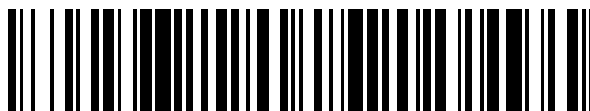


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 759 082**

51 Int. Cl.:

G06F 3/0346 (2013.01)

G06F 3/0488 (2013.01)

G06F 3/01 (2006.01)

B25J 9/16 (2006.01)

B25J 13/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.04.2014 PCT/CN2014/074822**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.10.2015 WO15149360**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.04.2014 E 14887969 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2019 EP 3126936**

54 Título: **Aparato portátil para controlar un robot y método del mismo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.05.2020

73 Titular/es:
ABB SCHWEIZ AG (100.0%)
Brown Boveri Strasse 6
5400 Baden, CH

72 Inventor/es:
ORMAN, MACIEJ;
JIANG, WANLI;
MARTINEZ, CARLOS y
PLESNAR, JACEK

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 2 759 082 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Aparato portátil para controlar un robot y método del mismo

Campo técnico

5 La invención se refiere al campo de un aparato y un método para el control de robots, y más particularmente a un aparato portátil para el control de robots y un método del mismo.

Antecedentes técnicos

Normalmente, un robot está equipado con un panel de enseñanza. El dispositivo es relativamente grande (con una pantalla táctil, botones de operador, etc.) y está conectado con un controlador de robot por cable.

10 La patente europea EP 2 055 446 publicada el 6 de mayo de 2009 describe un aparato de control de robot portátil para controlar el movimiento de un robot o del extremo de una herramienta de robot. El aparato de control de robot portátil comprende un dispositivo inercial con al menos un sensor de aceleración y/o al menos un sensor de rotación, donde dicho dispositivo inercial mide su movimiento relativo y el aparato envía a un controlador de robot una señal que representa el movimiento relativo, de modo que el controlador de robot está habilitado para controlar el robot de tal manera que dicho movimiento relativo sea repetido por el robot o por el extremo de la herramienta de robot en tiempo real.

15 El documento "Design of 6-DOF Manipulator Intuitive Teaching System by Using Smart Phone Orientation - User Friendly and Intuitive Teaching Operation for 6-DOF Manipulator", Sanghun Pyo, Syed Hassan, Yasir Jan y Jungwon Yoon, 4ª Conferencia internacional sobre sistemas inteligentes, modelización y simulación, 2013, describe un teléfono inteligente que puede efectuar la intención del usuario de que el robot industrial se mueva, y la información del sensor de orientación se convierte en la traslación y orientación del robot suponiendo que la orientación del teléfono inteligente puede ser un joystick convencional equipado con una articulación universal en la parte de base. El método puede mover el efector terminal del robot por dirección como plano XY.

20 EVANS III A WILLIAM ET AL describe: "Control solutions for robots using Android and iOS devices", UNMANNED SYSTEMS TECHNOLOGY XIV, SPIE, 1000 20TH ST. BELLINGHAM WA 98225-6705 USA, vol. 8387, no. 1, 11 de mayo de 2012 (2012-05-11), páginas 1-10, XP060003615, DOI: 10.1117/12.923023

Rosemarie E Yagoda ET AL describe: "Using Mobile Devices for Robotic Controllers: Examples and Some Initial Concepts for Experimentation", junio de 2011 (2011-06), XP055419186, recuperado de Internet: [URL: http://www.dtic.mil/docs/citations/ADA549454](http://www.dtic.mil/docs/citations/ADA549454)

30 SEBASTIAN MUSZYNSKI ET AL describe "Adjustable autonomy for mobile teleoperation of personal service robots", RO-MAN, 2012 IEEE, IEEE, 9 de septiembre de 2012 (2012-09-09), páginas 933-940, XP032466959, DOI: 10.1109/ROMAN.2012.6343870 ISBN: 978-1-4673-4604-7

El documento US 2010/241273 A1 describe un dispositivo para recuperar datos de etiquetas de identificación por radiofrecuencia (RFID).

35 KALMAN BOLLA ET AL: "A fast image processing based robot identification method for Surveyor SRV-1 robots", ADVANCED INTELLIGENT MECHATRONICS (AIM), 2011 IEEE/ASME INTERNATIONAL CONFERENCE ON, IEEE, 3 de julio de 2011 (2011-07-03), páginas 1003-1009, XP032053609, DOI: 10.1109/AIM.2011.6027147 ISBN: 978-1-4577-0838-1

El documento US 2008/027591 A1 describe un sistema para controlar más de un vehículo remoto.

