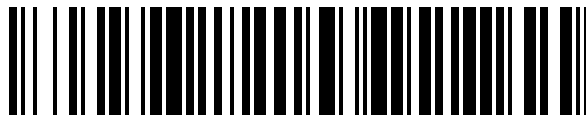


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 328 980**

21 Número de solicitud: 202531741

51 Int. Cl.:

A63B 71/04 (2006.01)

A63F 13/21 (2014.01)

G06F 3/01 (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22

Fecha de presentación:

08.09.2025

43

Fecha de publicación de la solicitud:

21.04.2026

71

Solicitantes:

UNIVERSIDAD DE VIGO (100,00%)

Campus Universitario s/n

36310 Vigo (Pontevedra) ES

72

Inventor/es:

GARRIDO CAMPOS, Julio;

SILVA MUÑOZ, Diego y

RIVEIRO FERNÁNDEZ, Enrique

54

Título: **Simulador de deportes de deslizamiento**

ES 1 328 980 U

DESCRIPCIÓN

Simulador de deportes de deslizamiento

5 OBJETO DE LA INVENCION

La presente invención pertenece en general al campo de los simuladores de deportes basados en realidad virtual.

10 El objeto de la invención es un nuevo simulador de deportes de deslizamiento dotado de un robot CDPR capaz de emular los movimientos de un deporte en los que el deportista controla los movimientos con una barra que sujeta con sus manos, por ejemplo, windsurf o kitesurf, de una manera particularmente precisa.

15 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Los simuladores de deportes basados en realidad virtual son conocidos desde hace tiempo. Se trata de simuladores que se basan en mostrar al usuario a través de gafas de realidad virtual imágenes del deporte en cuestión desde el punto de vista del propio deportista. De ese modo, el usuario tiene la impresión de que está practicando el deporte en cuestión.

Un inconveniente de este tipo de simuladores es que el usuario, a pesar de recibir estímulos visuales muy similares a los que tiene un deportista que realmente está practicando el deporte, no siente las aceleraciones a las que está sometido un deportista real, ya que normalmente está sentado o de pie en una posición estática.

Para resolver este problema, recientemente el Instituto Max Planck ha desarrollado un simulador basado en el uso de un robot paralelo operado mediante cable (en adelante, robot CDPR o Cable-Driven Parallel Robot).

30 Un robot CDPR es un tipo particular de robot paralelo en el que el efector final, en este caso una plataforma, está suspendido por medio de varios cables flexibles cuya longitud puede reducirse enrollándolos en carretes movidos de forma automática por servomotores y ubicados en posiciones fijas. Se trata del tipo de robots empleados actualmente en los campos de fútbol y otros deportes para mover las cámaras que proporcionan vistas cenitales del campo de juego aunque puede haber múltiples configuraciones en cuanto al número de cables

empleados y la ubicación de las poleas de salida de éstos respecto el elemento que se desea mover (plataforma), lo que da lugar a diferentes configuraciones cinemáticas. Este tipo de robots tienen numerosas ventajas frente a los robots rígidos como son estructura ligera, baja inercia, pueden desplazar grandes cargas en grandes zonas de trabajo, y velocidades y aceleraciones elevadas.

En el simulador desarrollado por el Instituto Max Planck el usuario, dotado de unas gafas de realidad virtual, se coloca en la plataforma. A continuación, las gafas muestran al usuario imágenes de un deporte u otra actividad que implica desplazamiento y, al mismo tiempo, la plataforma sobre la que está el usuario se desplaza en coordinación con las imágenes mostradas a través de las gafas. De ese modo, los estímulos visuales que recibe el usuario son acompañados con sensaciones reales asociadas a los desplazamientos a los que está sometido, como aceleraciones, frenazos o giros. El efecto es una sensación mucho más realista de la actividad o deporte simulado. Puede encontrarse una descripción de este simulador, por ejemplo, en las siguientes páginas web:

<https://www.cyberneum.de/CableRobotSimulator>

https://www.youtube.com/watch?v=C19pNaV4k_4

Si bien este simulador proporciona sensaciones mucho más realistas que el simple visionado de imágenes mediante unas gafas de realidad virtual con el usuario en posición estática, todavía presenta diversos inconvenientes.

Un primer inconveniente está relacionado con una limitación en el ángulo de giro que puede realizar la plataforma. En efecto, es conocido que los robots CDPR no pueden imprimir al efector final, en este caso la plataforma, rotaciones con relación a un eje vertical mayores de unos 20°-30°. El motivo es que los cables que sostienen la plataforma podrían llegar a chocar entre sí y con la propia plataforma. Debido a ello, el simulador del Instituto Max Plank no puede simular con realismo movimientos de rotación mostrados al usuario mediante las gafas de realidad virtual.

Un segundo inconveniente es la imposibilidad de proporcionar al usuario control sobre las imágenes que está viendo. El simulador desarrollado por el Instituto Max Plank muestra al usuario determinadas imágenes que acompaña de desplazamientos de la plataforma. Sin embargo, las imágenes mostradas están preestablecidas y no son modificables de ningún modo. Se trata fundamentalmente de vídeos, ya sean vídeos reales o creados por ordenador, que no son modificables.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Los inventores de la presente solicitud resuelven los problemas anteriores por medio de un nuevo simulador cuya plataforma dispone de una base giratoria sobre la cual se dispone el usuario. Esto permite imprimir al usuario movimientos de rotación ilimitados para simular giros completos. Además, el simulador propuesto puede incluir una barra háptica a través de la cual el usuario puede actuar sobre las imágenes, como en un videojuego, estando el movimiento de la plataforma coordinado con dichas imágenes en todo momento.

