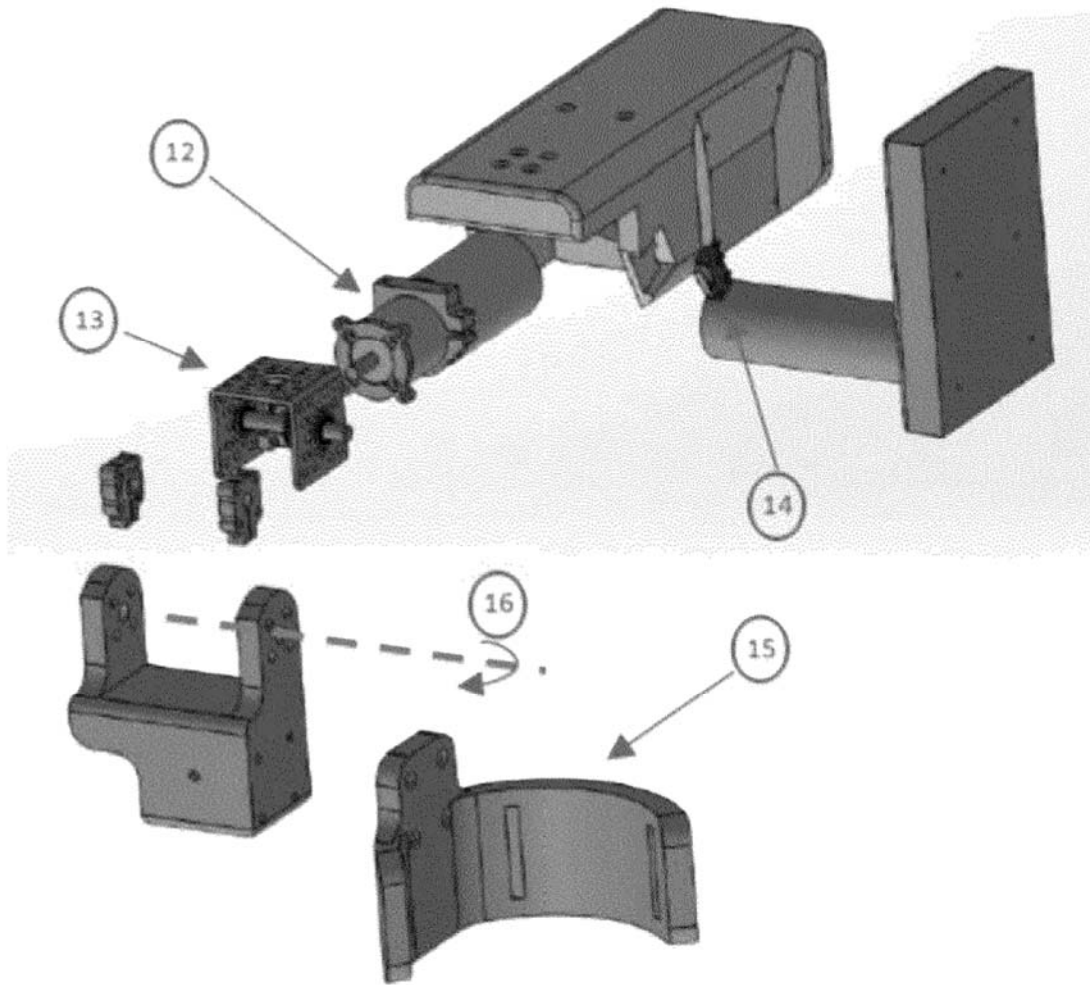


Figura 8

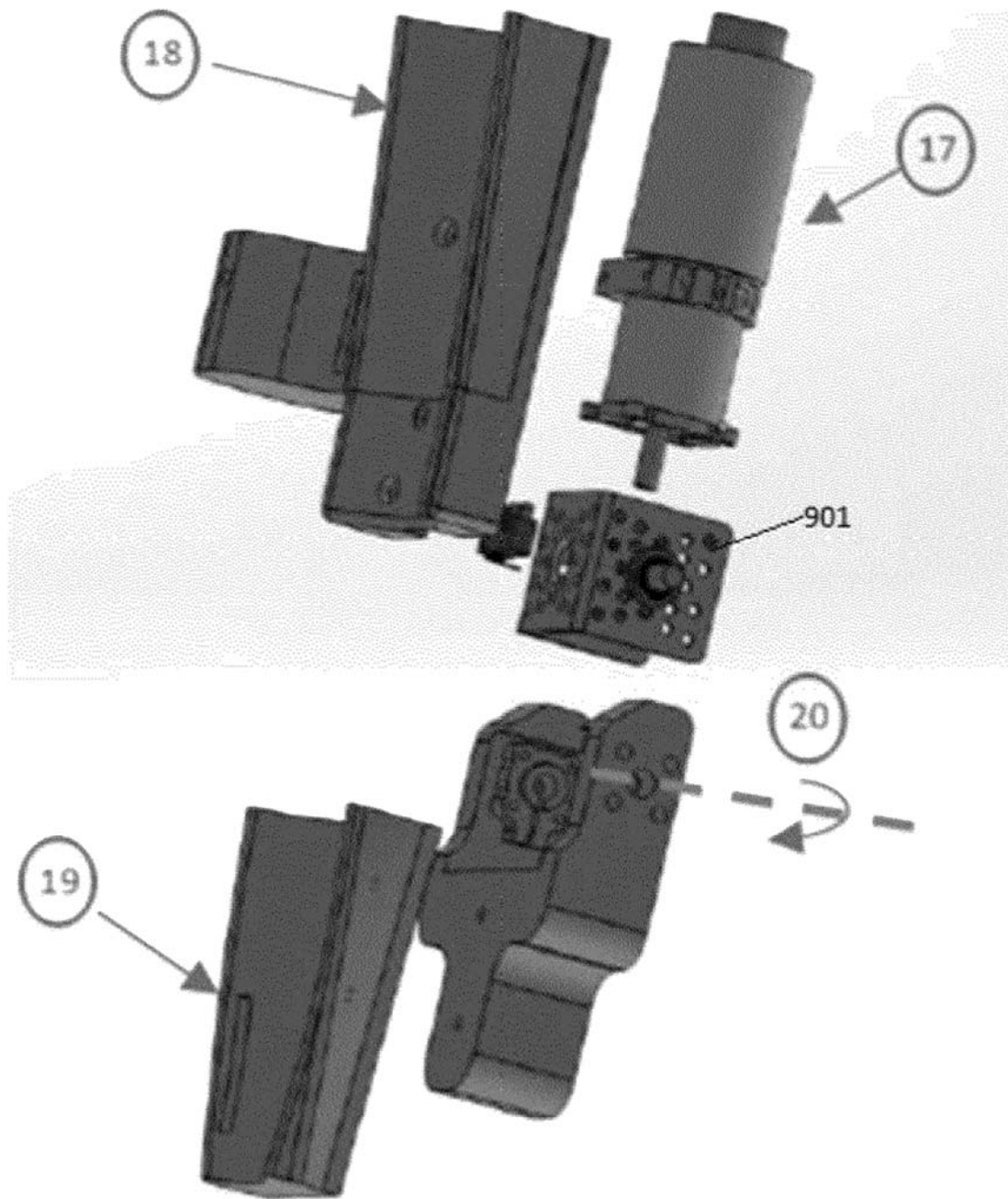