40 Los documentos WO 2013/094821 A1 y US 2014/371954 A1 describen un método y un sistema para el control remoto y una interfaz de usuario controlada a distancia. Según estas soluciones convencionales, la orientación del mando de enseñanza/teléfono inteligente se asigna a la orientación del punto central de la herramienta de robot, sin embargo, la realización del movimiento lineal del robot por el mando de enseñanza/teléfono inteligente es menos intuitivo. Además, el usuario normalmente cambia la configuración de enseñanza al establecer diversos parámetros en el teléfono inteligente/mando de enseñanza, lo que desvía la atención del operador del robot al que está enseñando y hace que la enseñanza sea menos cómoda.

Breve compendio de la invención

Los problemas en el estado de la técnica son superados al menos parcialmente por el presente objeto.

50 Según un aspecto de la invención, un aparato portátil para controlar un robot incluye: un sensor de orientación, que está adaptado para medir la orientación de dicho aparato portátil; un dispositivo HMI, que está adaptado para detectar movimiento manual bidimensional en relación con dicho dispositivo HMI; y una unidad de procesamiento, que está adaptada para recibir una primera señal que representa dicha orientación medida de dicho aparato portátil y una segunda señal que representa dicho movimiento manual bidimensional detectado en relación con dicho dispositivo

HMI y que controla una parte de dicho robot para que se mueva en una dirección teniendo en cuenta dicha orientación medida de dicho aparato portátil y dicho movimiento manual bidimensional detectado en relación con dicho dispositivo HMI.

5 Según otro aspecto de la invención, un método para controlar manualmente un robot con un aparato portátil incluye: medir la orientación de dicho aparato portátil; detectar movimiento manual bidimensional en relación con un dispositivo HMI de dicho aparato portátil; controlar una parte de dicho robot para que se mueva en una dirección teniendo en cuenta dicha orientación medida de dicho aparato portátil y dicho movimiento manual bidimensional detectado en relación con dicho dispositivo HMI de dicho robot; recibir una velocidad del movimiento de dicha parte de dicho robot (10) desde un controlador de dicho robot (10) y juzgar si un factor de escala entre la velocidad de dicho movimiento manual bidimensional detectado en relación con dicho dispositivo HMI (15) y la del movimiento de dicha parte de dicho robot está en un intervalo admisible.

10 Al tener el aparato portátil y el método del mismo como se explica en la presente memoria, el movimiento manual bidimensional en el panel táctil se integra con la orientación del aparato portátil y el robot mapea una integración de estos, lo que hace posible definir una ruta en espacio tridimensional para desplazar/enseñar los movimientos del robot en tres dimensiones. Esto se vuelve más intuitivo que la realización del movimiento lineal del robot por la orientación portátil.

Breve descripción de los dibujos

El objeto de la invención se explicará con más detalle en el siguiente texto con referencia a realizaciones ejemplares preferidas que se ilustran en los dibujos, en los que:

20 la figura 1 muestra una disposición de un robot manipulado por un operador usando un aparato portátil 12;

la figura 2 ilustra un diagrama de bloques del aparato portátil según una realización de la presente invención; y

la figura 3 muestra un diagrama de flujo simplificado para llevar a cabo un método para controlar manualmente un robot según una realización de la invención.

25 Los símbolos de referencia usados en los dibujos y sus significados se enumeran en forma resumida en la lista de símbolos de referencia. En principio, se proporcionan partes idénticas con los mismos símbolos de referencia en las figuras.

Realizaciones preferidas de la invención

30 La figura 1 muestra una disposición de un robot 10 manipulado por un operador 11 usando un aparato portátil 12. Un robot 10 comprende un manipulador 16 y un sistema de control 18 para controlar los movimientos del manipulador 16. El sistema de control 18 está ubicado en un ordenador externo 20, en este caso. El sistema de control 18 también puede ubicarse en medios informáticos en el aparato portátil 12 y/o en el manipulador 16. El manipulador 16 está adaptado para ser programado para ejecutar una pluralidad de tareas. Durante el movimiento manual y la programación del robot 10, el operador 11 del robot se comunica con el sistema de control 18 a través del aparato portátil 12. El operador 11 introduce comandos en el sistema de control 18, por ejemplo, para iniciar y detener un programa, o para moverse el manipulador 16 a una posición deseada. El sistema de control 18 comprende además medios de planificación de trayectoria para calcular cómo debe moverse el manipulador 16 para poder ejecutar las tareas programadas.

