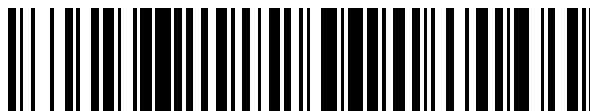


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 416 931**

21 Número de solicitud: 201132146

51 Int. Cl.:

B25J 3/04

(2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

30.12.2011

43 Fecha de publicación de la solicitud:

02.08.2013

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
(100.0%)**

**C/ Ramiro de Maeztu 7
28040 Madrid ES**

72 Inventor/es:

**FERRE PÉREZ, Manuel;
ARACIL SANTONJA, Rafael;
BARRIO GRAGERA, Jorge y
SUÁREZ RUIZ, Francisco Alejandro**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

54 Título: **MÉTODO DE GUIADO DE DISPOSITIVOS ROBÓTICOS TELEOPERADOS PARA ALTERNAR MODO DE CONTROL EN POSICIÓN Y MODO DE CONTROL EN VELOCIDAD**

57 Resumen:

Método de guiado de dispositivos robóticos teleoperados para alternar modo de control en posición y modo de control en velocidad, que comprende la adaptación del dispositivo maestro (1) dividiendo su zona de trabajo (6) en región interna (7) donde se implementa el modo de control en posición del robot esclavo (3), y región externa (8) donde se implementa el modo de control en velocidad; utilización de una red de comunicaciones (4) para transmitir órdenes de movimiento y fuerzas ejercidas por ambos dispositivos; adaptación del dispositivo maestro (1) para que produzca efectos de vibración en las transiciones entre región interna (7) y externa (8), indicando el cambio de un modo de control a otro el cambio de un modo de control a otro se produce de forma que se garantiza el funcionamiento estable de los dispositivos y la máxima telepropriocepción para el operador.

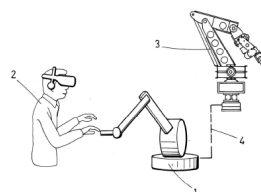


FIG.1

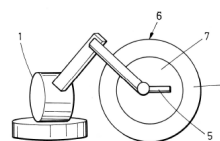


FIG.2

DESCRIPCIÓN

Método de guiado de dispositivos robóticos teleoperados para alternar modo de control en posición y modo de control en velocidad.

OBJETO DE LA INVENCIÓN

La invención, tal como expresa el enunciado de la presente memoria descriptiva, se refiere a un método de guiado de dispositivos robóticos teleoperados para alternar modo de control en posición y modo de control en velocidad, aportando a la función a que se destina varias ventajas y características de novedad, que se describirán en detalle más adelante y que suponen una notable mejora frente a los sistemas actualmente conocidos en el estado de la técnica para el mismo fin.

Más en particular, la invención se centra en el desarrollo de un innovador método de guiado con reflexión de fuerzas, siendo aplicable a operaciones de manipulación remota en las que participan, al menos, un robot que realiza la operación en un entorno remoto, denominado esclavo, y un dispositivo de guiado del robot que manipula un operario, denominado maestro, y cuyos movimientos se utilizan para guiar los movimientos del esclavo, permitiendo utilizar alternativamente, modos de control en posición y modos de control en velocidad de dicho esclavo con respecto al maestro. El cambio de un modo de control a otro se ha definido con el objeto de evitar las inestabilidades en la transición entre ambos modos de control, basándose para ello en la adaptación del dispositivo maestro para que opere en dos regiones diferenciadas, una para cada modo, y proporcionando información háptica al operador al pasar de una región a otra.

El dispositivo maestro, además, refleja fuerzas al operador, lo que le permite realizar las tareas de manipulación con destreza y los cambios en el modo de control de forma eficiente.