Figura 9

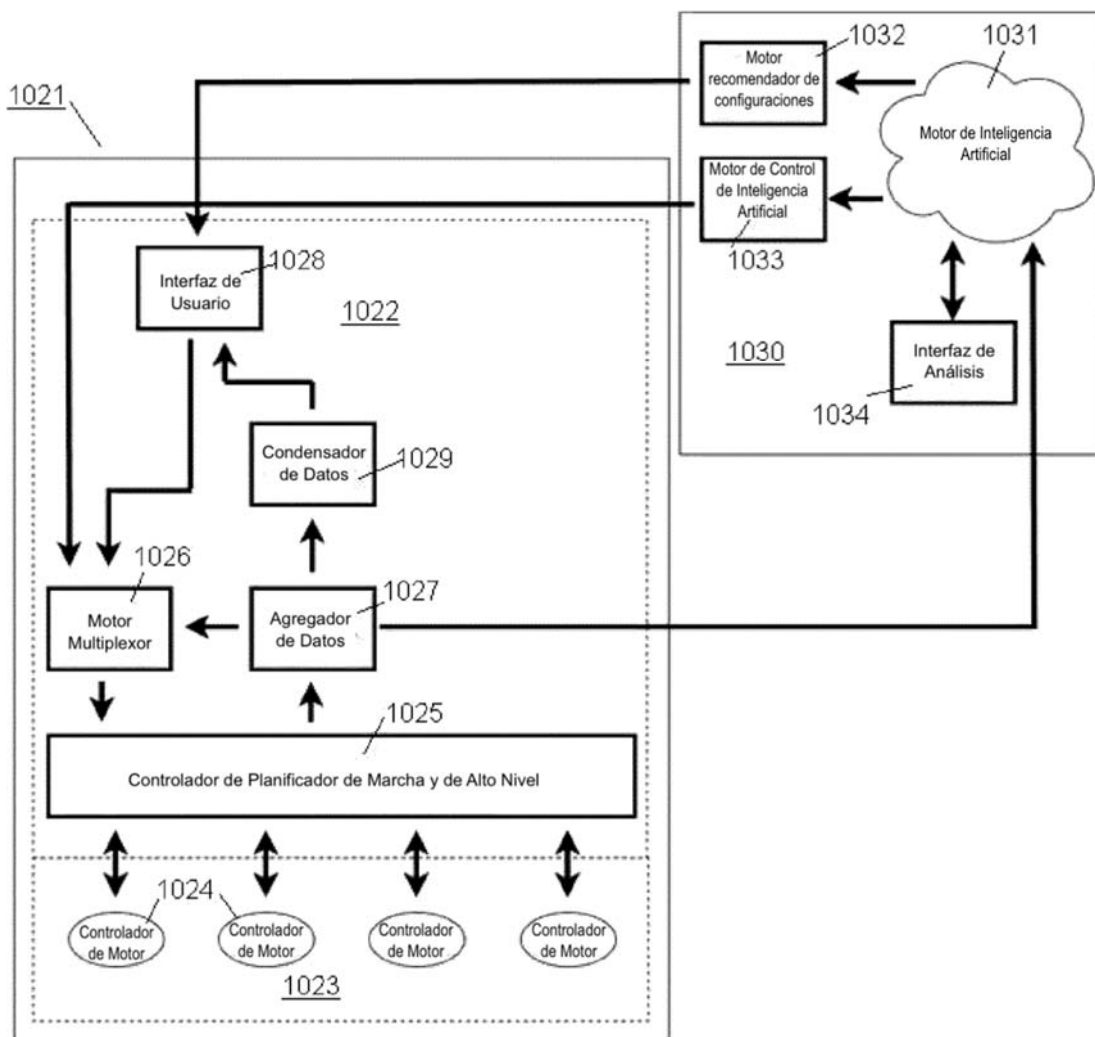


Figura 10