40 La figura 2 ilustra un diagrama de bloques del aparato portátil según una realización de la presente invención. El aparato portátil puede ser un teléfono inteligente, tableta, PDA, etc. El aparato portátil 12 se usa para manipular y programar manualmente el robot 10 interactuando con el sistema de control 18. El aparato portátil 12 comprende un sensor de orientación 13, un dispositivo HMI 15 (interfaz hombre-máquina) y una unidad de procesamiento 17. La orientación el sensor 21 está adaptado para medir la orientación del aparato portátil 12, por ejemplo, puede ser un magnetómetro tridireccional o una combinación de un acelerómetro tridireccional y un giroscopio tridireccional. El dispositivo HMI 15 está adaptado para detectar movimiento manual bidimensional en relación con el dispositivo HMI 15; por ejemplo, el dispositivo HMI puede comprender una unidad de entrada como un panel táctil que rastrea el movimiento de uno o más dedos del operador 11 en dos grados de libertad. La unidad de procesamiento 17, por ejemplo un procesador o una unidad lógica programable, está adaptada para recibir una primera señal FS que representa la orientación medida del aparato portátil 12 y una segunda señal SS que representa el movimiento manual bidimensional detectado en relación con dicho dispositivo HMI 15 y controlar una parte del robot 10 para que se mueva en una dirección teniendo en cuenta la orientación medida del aparato portátil 12 y el movimiento manual bidimensional detectado en relación con el dispositivo HMI 15. Una parte del robot 10, por ejemplo, una herramienta montada en la muñeca del robot 10 (convencionalmente conocida como TCP o punto central de la herramienta) o una articulación del robot 10, se puede controlar moviendo uno o dos dedos sobre el dispositivo HMI 15 del aparato portátil 12, por ejemplo, un panel táctil. El desplazamiento en el panel táctil con el movimiento de los dedos está limitado a dos dimensiones, que es detectado por el dispositivo HMI 15. Este dispositivo HMI 15 también envía el movimiento bidimensional detectado a la unidad de procesamiento 17 del aparato portátil 12; además, se introducen tres dimensiones adicionales cambiando la orientación (es decir, el gesto) del aparato portátil 12 que es medido mediante

el sensor de orientación 13 del aparato portátil 12 y la medición también se envía a la unidad de procesamiento 17 del aparato portátil 12. La unidad de procesamiento 17 considera así el movimiento bidimensional de los dedos sobre el panel táctil y la medición de la orientación tridimensional del aparato portátil 12 y los transforma en una trayectoria tridimensional en el mundo real. Por ejemplo, si el aparato portátil 12 se sostendrá verticalmente y el operador 11 moverá el dedo hacia arriba sobre el panel táctil 15, el robot 10 moverá el TCP o la articulación hacia arriba, y viceversa. Si el operador 12 quiere hacer un movimiento hacia adelante, debe orientar el aparato portátil 12 horizontalmente y mover el dedo hacia adelante en la pantalla táctil 15, y viceversa. Al tener el aparato portátil para controlar el robot, el movimiento manual bidimensional en el panel táctil se integra con la orientación del aparato portátil 12 y el robot mapea una integración de estos, lo que hace posible definir una trayectoria en un espacio tridimensional para desplazar/enseñar los movimientos del robot en tres dimensiones. Esto se vuelve más intuitivo que la realización del movimiento lineal del robot por la orientación portátil.

Preferiblemente, la unidad de procesamiento 17 del aparato portátil 12 está adaptada además para controlar la parte del robot 10 (por ejemplo, el TCP de la articulación del robot) para moverse en una dirección correspondiente a una combinación de la orientación medida del aparato portátil 12 y un dirección del movimiento manual bidimensional detectado en relación con el dispositivo HMI 15 y en una velocidad correspondiente a la velocidad del movimiento manual bidimensional detectado en relación con el dispositivo HMI 15.