CAMPO DE APLICACIÓN DE LA INVENCIÓN

El campo de aplicación de la presente invención se enmarca dentro del sector técnico de la robótica y el control remoto de dispositivos, abarcando actividades como la teleoperación o la telerrobótica, aplicaciones en las que una persona utiliza un dispositivo, conocido como maestro, que le permite guiar el movimiento de otro dispositivo remoto, conocido como esclavo.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

En la actualidad, casi la totalidad de los robots o sistemas semejantes guiados remotamente, utilizan un único modo de control, que suele ser o control en posición o control en velocidad. Cuando el operador utiliza un dispositivo maestro con dimensiones semejantes a las del esclavo, suele utilizarse el control en posición. Por el contrario, cuando el operador utiliza un dispositivo dimensional o dinámicamente muy diferente al controlado remotamente, se suele utilizar el control en velocidad.

Un ejemplo habitual de control en velocidad es el guiado de una grúa. La grúa representa al dispositivo esclavo, que es controlado por el operador mediante unas palancas, que actúan como dispositivo maestro. La activación de estas palancas son las que determinan la velocidad y sentido de giro de los diferentes grados de libertad de la grúa. Cuando las palancas se activan, entonces la grúa se mueve; es decir, si las palancas no se encuentran en su punto de reposo, se generan órdenes de movimiento para la grúa. Este tipo de guiado se denomina control en velocidad.

Otros dispositivos tales como los 'joysticks' también son utilizados como dispositivo maestro. Los 'joysticks' son habitualmente usados como periféricos de ordenador para que el usuario interaccione con diferentes tipos de aplicaciones y juegos de ordenador. Habitualmente, el 'joystick' sirve para indicar la dirección de movimiento y/o velocidad que desea el usuario para el elemento que controla en la aplicación.

Por su parte, el guiado en posición es característico de las aplicaciones de robótica en las que se desea que el robot controlado a distancia (esclavo), reproduzca fielmente los movimientos que realiza el operador mediante el uso de un dispositivo (maestro). Este tipo de guiado requiere que maestro y esclavo tengan cierta relación cinemática, o al menos un campo de trabajo similar. Este es el caso de la mayor parte de los telerrobots utilizados en la industria; como son el *Grips de Kraft Telerobotics*, *Mascot IV de Oxford Technologies LTD.*, o los telemanipuladores *Titan de Schilling Robotics*.

Sin embargo, ninguno de los sistemas telerrobóticos comercializados en la actualidad permite la combinación del control en posición y el control en velocidad. Cuando existen diferencias significativas entre el campo de trabajo de maestro y esclavo se utiliza el control en velocidad o el control en posición con indexación. La indexación consiste en desacoplar maestro y esclavo cuando el maestro alcanza su límite de movimiento, entonces se reubica al maestro en una nueva posición que permita guiar de nuevo al esclavo de forma favorable. El

inconveniente de la indexación es que se pierden las referencias de movimiento entre maestro y esclavo. Lo cual supone una disminución del rendimiento del sistema ya que el operador precisa reubicarse en el nuevo sistema de referencia.

Como es sabido, se conoce como telepropriocepción a la correcta percepción que tiene una persona que guía un robot cuando siente que los movimientos que él realiza se reproducen correctamente por el robot al que está guiando remotamente. La telepropriocepción es un problema relacionado con la coherencia entre los sistemas de referencia de los movimientos que se realizan. Los sistemas de referencia que intervienen están los ligados a: dispositivo maestro, dispositivo esclavo, y dispositivos de realimentación de información.

Los sistemas de referencia de maestro y esclavo dependen de la base a la que están fijados cada uno de ellos. El dispositivo de realimentación de información más habitual está formado por una o varias cámaras de vídeo, y su sistema de referencia dependerá de donde se encuentren fijadas las cámaras que podrán tener una posición fija, o por el contrario estar solidarias al robot esclavo.

La gran ventaja del control en posición es que garantiza altos niveles de telepropriocepción y por tanto una elevada productividad de los sistemas teleoperados. El problema de la indexación es que se pierde la coherencia entre los sistemas de referencia de maestro y esclavo, y con ello la telepropriocepción, y como consecuencia disminuye significativamente la productividad.

El objetivo del método de guiado que propone la presente invención es, pues, evitar dichos inconvenientes y mantener la telepropriocepción del operador, aún variando el modo de control, de forma que no afecte a la productividad del sistema de teleoperación, debiendo señalarse que, al menos por parte del solicitante, se desconoce la existencia de ningún otro método de guiado o invención de aplicación similar que presente unas características técnicas semejantes a las que presenta el que aquí se preconiza, según los principios de las reivindicaciones.