En este documento, el término “*deportes de deslizamiento*” hace referencia a deportes basados en el deslizamiento de una tabla (u otros dispositivos como embarcaciones) sobre una superficie o una vela sobre el aire, como por ejemplo el surf, windsurf, kitesurf, monopatín, ala delta, parapente, canoa, etc. En cualquier caso, nótese que los usos potenciales del simulador de la invención no están limitados a estos deportes.

En este documento, el término “*unidad de medición inercial*” hace referencia a un dispositivo electrónico que mide e informa acerca de la velocidad, orientación y fuerzas gravitacionales de un aparato, usando una combinación de acelerómetros y giróscopos. La unidad de medición inercial funciona detectando la actual tasa de aceleración usando uno o más acelerómetros, y detecta los cambios en atributos rotacionales tales como cabeceo, alabeo y guiñada usando uno o más giróscopos. Se trata del elemento habitualmente empleado en teléfonos móviles o en mandos de videojuegos para conocer su velocidad, orientación y aceleración. En la presente invención, se puede utilizar una unidad de medida inercial para conocer y seguir el movimiento de la barra que sujeta el usuario, y pueden ser los “mandos” del dispositivo de realidad virtual, si éste dispone de ellos, o dispositivos inerciales autónomos. Este dispositivo es empleado para captar las órdenes del usuario a través de la posición o cambio de posición de la barra. En cuanto al seguimiento de los movimientos realizados por la plataforma que soporte del paciente, éste puede realizarse a través de una segunda unidad inercial o, alternativamente, a través de los encoders de los servomotores que forman parte del sistema de control de movimiento del robot CDPR.

En este documento, el término “*gafas de realidad virtual*” hace referencia a un dispositivo de visualización fijado a la cabeza de un usuario y que permite reproducir imágenes creadas por ordenador sobre una pantalla muy cercana a los ojos. Debido a su proximidad con los ojos, las gafas de realidad virtual consiguen que las imágenes visualizadas resulten mucho

mayores que las percibidas por pantallas normales, y permiten incluso englobar todo el campo de visión del usuario. Además, como las gafas están sujetas a la cabeza del usuario, pueden seguir sus movimientos.

5 **Primer aspecto: simulador de deportes de deslizamiento**

Un primer aspecto de la presente invención está dirigido a un simulador de deportes de deslizamiento que comprende fundamentalmente los siguientes elementos: una plataforma, unos medios para determinar la velocidad, orientación y aceleración de la plataforma, un robot CDPR, unas gafas de realidad virtual, y un medio de procesamiento.

A continuación, se describe con mayor detalle cada uno de estos elementos.

a) Plataforma

15

20

25

La plataforma es el elemento desplazado por el robot CDPR sobre el cual se dispone el usuario. En principio, la plataforma puede tener cualquier configuración siempre que esté debidamente conectada a los cables del robot CDPR y que disponga de espacio para el usuario. En particular, la plataforma comprende un medio para acomodar a un usuario como, por ejemplo, una silla fijada sobre la base giratoria de la plataforma. Normalmente, se tratará de una silla de seguridad dotada de elementos de fijación del usuario. Alternativamente, en lugar de una silla, la plataforma podría comprender elementos de fijación para una silla de ruedas. En este caso, la plataforma dispondrá también de una rampa de entrada.

b) Medios para determinar la velocidad, orientación y aceleración de la plataforma

30

Para funcionar adecuadamente, el simulador de la invención necesita saber en todo momento cuál es la velocidad, orientación y aceleración de la plataforma. Esta información puede obtenerse preferentemente de dos maneras.

35

En una primera realización preferida, los medios para determinar la velocidad, orientación y aceleración de la plataforma comprenden una primera unidad de medición inercial fijada a la plataforma.

En una segunda realización preferida, los medios para determinar la velocidad,

orientación y aceleración de la plataforma comprenden unos encoders dispuestos en unos servomotores que actúan unos carretes a los que están conectados los cables del robot CDPR. Es decir, en este caso se utilizan los encoders de los servomotores que accionan el propio robot CDPR.

5

c) Robot CDPR

El robot CDPR comprende una pluralidad de cables conectados a la plataforma para transmitir a dicha plataforma desplazamientos tridimensionales de traslación y rotación.

10

En principio, la configuración del robot CDPR, por ejemplo, el número de cables, lugares de conexión con la plataforma, posición del extremo de cada cable opuesto a la conexión con la plataforma, etc. puede ser cualquiera siempre que permita imprimir a la plataforma una amplia variedad de desplazamientos de translación y rotación.

15

d) Gafas de realidad virtual

Se trata de unas gafas de realidad virtual o gafas VR configuradas para mostrar al usuario imágenes de deportes de deslizamiento.

20

e) Medio de procesamiento

El medio de procesamiento está en comunicación con los medios para determinar la velocidad, orientación y aceleración de la plataforma, el robot CDPR, y las gafas de realidad virtual.