Por ejemplo, el sensor de orientación 13 del aparato portátil 12 está adaptado además para medir la orientación de un primer sistema de coordenadas tridimensional (X_1, Y_1, Z_1) en uno, dos o tres grados de libertad, que se define en relación con el aparato portátil 12 y que sigue el movimiento del aparato portátil 12. El robot 10 es operable en un segundo sistema de coordenadas tridimensional (X_2, Y_2, Z_2) fijado al robot 10. El dispositivo HMI 15 está adaptado además para detectar el movimiento manual bidimensional en relación con el dispositivo HMI 15 en el primer sistema de coordenadas tridimensional (X_1, Y_1, Z_1) , por ejemplo, un panel táctil dispuesto para detectar la entrada del dedo del operador en dos grados de libertad; la unidad de procesamiento 17 está adaptada además para determinar una orientación relativa entre el primer sistema de coordenadas tridimensional (X_1, Y_1, Z_1) y el segundo sistema de coordenadas tridimensional (X_2, Y_2, Z_2) basándose en mediciones de orientación del sensor de orientación 13 y la orientación fija del segundo sistema de coordenadas tridimensional, calcular una transformación entre el primer sistema de coordenadas tridimensional (X_1, Y_1, Z_1) y el segundo sistema de coordenadas tridimensional (X_2, Y_2, Z_2) basándose en la orientación relativa entre estos sistemas de coordenadas y transformar el movimiento manual bidimensional detectado en relación con el dispositivo HMI 15 en los movimientos correspondientes de la parte del manipulador en el segundo sistema de coordenadas tridimensional (X_2, Y_2, Z_2) basándose en la transformación calculada. El espacio de trabajo del manipulador 16 del robot 10 se define para mover el manipulador 16 entre diferentes posiciones en el espacio de trabajo de manera controlada cuando se mueve manualmente el robot 10, por ejemplo para mover el TCP de la herramienta sujeta por el robot o la articulación del manipulador 16 (la parte del robot). Estas posiciones en el espacio de trabajo del robot 10 se definen mediante el uso de un sistema de coordenadas, por ejemplo, un sistema de coordenadas cartesianas, que tiene un origen y las direcciones de los ejes definidos en relación con el robot 10 o el aparato portátil 12 o el dispositivo HMI 15 del aparato portátil 12. Los manipuladores generalmente están adaptados para ser manejados en hasta seis grados de libertad (DOF), lo que en este caso significa tres grados de libertad traslacional representados por el eje X, Y, Z y tres grados de libertad rotacional representados por rotaciones alrededor del eje X, Y, Z. En este caso, el primer sistema de coordenadas tridimensional (X_1, Y_1, Z_1) se define en relación con el aparato portátil 12 de modo que sigue los movimientos del aparato portátil 12 (tal como un teléfono inteligente o tableta), el segundo sistema de coordenadas tridimensional (X_2, Y_2, Z_2) se define fijado al manipulador 16 del robot 10. Los movimientos de diferentes partes del manipulador se definen entonces en el segundo sistema de coordenadas (X_2, Y_2, Z_2) , y el movimiento manual en relación con el dispositivo HMI se define en el primer sistema de coordenadas tridimensional (X_1, Y_1, Z_1) .

Durante una tarea de movimiento manual, el operador 11 puede mover el manipulador 16 en diferentes direcciones y, por lo tanto, el operador generalmente sostiene el aparato portátil en diversos gestos y mueve su dedo sobre el panel táctil del aparato portátil. El operador 11 provoca así una reorientación del primer sistema de coordenadas tridimensional (X_1, Y_1, Z_1) en relación con el segundo sistema de coordenadas tridimensional (X_2, Y_2, Z_2) , porque el primer sistema de coordenadas (X_1, Y_1, Z_1) se define en relación con el aparato portátil 12.

Para determinar esta reorientación del aparato portátil 12, la unidad de procesamiento 17 está adaptada para determinar la orientación relativa entre el primer sistema de coordenadas tridimensional (X_1, Y_1, Z_1) y el segundo sistema de coordenadas tridimensional (X_2, Y_2, Z_2) , es decir cómo se ha hecho girar el primer sistema de coordenadas tridimensional (X_1, Y_1, Z_1) en relación con el segundo sistema de coordenadas tridimensional (X_2, Y_2, Z_2) . La unidad de procesamiento 17 del aparato portátil 12 está adaptada además para actualizar repetidamente el primer sistema de coordenadas tridimensional de modo que cada eje del primer sistema de coordenadas tridimensional corresponda a un eje X_2, Y_2, Z_2 correspondiente en el segundo sistema de coordenadas (X_2, Y_2, Z_2) . Esto se hace calculando la transformación del primer sistema de coordenadas (X_1, Y_1, Z_1) al segundo sistema de coordenadas (X_2, Y_2, Z_2) y aplicando esta transformación a cada movimiento del aparato portátil medido en el primer sistema de coordenadas (X_1, Y_1, Z_1) . La transformación incluye información sobre la rotación, pero no la traslación entre los sistemas de coordenadas. En cuanto a la velocidad del movimiento del robot, por ejemplo, el dedo del operador 11 se mueve con respecto al panel táctil a una velocidad de 0,1 m/s, y el robot se controla para moverse a 0,1 m/s multiplicado por una relación de escala predeterminada.