EXPLICACIÓN DE LA INVENCION

De forma concreta, lo que la invención propone, como ya se ha apuntado anteriormente, es un método de guiado de robots de forma remota con la finalidad de combinar eficientemente control en posición y control en velocidad. El control en posición se utilizará cuando se requiera guiar un robot de forma muy precisa y el control en velocidad será usado cuando se requiera realizar grandes desplazamientos.

En las operaciones de guiado de robots se considera la participación de dos dispositivos básicos, uno el robot que realiza la operación en un entorno remoto, conocido como esclavo; y otro, el dispositivo utilizado para guiar al esclavo, que se denomina maestro. Un operador humano será el encargado de utilizar el dispositivo maestro con la finalidad de guiar los movimientos del esclavo.

Para realizar dicho guiado el método que preconiza la presente invención se basa en definir dos regiones diferenciadas de trabajo para el dispositivo maestro. Así, se contempla una región interior en la que se implementa un modo de control en posición, y una región externa en la que se implementa un modo de control de movimiento en velocidad. Y, para evitar eventuales inestabilidades en los sistemas de control en las transiciones entre ambos modos de control, se el dispositivo maestro adapta para que trabaje de acuerdo a las siguientes reglas de funcionamiento:

El modo de control, en la región o zona interna del maestro, arrancará siempre desde la posición de reposo del robot esclavo. Este modo de control será en posición. Es decir, los movimientos del maestro se corresponderán con movimientos similares del esclavo, pudiéndose reflejar fuerzas al maestro que, habitualmente, se corresponderán con las fuerzas ejercidas por el esclavo sobre el entorno.

Cuando el maestro pase de la zona interna a la externa se le aplicará una pequeña vibración en el maestro para que el operador sea consciente de la transición. En caso de mantener al maestro en dicha zona, la vibración desaparecerá al cabo de unos segundos y se pasará al modo de control en velocidad. También es posible que el operador decida volver a la zona interna y mantenerse con el modo de control en posición; en este caso, el maestro volverá al punto donde se encontraba antes de cambiar de región, de forma que se garantice el sincronismo entre las posiciones de maestro y esclavo. La vibración es utilizada para indicar claramente la transición del modo de control en posición al modo de control en velocidad.

Cuando el maestro esté en la región o zona externa en el modo de control en velocidad, entonces el maestro generará órdenes de movimiento relativas a la velocidad del esclavo. El módulo de la velocidad será proporcional a la penetración del maestro dentro de la zona externa; es decir, en dicha zona externa de control en velocidad, la velocidad de desplazamiento del esclavo será proporcional a la penetración del maestro en ella, siendo dicha penetración la distancia mínima que separa al maestro de la región o zona interior. En cuanto a la dirección de desplazamiento del esclavo, ésta será la indicada por la posición del efector final del maestro dentro de dicha zona

externa. Además, al dispositivo maestro se le reflejará una fuerza proporcional a la penetración en la zona externa. Esto permitirá al operador conocer la velocidad con que se está moviendo el robot esclavo.

La transición del modo de control en velocidad al modo de control en posición se realizará pasando por distintos estados que serán notificados al usuario a través de información háptica. Por ello, cuando el operador este saliendo de la zona de control en velocidad percibirá una vibración informando de este hecho, para posteriormente conducir el dispositivo maestro a una posición inicial de arranque del modo de control de posición. Este punto inicial del dispositivo maestro será, preferentemente, el centro de la zona interior, mientras que el esclavo quedará detenido en la posición en la que se hallase en el momento de la transición. Al mismo tiempo, el dispositivo maestro se orientará acorde a la orientación de la pinza o herramienta operante en el dispositivo esclavo, garantizando de este modo la congruencia de orientaciones entre ambos dispositivos.

Una vez que el maestro se encuentre en la posición central y su orientación sea congruente con la del esclavo, se volverá a pasar a funcionar en el modo de control en posición; y así, hasta que se volviera a entrar en modo de control en velocidad o se completara la tarea.