25

En este contexto, se entiende que tanto el robot CDPR como las gafas de realidad virtual disponen de su propio medio de control dedicado. El medio de control del robot CDPR está configurado para controlar el estado de los cables a los que está conectada la plataforma con el propósito de llevarla a una posición determinada, o bien de hacer que experimente una determinada aceleración, velocidad, trayectoria o similar. Para ello, el medio de control del robot CDPR controlará la velocidad de rotación de unos servomotores que mueven los carretes en los que se enrolla el extremo de los cables opuesto a aquel fijado a la plataforma. Por su parte, el medio de control de las gafas de realidad virtual está configurado para controlar la reproducción de las imágenes

30

35

mostradas a través de la pantalla.

Ambos medios de control disponen de, o están conectados a, un medio de comunicación capaz de comunicarse con el medio de procesamiento del simulador en su conjunto. La comunicación puede ser de cualquier tipo, tanto cableada como inalámbrica, siempre que tenga la velocidad suficiente. Por ejemplo, la comunicación puede llevarse a cabo mediante Bluetooth, Wifi, Zigbee, o similares.

Por otra parte, el medio de procesamiento puede ser cualquier dispositivo que tenga suficiente capacidad de procesamiento y de entradas/salidas como para gestionar el funcionamiento de los elementos que componen el simulador. A modo de ejemplo, el medio de procesamiento puede comprender un microprocesador, microcontrolador, FPGA (Field Programmable Gate Array), DSP (Digital Signal Processor), ASIC (Application-Specific Integrated Circuit), PLC (Programmable Logic Controller), PAC (Process Automation Controller) o similares. El medio de procesamiento dispondrá, o estará conectado a, un medio de comunicación compatible con el medio de comunicación del robot CDPR y de las gafas de realidad virtual.

Pues bien, el medio de procesamiento está configurado para controlar el robot CDPR para que desplace la plataforma en coordinación con las imágenes mostradas por las gafas de realidad virtual. Así, si las imágenes muestran una aceleración hacia adelante, por ejemplo, en una simulación de windsurf o kitesurf, debido a una ráfaga de viento en el sentido de la marcha, el medio de procesamiento ordena al robot CDPR que acelere la plataforma hacia adelante. En respuesta, el medio de control del robot CDPR envía las consignas a los servomotores adecuados para que unos u otros cables se enrolen/desenrolen en los carretes necesarios. El resultado es que, de manera esencialmente simultánea con la aceleración virtual hacia adelante mostrada a través de las imágenes, la plataforma también es acelerada hacia adelante en el mundo real, y por tanto el usuario sentado sobre ella percibe ambos estímulos simultáneamente.

Hasta aquí se ha descrito un simulador similar a simuladores conocidos de la técnica anterior como, por ejemplo, el simulador desarrollado por el Instituto Max Planck.

Sin embargo, el simulador de la presente invención se diferencia de aquel por que la plataforma comprende una base giratoria sobre la cual está dispuesto el medio para acomodar

al usuario. La base giratoria puede así transmitir al medio para acomodar al usuario un desplazamiento de rotación con relación al resto de la plataforma en función de comandos del medio de procesamiento. Preferentemente, la base giratoria está configurada para girar sin límite de ángulo de giro con relación al resto de la plataforma. Es decir, la base giratoria puede girar 360° o más con relación al resto de la plataforma en cualquiera de los dos sentidos de giro.

Esta configuración es ventajosa porque resuelve el inconveniente del simulador de la técnica anterior relacionado con la incapacidad de imprimir al usuario desplazamientos de rotación mayores de aquellos al alcance del robot CDPR. La base giratoria dispone de un motor que, comandado por el medio de procesamiento, provoca su rotación. Así, cuando en las imágenes mostradas al usuario se representa un giro de, por ejemplo, 270°, el medio de procesamiento ordena a la base giratoria que rote el ángulo necesario en el sentido correspondiente para, en combinación con el ángulo girado por la plataforma en su conjunto mediante el robot CDPR, llegar hasta los 270°.

En una realización particularmente preferida de la invención, el simulador comprende además una barra háptica dotada de al menos una segunda unidad de medición inercial configurada para determinar la velocidad, orientación y aceleración de dicha barra háptica. Por ejemplo, la segunda unidad de medición inercial puede estar integrada en un mando del tipo utilizado en las actuales consolas de videojuegos, en cuyo caso uno o más mandos se fijarían rígidamente a la barra háptica. Además, en esta configuración, el medio de procesamiento está en comunicación con dicha segunda unidad de medición inercial, de manera que el medio de procesamiento conoce la orientación y velocidad que el usuario imprime a la barra háptica. Así, el medio de procesamiento está configurado para controlar el robot CDPR y las imágenes mostradas por las gafas de realidad virtual en función de la velocidad, orientación y aceleración de la barra háptica.

Esta configuración es ventajosa porque permite que el simulador deje de ser estático, en el sentido de que el usuario no puede actuar de ningún modo sobre las imágenes mostradas. Gracias a la barra háptica, el usuario puede interactuar con las imágenes. Por ejemplo, si las imágenes muestran el punto de vista de un deportista que practica windsurf, pueden mostrar las manos del usuario sujetando la botavara. Simultáneamente, en el mundo real, el usuario sujetará la barra háptica. El simulador podrá entonces programarse de manera que movimientos de la barra háptica se repliquen en las imágenes como movimientos de la botavara, con la correspondiente simulación del efecto que estos movimientos de botavara

tendrían en el comportamiento de la tabla. Así, si el usuario gira la barra háptica en una determinada dirección, ello sería detectado por la segunda unidad de medición inercial y transmitido al medio de procesamiento del simulador. El medio de procesamiento generaría las imágenes correspondientes al viraje que sufriría la tabla si un deportista real girase la botavara en la dirección en que el usuario giró la barra háptica, y estas imágenes se mostrarían al usuario a través de las gafas de realidad virtual. Simultáneamente, el medio de procesamiento ordenaría al robot CDPR un desplazamiento de la plataforma que reprodujese aproximadamente las fuerzas de inercia a las que estaría sometido un deportista real al realizar ese viraje. El resultado de todo este proceso es que el usuario, al girar la barra háptica, actúa directamente sobre las imágenes que ve, que en todo momento siguen coordinadas con los desplazamientos del robot CDPR.