Como se muestra en la figura 2, el aparato portátil 12 incluye además un lector de marcador de identificación 19 que está adaptado para recibir señal que representa información sobre la parte del robot 10 desde un marcador de identificación externo. El marcador de identificación puede ser una etiqueta RFID (identificación por radiofrecuencia), una etiqueta NFC (comunicación de campo cercano) o una etiqueta de código QR (código de respuesta rápida). La unidad de procesamiento 17 está adaptada además para seleccionar la parte del robot entre varias partes del robot 10 basándose en la información del marcador de identificación, por ejemplo, para seleccionar la parte del robot para desplazar/enseñar. Preferiblemente, el marcador de identificación que registra la información sobre la parte del robot está unido con dicha parte del robot. Por ejemplo, como se muestra en la figura 1, el marcador de identificación para la primera articulación está unido a la primera articulación. Esto permite al operador establecer el objetivo de desplazamiento/enseñanza de manera más intuitiva. En particular, el operador 11 toca la etiqueta NFC en la primera articulación del robot con el aparato portátil 12. De ese modo, el operador puede controlar manualmente la primera articulación del manipulador 16 del robot 10 usando el aparato portátil 12. Como se describió anteriormente, la primera articulación sigue el cambio de orientación del aparato portátil 12. Cuando el operador 11 toca la segunda articulación con el aparato portátil 12, la parte del robot que podría moverse cambia de la primera articulación a la segunda articulación, luego la segunda articulación sigue el cambio de orientación del aparato portátil 12.

Como alternativa, es posible seleccionar diferentes articulaciones y modos de desplazamiento basándose en la información recodificada por el marcador de identificación: grupo de articulaciones, movimiento lineal o reorientación. Aunque el aparato portátil se puede hacer girar en tres dimensiones (inclinación, guiñada, balanceo), solo se usa la rotación a lo largo de una de las direcciones para mapear a un eje del robot, y la rotación en otras direcciones se ignora. Al usar técnicas de identificación, la configuración de enseñanza se puede cambiar sin usar ninguna pantalla. El operador no necesita vigilar al robot todo el tiempo. No necesita seleccionar nada del menú, sino que simplemente mueve el dispositivo portátil a cierta área con respecto al robot, lo que es más rápido y no requiere mucha atención del operador.

Preferiblemente, el lector de marcador de identificación 19 está adaptado para recibir una señal que representa información sobre varios robots desde etiquetas de marcador de identificación externo, y la unidad de procesamiento 17 está adaptada además para seleccionar uno de los robots como maestro y los otros como esclavos.

Preferiblemente, la unidad de procesamiento 17 está adaptada además para recibir una tercera señal que representa la velocidad del movimiento de la parte del robot 10 desde el sistema de control 18 del robot 10 y juzgar si un factor de escala entre la velocidad del movimiento manual bidimensional detectado en relación con dicho dispositivo HMI 15 y la del movimiento de la parte del robot 10 está dentro de un intervalo admisible. La unidad de procesamiento 17 está adaptada además para recibir una cuarta señal desde el sistema de control 18 del robot 10 y juzgar si la posición está en colisión con un objeto externo, si hay un componente interno que funciona mal, el robot está más cerca de estar o ya está fuera de alcance. El dispositivo HMI está adaptado además para enviar sonido, vibrar o cambiar su color de fondo para indicar diversas condiciones de dicho robot 10 como se indicó anteriormente.

Preferiblemente, el dispositivo HMI 15 está adaptado además para visualizar información del robot basándose en una señal del robot recibida desde el sistema de control 18 del robot 10, tal como posición real, velocidad real, aceleración real, par real, E/S, datos internos del estado del robot (por ejemplo, corriente del motor), etc. Al tener la función de visualización, el operador puede juzgar si hay un mal funcionamiento de un componente interno. Esto implica que la unidad de procesamiento 17 está adaptada además para recibir más de una señal que representa información del robot diferente.

La figura 3 muestra un diagrama de flujo simplificado para llevar a cabo un método para controlar manualmente un robot según una realización de la invención. El método realiza repetidamente las etapas descritas en el siguiente párrafo.

Una medición de la orientación del aparato portátil, bloque 100. En la práctica, se define una posición inicial con una orientación conocida relativa al segundo sistema de coordenadas tridimensional. Después de realizar un autoguiado, el sensor de orientación mide la reorientación en relación con la posición inicial. La medición de la orientación del aparato portátil puede realizarse midiendo la orientación de un primer sistema de coordenadas tridimensional que se define en relación con dicho aparato portátil y que sigue el movimiento de dicho aparato portátil. Se detecta movimiento manual bidimensional en relación con un dispositivo HMI del aparato portátil, bloque 110. Por ejemplo, el movimiento manual bidimensional en relación con el dispositivo HMI del aparato portátil se detecta en el primer sistema de coordenadas tridimensional. Una parte de dicho robot se controla para que se mueva en una dirección teniendo en cuenta la orientación medida de dicho aparato portátil y dicho movimiento manual bidimensional detectado en relación con dicho dispositivo HMI de dicho robot, bloque 120. La parte de dicho robot se controla para que se mueva en una velocidad correspondiente a una velocidad de dicho movimiento manual bidimensional detectado en relación con dicho dispositivo HMI de dicho aparato portátil, bloque 130.