Este método de guiado es idóneo cuando el campo de trabajo del esclavo es muy superior al del maestro. Esto es típico de numerosas aplicaciones industriales, tales como el transporte de materiales, o las tareas de inspección y mantenimiento de instalaciones. En ambos casos se requieren grandes desplazamientos, el robot esclavo puede cubrir todo el espacio de trabajo o estar situado sobre una plataforma móvil que lo desplaza al lugar deseado. El sistema de guiado descrito es más eficiente que la indexación, y el requisito de volver al modo de control en posición desde dos posturas coherentes de maestro y esclavo, facilita significativamente la telepropiocepción del operador.

Existe otro caso en el que este modo de guiado puede resultar muy efectivo. En concreto, para aquellos casos en los que se precise la realización de movimientos muy precisos por parte del robot esclavo. Los espacios de trabajo de maestro y esclavo pueden ser similares, pero se realizaría un escalado en los movimientos, de forma que los desplazamientos del esclavo se corresponden con desplazamientos mucho mayores del maestro. Esto permite realizar el equivalente a lo que sería el zoom de una imagen, es decir, que un movimiento de centímetros por parte del operador puede corresponderse con un movimiento milimétrico por parte del robot esclavo. Con ello se consigue una gran precisión de movimientos que es necesaria para tareas delicadas de manipulación.

Las regiones interna y externa de los dos modos de trabajo del dispositivo maestro podrían ser zonas concéntricas al punto central del espacio de trabajo del dispositivo maestro. Así, la región interna de funcionamiento en modo de control en posición para el maestro es, preferentemente, una esfera interior que rodea a dicho punto central del espacio de trabajo del dispositivo, y la región externa de funcionamiento en modo de control en velocidad para el maestro es el área externa de alcance máximo del espacio de trabajo, determinada a partir del perímetro de la citada esfera que conforma la región interior. De esta forma la penetración en la región externa, y por tanto la orden de velocidad que se genera para el esclavo, se puede calcular fácilmente como la distancia del extremo del maestro al centro de la esfera interior, menos el radio de la esfera interior.

La transición del maestro desde el modo de control en velocidad al modo de control en posición requiere que el maestro entre dentro de la esfera interior. En principio, esta vuelta no genera ningún movimiento en el esclavo, y el maestro se posiciona en el centro de la esfera interior. En el caso de que las configuraciones de maestro y esclavo sean incoherentes en cuanto a orientaciones; entonces, se deberá reorientar al maestro de forma que se mantenga la coherencia entre los sistemas de referencia de maestro y esclavo. Si el esclavo se encuentra en un punto extremo de su espacio de trabajo, es aconsejable llevarlo a un punto en el que se faciliten los movimientos del robot esclavo para la manipulación. Esta reconfiguración debe mantener fija la posición del efector final del robot y por tanto se realizaría un movimiento de la base si fuera posible. Este movimiento se hará siempre que se garantice que no exista ninguna colisión del esclavo con su entorno.

Visto lo que antecede, se constata que el método de guiado de dispositivos robóticos teleoperados para alternar modo de control en posición y modo de control en velocidad representa una innovación de características desconocidas hasta ahora para tal fin, razones que unidas a su utilidad práctica, la dotan de fundamento suficiente para obtener el privilegio de exclusividad que se solicita.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción que se está realizando de la invención, y para ayudar a una mejor comprensión de las características que la distinguen, se acompaña la presente memoria descriptiva, como parte integrante de la misma, de un juego de planos, en los que con carácter ilustrativo y no limitativo se ha representado lo siguiente:

La figura número 1.- Muestra una vista en perspectiva de una representación esquemática de un ejemplo de dispositivo maestro manejado por un operador para guiar un robot esclavo, según el método objeto de la

invención.

La figura número 2.- Muestra una vista en perspectiva de una representación esquemática del dispositivo maestro, en la que se han representado el espacio de trabajo del mismo dividido en la región interna donde se implementa el modo de control en posición y la región externa donde se implementa el modo de control en velocidad.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

A la vista de las mencionadas figuras, y de acuerdo con la numeración adoptada, se puede apreciar en ellas un ejemplo de dispositivos robóticos teleoperados a los que se aplica el método en cuestión para alternar modo de control en posición y modo de control en velocidad.