En principio, la barra háptica podría funcionar con una única segunda unidad de medición inercial rígidamente fijada a la misma. Sin embargo, en una realización particularmente preferida de la invención, la barra háptica comprende dos segundas unidades de medición inercial fijadas cada una a un extremo.

Por otra parte, como se ha comentado, el robot CDPR puede adoptar cualquier configuración que permita imprimir a la plataforma desplazamientos y rotaciones tridimensionales suficientes como para simular las fuerzas a las que está sometido un deportista durante la realización de la actividad o deporte simulado. Por lo tanto, en principio no existe limitación en cuanto al número de cables, la ubicación de los carretes sobre los que se enrollan los extremos de los cables, el punto de unión con la plataforma, etc.

Sin embargo, de acuerdo con una realización preferida de la invención, el robot CDPR puede comprender varios postes a cuya porción superior están fijados unos carretes movidos por correspondientes servomotores, estando cada cable del robot CDPR conectado entre la plataforma y uno de dichos carretes. Más preferentemente, el robot CDPR puede comprender específicamente ocho cables y cuatro postes, donde una porción superior de cada poste comprende dos carretes fijados a diferentes alturas. En esta configuración, cada cable tiene un primer extremo conectado a la plataforma y un segundo extremo conectado a un carrete. Aún más preferentemente, los postes están ubicados formando un cuadrado o rectángulo, y la plataforma es rectangular o cuadrada, estando los primeros extremos de los dos cables conectado a los carretes de un mismo poste fijados a una misma esquina de la plataforma.

35

Segundo aspecto: procedimiento de operación de un simulador

Un segundo aspecto de la presente invención está dirigido a un procedimiento de operación de un simulador de deportes de deslizamiento. El simulador comprende fundamentalmente los siguientes elementos, que son similares a los descritos en los párrafos anteriores de este documento:

- a) Una plataforma que comprende un medio configurado para acomodar a un usuario, normalmente un asiento de seguridad.
- b) Medios para determinar la velocidad, orientación y aceleración de la plataforma. Como se ha mencionado, pueden incluir una o más primeras unidades de medición inercial, o bien pueden utilizarse los encoders de los servomotores del propio robot CDPR.
- c) Un robot CDPR que comprende una pluralidad de cables conectados a la plataforma para transmitir a dicha plataforma desplazamientos tridimensionales de traslación y rotación.
- d) Unas gafas de realidad virtual configuradas para mostrar al usuario imágenes de deportes de deslizamiento.
- e) Un medio de procesamiento en comunicación con los medios para determinar la velocidad, orientación y aceleración de la plataforma, el robot CDPR, y las gafas de realidad virtual, estando el medio de procesamiento configurado para controlar el robot CDPR para que desplace la plataforma en coordinación con las imágenes mostradas por las gafas de realidad virtual.

Este procedimiento de operación se caracteriza por que comprende el paso de controlar, mediante el medio de procesamiento, una base giratoria de la plataforma sobre la cual está dispuesto el medio configurado para acomodar al usuario. Ello permite transmitir al medio para acomodar al usuario un desplazamiento de rotación con relación al resto de la plataforma.

En una realización particularmente preferida, el procedimiento comprende además el paso de controlar, mediante el medio de procesamiento, el robot CDPR y las imágenes mostradas por las gafas de realidad virtual en función de la velocidad, orientación y aceleración de una barra háptica. En esta configuración, la barra háptica comprende al menos una segunda unidad de

medición inercial configurada para determinar su velocidad, orientación y aceleración, estando el medio de procesamiento en comunicación con dicha segunda unidad de medición inercial.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

5

La Fig. 1 muestra una vista esquemática en perspectiva de un simulador de acuerdo con la presente invención.

Las Figs. 2A y 2B muestran sendas vistas en perspectiva respectivamente superior e interior
10 de una plataforma según la presente invención.

La Fig. 3 muestra una vista en perspectiva de una barra háptica según la presente invención.

La Fig. 4 muestra un diagrama esquemático de algunos de los elementos que conforman el
15 simulador de la presente invención

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

La Fig. 1 muestra una vista general del sistema (1) de la presente invención donde se aprecian
20 los diferentes elementos que lo componen.

El usuario está sentado sobre un medio (21) para acomodar a un usuario, en este caso un asiento, que está dispuesto en una plataforma (2). Como se aprecia con mayor detalle en las Figs. 2A y 2B, la plataforma (2) comprende una placa inferior (23) de forma cuadrada dotada
25 de una barandilla (24) que recorre su perímetro a excepción de una zona donde se encuentra la entrada. Una placa circular diferenciada ocupa una porción central de la placa inferior (23), constituyendo así la base (22) de la plataforma (2) sobre la cual se dispone el asiento. La vista inferior de la plataforma (2) de la Fig. 2B muestra parte del mecanismo de accionamiento que permite hacer rotar la base (22) con relación a la placa inferior (23). La posición en
30 rotación de la base giratoria (22) con relación al resto de la plataforma (2) puede determinarse a través de medios adecuados, como un encoder en el motor que acciona el giro o similares.