Aunque la presente invención se ha descrito sobre la base de algunas realizaciones preferidas, los expertos en la técnica deben apreciar que esas realizaciones de ninguna manera deben limitar el alcance de la presente invención. Sin apartarse del alcance de la presente invención, cualquier variación y modificación de las realizaciones debe ser comprendida por aquellos expertos en la técnica y, por lo tanto, estar dentro del alcance de la presente invención que se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato portátil (12) para controlar un robot (10), incluyendo el aparato portátil (12):
un sensor de orientación (13), que está adaptado para medir la orientación de dicho aparato portátil (12);
un dispositivo de interfaz hombre-máquina, HMI (15), que está adaptado para detectar movimiento manual
5 bidimensional en relación con dicho dispositivo HMI (15); y
una unidad de procesamiento (17), que está adaptada para recibir una primera señal que representa dicha orientación medida de dicho aparato portátil (12) y una segunda señal que representa dicho movimiento manual bidimensional detectado en relación con dicho dispositivo HMI (15) y
10 controlar una parte de dicho robot para que se mueva en una dirección correspondiente a una combinación de dicha orientación medida de dicho aparato portátil y una dirección de dicho movimiento manual bidimensional detectado en relación con dicho dispositivo HMI (15), estando el aparato portátil (12) caracterizado por que:
dicha unidad de procesamiento (17) está adaptada además para recibir una tercera señal que representa una
15 velocidad del movimiento de dicha parte de dicho robot (10) desde un controlador de dicho robot y juzgar si un factor de escala entre una velocidad de dicho movimiento manual bidimensional detectado en relación con dicho dispositivo HMI (15) y la del movimiento de dicha parte de dicho robot (10) está dentro de un intervalo admisible.
2. El aparato portátil (12) según la reivindicación 1, en donde:
dicha unidad de procesamiento (17) está adaptada además para controlar que dicha parte de dicho robot (10) se
mueva a una velocidad correspondiente a la velocidad de dicho movimiento manual bidimensional detectado en
relación con dicho dispositivo HMI (15).
- 20 3. El aparato portátil (12) según la reivindicación 2, en donde:
dicho sensor de orientación (13) está adaptado además para medir la orientación de un primer sistema de coordenadas tridimensional que se define en relación con dicho aparato portátil (12) y que sigue el movimiento de dicho aparato portátil (12);
dicho robot (10) es operable en un segundo sistema de coordenadas tridimensional fijo;
25 dicho dispositivo HMI (15) está adaptado además para detectar dicho movimiento manual bidimensional en relación con dicho dispositivo HMI (15) en dicho primer sistema de coordenadas tridimensional;
dicha unidad de procesamiento (17) está adaptada además para determinar una orientación relativa entre los sistemas de coordenadas tridimensionales primero y segundo, calculando una transformación entre los sistemas de coordenadas tridimensionales primero y segundo basándose en dicha orientación relativa entre estos sistemas de
30 coordenadas y transformando dicho movimiento manual bidimensional detectado en relación con dicho dispositivo HMI (15) en los movimientos correspondientes de dicha parte de dicho robot (10) en el segundo sistema de coordenadas tridimensional basándose en dicha transformación calculada.
4. El aparato portátil (12) según la reivindicación 1 o 2 o 3, en donde:
dicho sensor de orientación (13) es un magnetómetro tridireccional o una combinación de un acelerómetro
35 tridireccional y un giroscopio tridireccional.
5. El aparato portátil (12) según la reivindicación 1 o 2 o 3, en donde:
dicho dispositivo HMI (15) es un panel táctil.
6. El aparato portátil según la reivindicación 1 o 2 o 3, en donde:
dicha parte de dicho robot (10) es una herramienta unida a dicha herramienta; o
40 dicha parte de dicho robot (10) es una articulación.
7. El aparato portátil (12) según la reivindicación 1 o 2 o 3, que incluye además:
al menos un lector de marcador de identificación (19), que está adaptado para recibir una señal que representa información sobre dicha parte de dicho robot (10) desde un marcador de identificación externo;
en donde:
45 dicha unidad de procesamiento (17) está adaptada además para seleccionar dicha parte de dicho robot (10) entre varias partes de dicho robot basándose en dicha información sobre dicha parte de dicho robot,

en donde:

dicho marcador de identificación está unido con dicha parte de dicho robot; y/o dicha unidad de procesamiento (17) está adaptada además para establecer un modo de movimiento basándose en dicha información sobre dicha parte de dicho robot.