Así, atendiendo a la figura 1, se observa un ejemplo de robot esclavo (3), concretamente un telemanipulador, controlado remotamente mediante un dispositivo maestro (1), cuyo efector final (5), es este caso una palanca de accionamiento, es manejado por un operador (2) para guiar los movimientos de dicho robot esclavo (3). Las comunicaciones (4) entre maestro (1) y esclavo (3) se transmiten, a través de sus respectivos controladores (no representados en las figuras). Estas órdenes son relativas tanto a movimientos como fuerzas ejercidas por ambos dispositivos.

Por su parte, la figura 2 muestra el espacio de trabajo (6) del efector final (5) del dispositivo maestro (1) que está dividida en dos regiones de distinta actuación: una región interna (7), donde se implementa un modo de control en posición, la cual ocupa un determinada área, normalmente similar a una esfera, que rodea el punto central del citado espacio de trabajo (6); y una región externa (8), en la que se implementa un modo de control en velocidad, y que ocupa el área externa de alcance máximo del efector final (5) en el espacio de trabajo (6) más allá del perímetro determinado por la región interna (7).

Un ejemplo concreto de realización de la invención es la utilización de un dispositivo háptico Omni Phantom de Sensable como dispositivo maestro (1) y cualquier robot comercial, como podría ser el robot KR-150 de Kuka como robot esclavo (3). En dicho ejemplo, el radio de actuación del robot esclavo (3) es próximo a los dos metros y medio, mientras que el espacio de trabajo (6) del dispositivo maestro (1) constituido por el citado dispositivo háptico es próximo a una esfera de tan solo 10 centímetros de radio.

Así, aplicando el método de guiado de la invención, se adapta como región interna (7) de la zona de trabajo (6) del dispositivo maestro (1), una zona esférica con un radio de, por ejemplo, 8 centímetros con centro la zona central del espacio de trabajo (6) del Omni, para implementar en ella el modo de control en posición del robot esclavo (3). Y, paralelamente, se adapta una región externa (8) de dicho dispositivo maestro (1), que abarca el resto del espacio de su trabajo (6), para implementar en ella el modo de control en velocidad del robot esclavo (3).

El acoplamiento de ambos dispositivos, es decir, el dispositivo háptico Omni y el robot Kr-150, habitualmente se haría mediante control en velocidad o mediante un escalado en las posiciones de ambos dispositivos. El método de guiado aquí propuesto permite implementar un modo de guiado en velocidad para los grandes desplazamientos, y un modo de guiado en posición para aquellas zonas en las que se necesita una gran precisión.

Las comunicaciones (4) entre los dos dispositivos se producen, por ejemplo, por medio de un computador tipo PC, para lo cual, en dicho computador se instalan los drivers necesarios (que proporciona Sensable para el Phantom), y la librería de comunicaciones con el robot KR 150, preferiblemente la librería 'CrossComm' de Kuka que permite la transferencia de comandos de movimiento en tiempo real al controlador de dicho robot.

En el PC se comprobará la posición del Omni que conforma el dispositivo maestro (1) en cada momento, y, como se ha señalado, se implementa el modo de control en posición para la zona esférica de la región interna (7) y el modo de control en velocidad para el resto de puntos del espacio de trabajo (6) del Omni, que conforman la región externa (8), implementándose, además, efectos de vibración y señalización háptica en cada una de las transiciones entre la región interna (7) y la región externa (8) del efector final (5) del dispositivo maestro (1) que indican al operador (2) que lo maneja el cambio de un modo de trabajo a otro.

En resumen, el método preconizado para evitar inestabilidades en la transición entre los modos de control en posición y en velocidad, comprende la adaptación del dispositivo maestro (1) para dividir su zona de trabajo (6) en una región interna (7) donde se implementa el modo de control en posición del robot esclavo (3), y una región externa (8) donde se implementa el modo de control en velocidad, contemplando la utilización de una red Ethernet para llevar a cabo las comunicaciones (4) entre el PC del dispositivo maestro (1) y el controlador del robot esclavo (3) para que transmitan tanto órdenes de movimiento como fuerzas ejercidas por ambos dispositivos.