Aunque no se aprecia en las figuras, la plataforma (2) dispone de, al menos, una primera unidad de medición inercial (3). Como se ha mencionado con anterioridad en este documento,
35 la unidad de medición inercial (3) dispone de los acelerómetros y giróscopos necesarios para determinar en cada momento la velocidad, orientación y aceleración de la plataforma (2). La

primera unidad de medición inercial (3) puede estar fijada a cualquier punto de la plataforma (2) que no sea solidario a la base giratoria (22) siempre que permita determinar estos parámetros con la suficiente precisión. Alternativamente, la información acerca de la posición, velocidad y aceleración de la plataforma podría obtenerse de los encoders dispuestos en los servomotores del robot CDPR (4) que accionan los carretes a los que se acoplan los cables (41).

Tampoco mostrado en las figuras, la plataforma (2) puede tener una rampa de acceso para permitir la entrada de una silla de ruedas. También puede tener medios de anclaje dispuestos en la base giratoria (22) para fijar a la misma la silla de ruedas de manera segura. Además, aunque en este ejemplo la plataforma (2) tiene forma cuadrada, sería posible implementar plataformas con cualquier otra forma siempre que tuviese el tamaño suficiente como para acomodar una base giratoria (22) sobre la cual quepa una silla para el usuario.

Volviendo a la Fig. 1, se aprecia cómo el asiento está fijado al centro de la base (22). La plataforma (2) constituye el efector final de un robot CDPR (4) conformado por una pluralidad de cables (41) conectados a unos postes (42). En particular, en este ejemplo el robot CDPR (4) comprende cuatro postes (42) ubicados formando un cuadrado. Cada poste (42) comprende dos servomotores que acciona unos correspondientes carretes. Un primer conjunto servomotor/carrete está ubicado a una primera altura del poste (42) y un segundo conjunto servomotor/carrete está ubicado a una segunda altura del poste (42), estando ambos conjuntos ubicados en la porción más alta del poste (42). El cable (41) conectado al primer conjunto servomotor/carrete tiene el extremo opuesto conectado a una esquina de la plataforma (2), y el cable conectado al segundo conjunto servomotor/carrete del mismo poste (42) tiene el extremo opuesto también conectado a la misma esquina de la plataforma (2). El robot CDPR (4) comprende así cuatro pares de cables (41), estando cada par de cables (41) dispuesto entre una esquina de la plataforma (2) y los dos conjuntos servomotor/carrete de un poste (42). Un medio de control dedicado del robot CDPR (4) comanda el accionamiento de los servomotores para desplazar la plataforma (2) de la manera deseada en función de la consigna recibida. En este ejemplo, el medio de control del robot CDPR (4) dispone además de un medio de comunicación que le permite comunicarse con una entidad externa para recibir las consignas.

En la Fig. 1 también se observa que el usuario viste unas gafas de realidad virtual (5), o gafas VR. Como es bien conocido, estas gafas (5) disponen de pantallas ubicadas muy cerca de los ojos y de un medio de control dedicado que controla las imágenes (100) que se muestran al

usuario. El medio de control de las gafas (5) dispone además de un medio de comunicación configurado para comunicarse con una entidad externa. Esta entidad externa puede transmitir a las gafas (5) las imágenes (100) a reproducir, en cuyo caso el medio de control de las gafas (5) únicamente llevaría a cabo su reproducción. Alternativamente, la entidad externa puede

5 transmitir determinados requisitos de las imágenes (100) a reproducir, en cuyo caso el medio de control de las gafas dispondría de elementos para llevar a cabo la generación de las imágenes (100).

El sistema (1) mostrado en la Fig. 1 también incluye una barra háptica (7) que el usuario está

10 sujetando con ambas manos. La barra háptica (7), que se muestra con mayor detalle en la Fig. 3, dispone de dos segundas unidades de medición inercial (71), una fijada a cada uno de sus extremos. Esto permite determinar con precisión la velocidad, orientación y aceleración de la barra (7).

El sistema (1) de la invención también incluye un medio de procesamiento (6). El medio de procesamiento (6) está conectado a los diferentes elementos mencionados anteriormente según el esquema mostrado en la Fig. 3. En particular, el medio de procesamiento (6) está conectado al medio de control del robot CDPR (4), a las gafas de realidad virtual (5), al motor de accionamiento de la base giratoria (22), y a las primeras (3) y segundas (71) unidades de

15 medición inercial. Esta conexión puede ser de cualquier tipo adecuado, ya sean cableadas, inalámbricas, o una combinación de las mismas en función de cada elemento particular.