5 8. El aparato portátil (12) según la reivindicación 1 o 2 o 3, que incluye además:

un lector de marcador de identificación (19), que está adaptado para recibir una señal que representa información sobre varios robots desde una etiqueta de marcador de identificación externo;

en donde:

10 dicha unidad de procesamiento (17) está adaptada además para seleccionar uno de dichos robots (10) como maestro y los otros como esclavos.

9. El aparato portátil según la reivindicación 7 u 8, en donde:

dicho marcador de identificación es una etiqueta RFID, una etiqueta NFC o una etiqueta de código QR.

10. El aparato portátil (12) según la reivindicación 1 o 2 o 3, en donde;

15 dicha unidad de procesamiento (17) está adaptada además para recibir una cuarta señal que representa la posición de dicha parte de dicho robot desde el controlador de dicho robot y juzgar si dicha posición está en colisión con un objeto externo.

11. El aparato portátil (12) según la reivindicación 1 o 2 o 3, en donde:

dicho dispositivo HMI (15) está adaptado además para visualizar información de robot basándose en la señal de robot recibida del controlador de dicho robot (10),

20 en donde preferiblemente:

dicha información de robot representa el mal funcionamiento de una parte de dicho robot (10).

12. El aparato portátil (12) según la reivindicación 1 o 2 o 3, en donde:

dicho dispositivo HMI (15) está adaptado además para enviar sonido, vibrar o cambiar su color de fondo para indicar diversas condiciones de dicho robot (10).

25 13. Un método para controlar manualmente un robot (10) con un aparato portátil (12) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, incluyendo el método:

medir la orientación de dicho aparato portátil (12) con un sensor de orientación (13) incluido en dicho aparato (12);

detectar, con una interfaz hombre-máquina, HMI (15), un movimiento manual bidimensional en relación con el dispositivo HMI (15) de dicho aparato portátil (12);

30 controlar una parte de dicho robot (10) para que se mueva en una dirección teniendo en cuenta una combinación de dicha orientación medida de dicho aparato portátil (12) y una dirección de dicho movimiento manual bidimensional detectado en relación con dicho dispositivo HMI (15) de dicho robot

estando el método caracterizado por que además incluye:

35 recibir una velocidad del movimiento de dicha parte de dicho robot (10) desde un controlador de dicho robot (10) y juzgar si un factor de escala entre la velocidad de dicho movimiento manual bidimensional detectado en relación con dicho dispositivo HMI (15) y la del movimiento de dicha parte de dicho robot está en un intervalo admisible.

14. El método para controlar manualmente un robot según la reivindicación 13, que incluye además:

controlar dicha parte de dicho robot para que se mueva a una velocidad correspondiente a la velocidad de dicho movimiento manual bidimensional detectado en relación con dicho dispositivo HMI (15) de dicho aparato portátil (12).