El método contempla, además, la adaptación del dispositivo maestro (1) para que produzca efectos

de vibración perceptibles por el operador (2) en cada una de las transiciones entre la región interna (7) y la región externa (8) del efector final (5), indicando el cambio de un modo de control a otro.

5 Es importante destacar también que, según el método propuesto, en el modo de control en posición, donde los movimiento del maestro (1) se corresponden con movimientos similares del esclavo, se reflejan fuerzas al maestro que se corresponden con las fuerzas ejercidas por el robot esclavo (3) sobre el entorno; que, cuando se produce la transición de la región externa (8) a la interna (7), el efector del dispositivo maestro (1) vuelve al punto donde se encontraba antes de cambiar de región, garantizando el sincronismo entre las posiciones de maestro y esclavo y buscando el mayor grado de telepropriocepción posible para el operador; y que, cuando el maestro está en la región externa (8), y por tanto en modo de control en velocidad, la velocidad de desplazamiento del esclavo (3) es proporcional a la penetración del efector (5) en dicha región externa (8), siendo dicha penetración la distancia mínima que separa al efector (5) de la región interna (7). Asimismo, en dicha región externa (8), la dirección de desplazamiento del esclavo (3), es la indicada por la posición del efector (5) dentro de dicha zona externa (8), y, también en dicha región externa (8), al dispositivo maestro (1) se le refleja una fuerza proporcional a la penetración en ella.

20 Descrita suficientemente la naturaleza de la presente invención, así como la manera de ponerla en práctica, no se considera necesario hacer más extensa su explicación para que cualquier experto en la materia comprenda su alcance y las ventajas que de ella se derivan, haciéndose constar que, dentro de su esencialidad, podrá ser llevada a la práctica en otras formas de realización que difieran en detalle de la indicada a título de ejemplo, y a las cuales alcanzará igualmente la protección que se recaba siempre que no se altere, cambie o modifique su principio fundamental.

REIVINDICACIONES

- 1.-MÉTODO DE GUIADO DE DISPOSITIVOS ROBÓTICOS TELEOPERADOS PARA ALTERNAR MODO DE CONTROL EN POSICIÓN Y MODO DE CONTROL EN VELOCIDAD, aplicable a operaciones de guiado de robots donde un operador (2) humano utiliza un dispositivo maestro (1), mediante el manejo un efector final (5) que abarca un determinado espacio de trabajo (6), para guiar, a través de una red de comunicaciones (4), un robot esclavo (3) que realiza la operación en un entorno remoto, **caracterizado** porque comprende la adaptación de dicho dispositivo maestro (1) para dividir su zona de trabajo (6) en una región interna (7) donde se implementa el modo de control en posición del robot esclavo (3), y una región externa (8) donde se implementa el modo de control en velocidad, contemplando la utilización de una red de comunicaciones (4) entre los controladores de los dispositivos maestro (1) y robot esclavo (3) para que transmitan tanto órdenes de movimiento como fuerzas ejercidas por ambos dispositivos.
- 2.- MÉTODO DE GUIADO DE DISPOSITIVOS ROBÓTICOS TELEOPERADOS PARA ALTERNAR MODO DE CONTROL EN POSICIÓN Y MODO DE CONTROL EN VELOCIDAD, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la región interna (7) del dispositivo maestro (1) ocupa una zona aproximadamente esférica con centro en el centro de la zona de trabajo (6) y radio menor a radio máximo de actuación del efector final (5), y la región externa (8) abarca el resto del espacio que ocupa la zona de trabajo (6).
- 3.- MÉTODO DE GUIADO DE DISPOSITIVOS ROBÓTICOS TELEOPERADOS PARA ALTERNAR MODO DE CONTROL EN POSICIÓN Y MODO DE CONTROL EN VELOCIDAD, según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque contempla la adaptación del dispositivo maestro (1) para que produzca efectos de vibración perceptibles por el operador (2) en cada una de las transiciones entre la región interna (7) y la región externa (8) del efector final (5), indicando el cambio de modo de control.
- 4.- MÉTODO DE GUIADO DE DISPOSITIVOS ROBÓTICOS TELEOPERADOS PARA ALTERNAR MODO DE CONTROL EN POSICIÓN Y MODO DE CONTROL EN VELOCIDAD, según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, **caracterizado** porque en el modo de control en posición, donde los movimientos del maestro (1) se corresponden con movimientos similares del esclavo, se reflejan fuerzas al maestro que se corresponden con las fuerzas ejercidas por el robot esclavo (3) sobre el entorno.
- 5.- MÉTODO DE GUIADO DE DISPOSITIVOS ROBÓTICOS TELEOPERADOS PARA ALTERNAR MODO DE CONTROL EN POSICIÓN Y MODO DE CONTROL EN VELOCIDAD, según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, **caracterizado** porque, cuando se produce la transición de la región externa (8) a la interna (7), el efector final del dispositivo maestro (1) vuelve al punto central de la región interna, garantizando el sincronismo entre las posiciones de maestro y esclavo.
- 6.- MÉTODO DE GUIADO DE DISPOSITIVOS ROBÓTICOS TELEOPERADOS PARA ALTERNAR MODO DE CONTROL EN POSICIÓN Y MODO DE CONTROL EN VELOCIDAD, según cualquiera de las reivindicaciones 1-5, **caracterizado** porque, cuando el maestro está en la región externa (8), y por tanto en modo de control en velocidad, la velocidad de desplazamiento del esclavo (3) es proporcional a la penetración del efector (5) en dicha región externa (8), siendo dicha penetración la distancia mínima que separa al efector (5) de la región interna (7); porque en dicha región externa (8), la dirección de desplazamiento del esclavo (3), es la indicada por la orientación de su efector final; y porque al dispositivo maestro (1) se le refleja una fuerza proporcional a la penetración en la zona externa (8).

