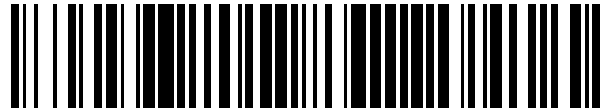


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 548 037**

51 Int. Cl.:

G05D 3/00 (2006.01)

G05B 19/401 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.11.2011** **E 11784999 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.07.2015** **EP 2641136**

54 Título: **Método y medios para controlar un robot**

30 Prioridad:

16.11.2010 EP 10191338

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

13.10.2015

73 Titular/es:

**UNIVERSAL ROBOTS APS (100.0%)
Svendborgvej 102 Hjallelse
5260 Odense S, DK**

72 Inventor/es:

ØSTERGAARD, ESBEN HALLUNDBÆK

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 548 037 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

Método y medios para controlar un robot

5 Campo técnico

La presente invención se refiere en general al campo de robots programables y más específicamente a métodos de programación para tales robots.

10 Antecedentes de la invención

Los clientes que compran robots industriales desean por lo general poder controlar o manipular un robot, y programar el robot, con relación a varios objetos y límites en el entorno del robot, tal como máquinas, objetos o piezas en bruto, accesorios, transportadores, pallets o sistemas de visión. Esto se realiza tradicionalmente definiendo "marcos" (sistemas de coordenadas) que relacionan el sistema de coordenadas interno del robot (el sistema de coordenadas base) con el sistema de coordenadas del objeto relevante. Se puede hacer referencia tanto a "coordenadas de herramienta" como a "coordenadas base" del robot.

Un problema de tales marcos es que se precisa un cierto nivel de conocimiento matemático para poder definir tales sistemas de coordenadas y también que tarda un tiempo considerable llevar a cabo esta tarea, incluso por parte de los expertos en la técnica de programación e instalación de robots. A menudo esta tarea implica el cálculo de matrices 4x4. En concreto, la representación de orientación es complicada para una persona que carezca de la experiencia necesaria para entender este problema.

Las preguntas que a menudo formulan los clientes son por ejemplo:

(i) "¿Será posible alejar el robot 4 cm de la pinza de mi máquina de control numérico computerizada (CNC)?"

(ii) "¿Es posible girar la herramienta del robot 45 grados con relación a la plataforma?"

(iii) "¿Se puede hacer que el robot se mueva verticalmente hacia abajo con el objeto, suelte el objeto, y luego mover de nuevo el robot verticalmente hacia arriba?"

El significado de tales preguntas y similares es muy sencillo para el cliente medio que intenta usar un robot, por ejemplo en varias estaciones en una planta de producción, y puede parecer aburrida e incomprensible para el cliente al que se le dice que puede no haber una respuesta simple a tales preguntas -relevantes-. Las razones por las que es difícil dar una respuesta simple a tales preguntas son entre otras:

(i) No se define claramente cómo está colocado y orientado el sistema de coordenadas de la máquina CNC con relación al robot.

(ii) No se define qué se entiende por una rotación dada, por ejemplo "45 grados". La rotación puede ser definida con relación a un eje rotacional y este eje puede estar orientado en direcciones infinitas en el espacio. También el punto de inicio de la rotación (correspondiente por ejemplo a 0 grados) puede estar en cualquier lugar en un intervalo de 360 grados.

(iii) El significado del término "vertical" no es definido, puesto que depende de la colocación del robot. Podría significar por ejemplo "perpendicular a la plataforma sobre la que se coloca un objeto que será manipulado por el robot".