40

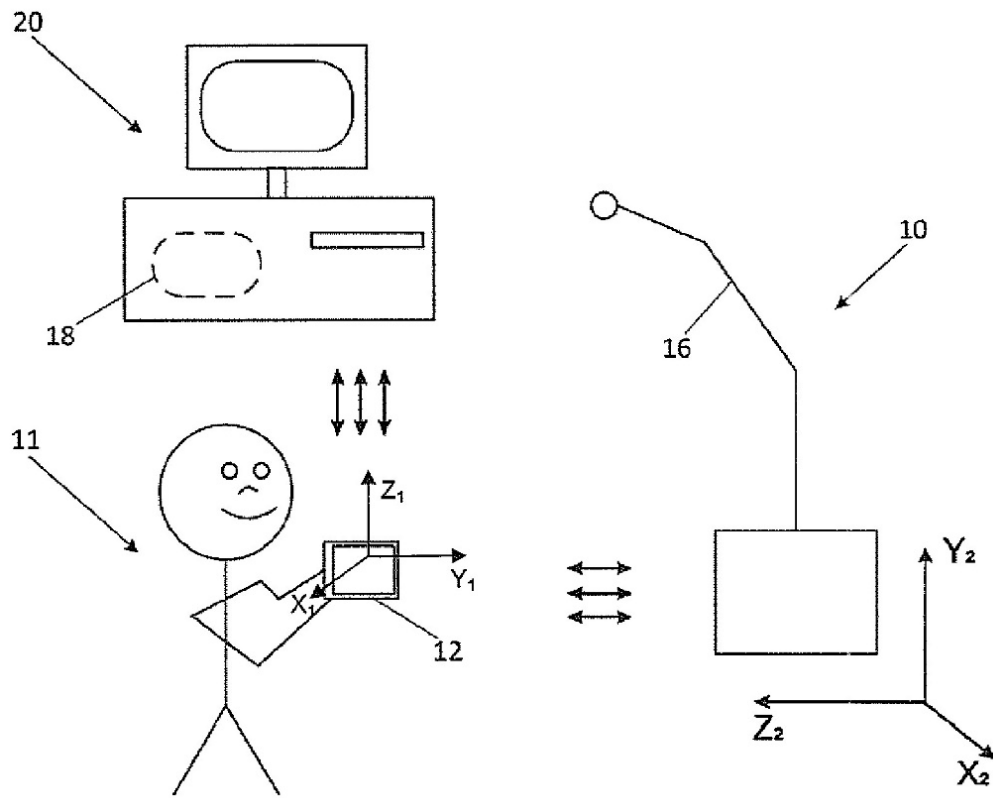


Figura 1

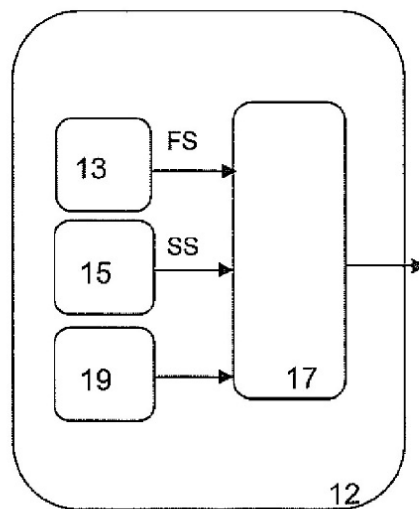


Figura 2

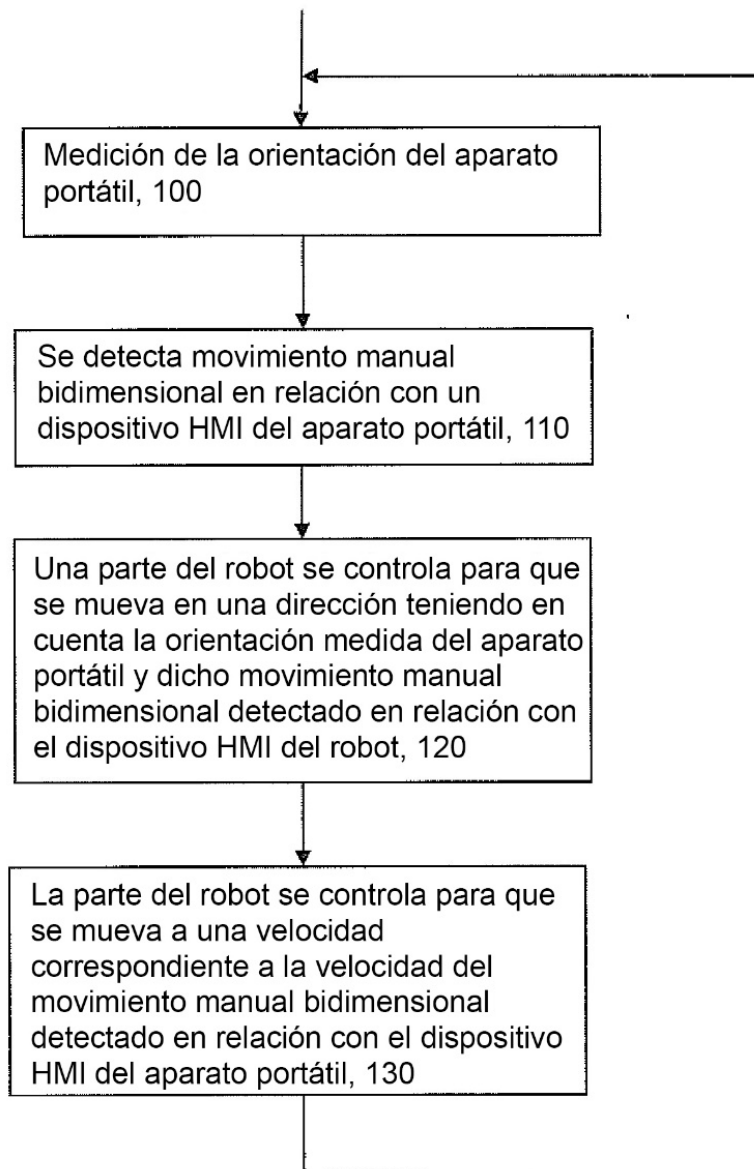


Figura 3