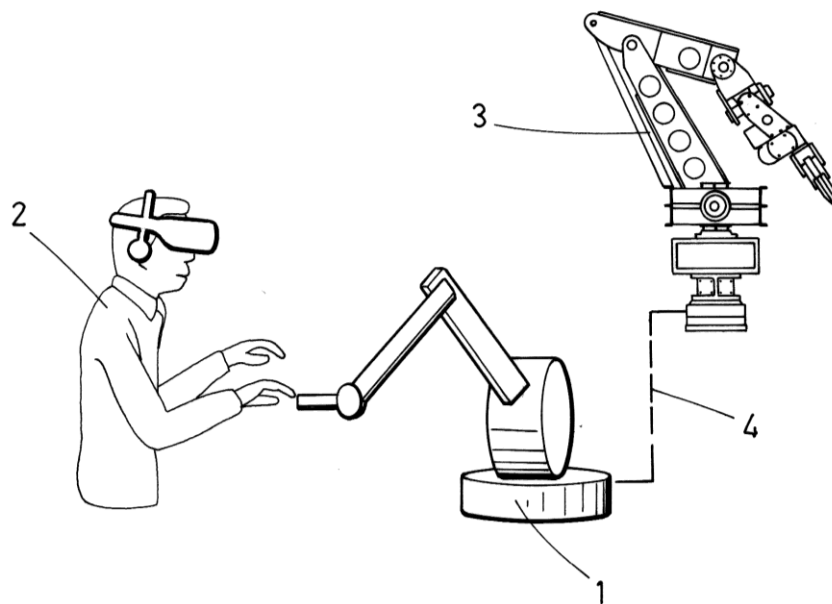


FIG.1

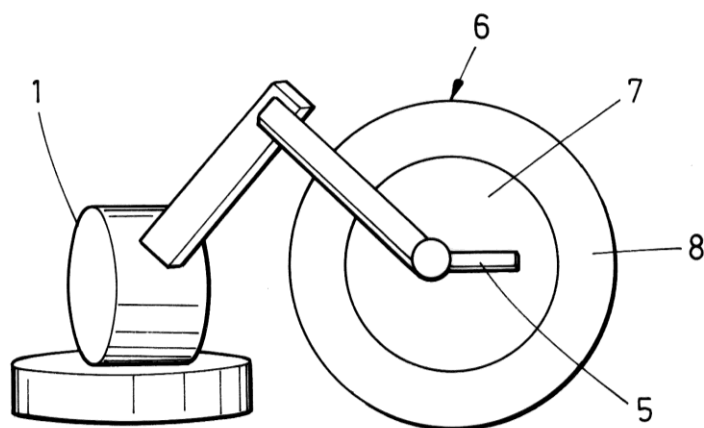


FIG.2



- ②① N.º solicitud: 201132146
②② Fecha de presentación de la solicitud: 30.12.2011
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **B25J3/04** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	EP 0816020 A1 (KOMATSU MFG CO Ltd.) 07.01.1998, resumen; página 9, línea 7 – página 11, línea 1; figuras 1-3B,7.	1,2
A	JP H02145272 A (TOSHIBA CORP) 04.06.1990, todo el documento.	1
A	US 6801008 B1 (JACOBUS et al.) 05.10.2004, todo el documento.	1
A	WO 9111298 A1 (SARCOS GROUP) 08.08.1991, resumen; figura 2.	1
A	US 3282442 A (BIGGLEY et al.) 01.11.1966	

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
23.04.2013

Examinador
F. García Sanz

Página
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

B25J

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 23.04.2013

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-6	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-6	SI
	Reivindicaciones	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	EP 0816020 A1 (KOMATSU MFG CO Ltd.)	07.01.1998
D02	JP H02145272 A (TOSHIBA CORP)	04.06.1990
D03	US 6801008 B1 (JACOBUS et al.)	05.10.2004
D04	WO 9111298 A1 (SARCOS GROUP)	08.08.1991
D05	US 3282442 A (BIGGLEY et al.)	01.11.1966

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El documento D01, que se considera el más próximo de la técnica anterior, tiene como objeto (los números de referencia se aplican a este documento) un dispositivo robótico teleoperado, de tipo maestro/esclavo, y un método para su control, aplicable a operaciones de guiado de un dispositivo esclavo (2) en las que se utiliza un dispositivo maestro (1), mediante el manejo por parte de un operario del efector final (11) de este último. Para ello, se utiliza un método en el que una pluralidad de puntos representativos se establecen en y dentro de una superficie espacial cerrada (A1) de