Gracias a esta configuración, el medio de procesamiento (6) puede ordenar a las gafas de realidad virtual (5) que muestren al usuario determinadas imágenes (100) desde el punto de

25 vista de un deportista que practica windsurf. En esas imágenes (100), la botavara estará frente al usuario, y estará representada en el mundo real por la barra háptica (7), que el usuario agarrará con ambas manos esencialmente en la misma posición mostrada en las imágenes (100). El medio de procesamiento (6) ordenará al robot CDPR (4) que desplace la plataforma (2) en coordinación con las imágenes (100) mostradas a través de las gafas (5). A la hora de

30 proporcionar la consigna al robot CDPR (4), el medio de procesamiento (6) podrá tener en cuenta la velocidad, orientación y aceleración de la plataforma (2) proporcionada por la primera unidad de medición inercial (3) fijada a la plataforma (2). Si las imágenes (100) lo requieren, el medio de procesamiento (6) podrá ordenar la rotación de la base giratoria (22), teniendo para ello en cuenta la información proporcionada por la primera unidad de medición

35 inercial (3) fijada a la base giratoria (22).

Adicionalmente, el medio de procesamiento (6) está conectado a las segundas unidades de medición inercial (71) fijadas a la barra háptica (7). Estas segundas unidades de medición inercial (71) proporcionarán información acerca de la velocidad, orientación y aceleración que el usuario imparte a la barra háptica (7). Así, cuando el usuario mueve la barra háptica (7) para provocar un determinado comportamiento de la tabla de windsurf en las imágenes (100), esto es detectado por el medio de procesamiento (6). Como respuesta, el medio de procesamiento (6) genera imágenes correspondientes al comportamiento que tendría la tabla de windsurf en el mundo virtual si la botavara se moviese del mismo modo que la barra háptica (7). Esas imágenes (100) se envían a las gafas (5) para que las muestre al usuario.

De manera simultánea, el medio de procesamiento (6) calcula las consignas a transmitir al robot (CDPR) y a la base giratoria (22) para que someter al usuario a un desplazamiento que emule las inercias a las que estaría sometido si se moviese con la velocidad, orientación y aceleración mostrada en las imágenes (100). Para ello podrá tener en cuenta la información proporcionada por las primeras (3) y segundas (71) unidades de medición inercial. Una vez determinadas, envía las consignas al motor que hace girar la plataforma (22) y a los servomotores que mueven los carretes que enrollan/desenrollan los cables (42) del robot CDPR (4).

El resultado de este proceso es que el usuario puede, mediante la barra háptica (7), controlar la experiencia mostrada a través de las imágenes (100) de las gafas VR (5). Esta experiencia visual es potenciada mediante desplazamientos coordinados con las imágenes del asiento donde está sentado el usuario, incluyendo desplazamiento de la plataforma (2) mediante el robot (CDPR) y rotación de la base giratoria (22). Además, la base giratoria (22) permitirá simular giros completos de más de 20°-30°, imposibles de emular con los simuladores de la técnica anterior.

REIVINDICACIONES

1. Simulador (1) de deportes de deslizamiento, que comprende:
 - una plataforma (2) que comprende un medio (21) para acomodar a un usuario;
 - 5 - medios para determinar la velocidad, orientación y aceleración de dicha plataforma (2);
 - un robot CDPR (4) que comprende una pluralidad de cables (41) conectados a la plataforma (2) para transmitir a dicha plataforma (2) desplazamientos tridimensionales de traslación y rotación;
 - 10 - unas gafas de realidad virtual (5) configuradas para mostrar al usuario imágenes de deportes de deslizamiento;
 - un medio de procesamiento (6) en comunicación con los medios para determinar velocidad, orientación y aceleración de la plataforma (2), el robot CDPR (4), y las gafas de realidad virtual (5), estando el medio de procesamiento (6) configurado para controlar el robot
 - 15 CDPR (4) para que desplace la plataforma (2) en coordinación con las imágenes mostradas por las gafas de realidad virtual (5),
 - caracterizado por que** la plataforma (2) comprende una base giratoria (22) sobre la cual está dispuesto el medio (21) para acomodar al usuario, estando la base giratoria (22) configurada para transmitir al medio (21) para acomodar al usuario un desplazamiento de rotación con
 - 20 relación al resto de la plataforma (2) en función de comandos del medio de procesamiento (6).
2. Simulador (1) de acuerdo con la reivindicación 1, donde la base giratoria (22) está configurada para rotar sin límite de ángulo de giro con relación al resto de la plataforma (2).
- 25 3. Simulador (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-2, donde los medios para determinar la velocidad, orientación y aceleración de la plataforma (2) comprenden una primera unidad de medición inercial (3) fijada a la plataforma (2).
4. Simulador (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-2, donde los medios
- 30 para determinar la velocidad, orientación y aceleración de la plataforma (2) comprenden unos encoders dispuestos en unos servomotores que actúan unos carretes a los que están conectados los cables (41) del robot CDPR (4).
5. Simulador (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que
- 35 además comprende una barra háptica (7) dotada de al menos una segunda unidad de medición inercial (71) configurada para determinar la velocidad, orientación y aceleración de

dicha barra háptica (7), estando el medio de procesamiento (6) en comunicación con dicha segunda unidad de medición inercial (71), de manera que dicho medio de procesamiento (6) está configurado para controlar el robot CDPR (4) y las imágenes mostradas por las gafas de realidad virtual (5) en función de la velocidad, orientación y aceleración de la barra háptica (7).

5

6. Simulador (1) de acuerdo con la reivindicación 5, donde la barra háptica (7) comprende dos segundas unidades de medición inercial (71) fijadas cada una a un extremo.

7. Simulador (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el robot CDPR (4) comprende varios postes (42) a cuya porción superior están fijados unos carretes movidos por correspondientes servomotores, estando cada cable (41) del robot CDPR (4) conectado entre la plataforma (2) y uno de dichos carretes.

8. Simulador (1) de acuerdo con la reivindicación 7, donde el robot CDPR (4) comprende ocho cables (41) y cuatro postes (42), donde una porción superior de cada poste (42) comprende dos carretes fijados a diferentes alturas, teniendo cada cable (41) un primer extremo conectado a la plataforma (2) y un segundo extremo conectado a un carrete.

9. Simulador (1) de acuerdo con la reivindicación 8, donde los postes (42) están ubicados formando un cuadrado o rectángulo y donde la plataforma (2) es rectangular o cuadrada, estando los primeros extremos de los dos cables (41) conectado a los carretes de un mismo poste (42) fijados a una misma esquina de la plataforma (2).

10. Simulador (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el medio (21) configurado para acomodar a un usuario es una silla fijada sobre la base giratoria (22) de la plataforma (2).

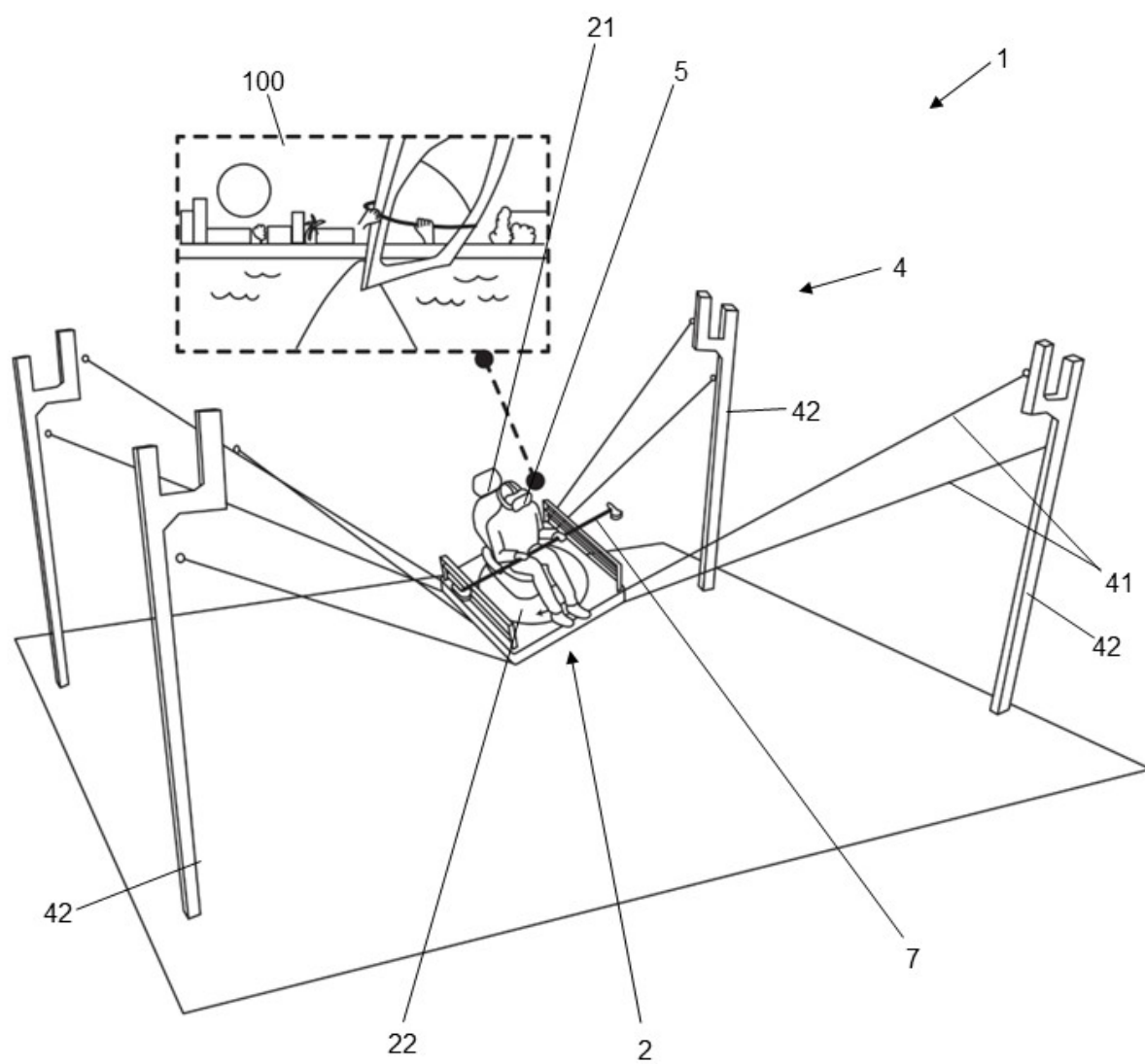


FIG. 1

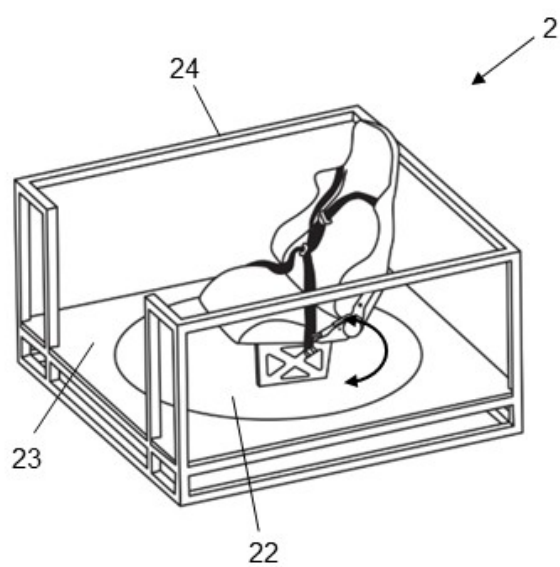


FIG. 2A

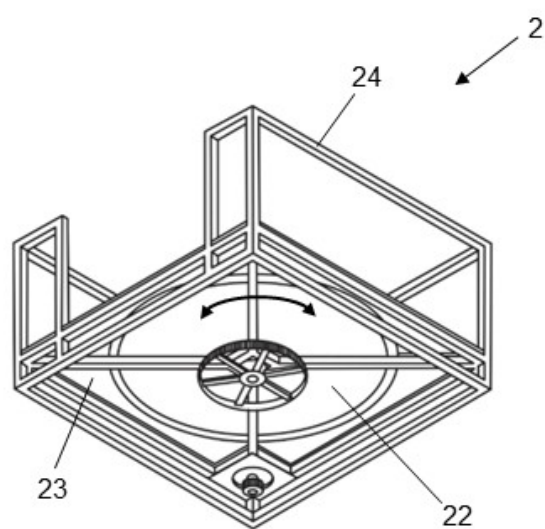


FIG. 2B

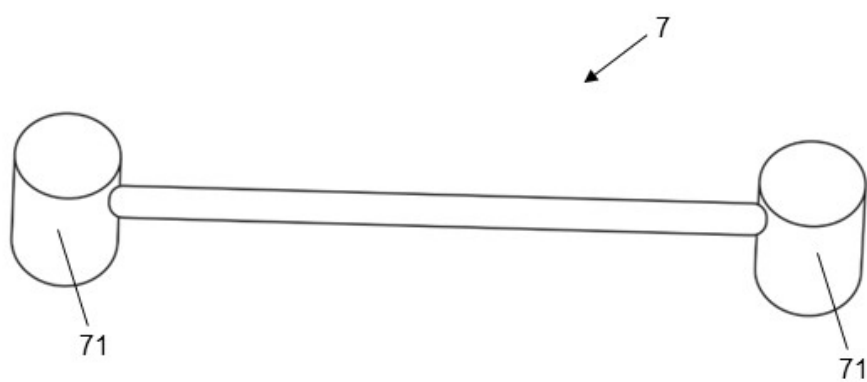


FIG. 3

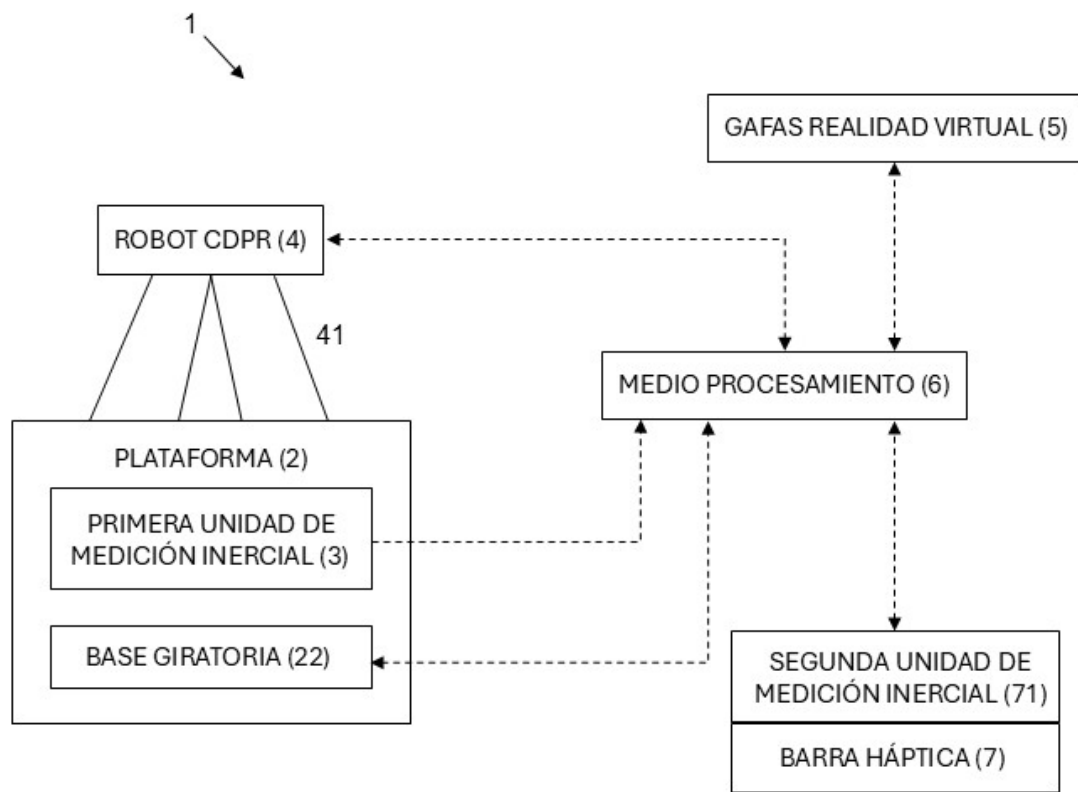


FIG. 4