una zona de trabajo (A) del dispositivo maestro, al tiempo que una pluralidad de puntos objetivo correspondientes a la pluralidad de dichos puntos representativos se establecen en y dentro de una superficie espacial cerrada (B1) de una zona de trabajo (B) del dispositivo esclavo, estando configurados además maestro y esclavo para que, utilizando una red de comunicaciones, un efector final (21) de este último lleve a cabo una operación en todas las direcciones del espacio mediante un control bilateral (o unilateral) en unos medios de control (3) que consisten, por ejemplo, en una microcomputadora o similar, cuando el operario acciona dicho efector final (11) del maestro en todas las direcciones del espacio correspondientes. Es decir, ambas zonas de trabajo (A, B) ocupan regiones espaciales esencialmente esféricas (ver sobre todo las figuras 1-3B).

Por lo tanto, el documento D01, aunque tiene características técnicas comunes con la solicitud de patente en estudio y se aplica en el mismo campo técnico, es decir, el de los métodos de guiado de dispositivos robóticos (maestro/esclavo) teleoperados, carece fundamentalmente de:

- # unos controles independientes de posición y velocidad del esclavo;
- # una división clara en dos regiones (interna/externa) de la zona de trabajo del maestro, para implementar los dos tipos de control del esclavo citados.

Por lo explicado anteriormente, ni D01 ni ninguno de los documentos que se han tenido en cuenta, o cualquier combinación de los mismos, parece que pueda considerarse de particular relevancia para la materia sustantiva de la invención, *en la medida que puede interpretarse*. Por otra parte, no resulta obvio que un experto medio en la técnica pueda concebir dicha materia a partir de dichos documentos. Por ello, la presente solicitud parece que cumple los requisitos de novedad y actividad inventiva según las exigencias de los Artículos 6.1 y 8.1 de la Ley de Patentes 11/86.