En US 4.744.039 se describe un sistema de control de robot que tiene una mano de robot móvil a lo largo de un plano según datos de posición determinados en términos de un sistema absoluto de coordenadas relacionadas con el plano para actuar en una pieza que se coloca arbitrariamente en el plano y que está provista de una configuración de referencia lineal. La mano de robot se pasa a lo largo de un lugar predeterminado en el plano según datos de posición programados para determinar la posición de la pieza. Un detector montado en la mano se mueve con relación al plano conjuntamente con la mano para detectar la configuración de referencia lineal siempre que la mano cruce la configuración de referencia lineal durante el movimiento de barrido de la mano para producir una señal de detección correspondiente. Un circuito de lectura opera en respuesta a la señal de detección para leer datos de posición representativos de una pluralidad de puntos de cruce entre el lugar y la configuración de referencia lineal en términos del sistema de coordenadas absolutas, y un procesador procesa los datos de posición leídos para determinar una posición de la pieza con relación al plano.

Los pocos ejemplos anteriores muestran que se necesita un método por medio del que el usuario pueda ordenar al robot cómo moverse, sin que el usuario tenga conocimientos acerca de sistemas de coordenadas, matrices rotacionales, matrices de transformación, etc, y por aplicación de los propios términos del usuario que al operador le parezcan claros y definidos.

Resumen de la invención

Los anteriores y otros objetos y ventajas se obtienen por la provisión de un robot programable que tiene la característica única de que puede ser programado moviendo manualmente una porción o punto definido P en el robot, por ejemplo en el brazo de robot (tal como la porción del brazo en la que se ha de montar una herramienta), a las posiciones diferentes en el entorno del robot que sean relevantes para la tarea concreta a mano. Esta característica es muy esencial para que el robot sea programable por usuarios no expertos para realizar incluso tareas muy complicadas. Según la presente invención, esta característica se utiliza para permitir al usuario definir "características geométricas" o "información geométrica" relativa al entorno inmediato del robot. La definición de tales características geométricas puede tener lugar por ejemplo:

(a) moviendo el punto P en el brazo de robot a un primer punto A en el entorno y registrando la posición en el espacio de este punto, moviendo después el punto P a un segundo punto B en el entorno y registrando su posición en el espacio. Estos dos puntos A y B, es decir, sus posiciones respectivas en el espacio, definen ahora un eje AB y es posible posteriormente ordenar al robot que mueva el punto P (por ejemplo una herramienta de toma) a lo largo de este eje o en la dirección de A hacia B o de B hacia A.

(b) definiendo un eje como antes, por ejemplo en una plataforma, y ordenando posteriormente al robot que gire P alrededor de dicho eje.

(c) moviendo el punto P a tres puntos por ejemplo en una plataforma y definiendo así un plano conteniendo estos tres puntos. Ordenando posteriormente al robot que mueva el punto P a lo largo de una línea perpendicular a este plano, y por lo tanto a la superficie de la plataforma.

Las características geométricas definidas ejemplificadas anteriormente se pueden almacenar en medios de almacenamiento en el robot o conectarse con el robot para uso posterior. Según la invención, también es posible combinar las características geométricas para definir características geométricas más complejas, que de nuevo podrían ser usadas para crear características geométricas aún más complejas. Así, según la invención, el robot propiamente dicho puede ser usado para definir una jerarquía de características geométricas, cuyo primer nivel incluye características básicas simples, tal como líneas y planos, y donde un nivel segundo y más alto de características incluye por ejemplo varios objetos 3D en el espacio. También es posible, y de hecho a menudo necesario, especificar una orientación de tales características, por ejemplo una dirección positiva en una línea, una rotación positiva alrededor de un eje, un vector normal positivo a un plano, etc.

Así, según un primer aspecto de la presente invención se facilita un método para programar un robot, incluyendo el método los pasos de (i) usar una porción o punto P del robot para definir una o varias características geométricas relativas al entorno del robot, (ii) designar tales características por un nombre o etiqueta específico y almacenar estas características en medios de almacenamiento para recuperación posterior, y (iii) establecer una relación entre dicha característica geométrica y un sistema de coordenadas relacionadas con robot, por lo que al robot se le puede ordenar posteriormente que lleve a cabo movimientos de porciones especificadas del robot con relación a dicho entorno por referencia a dicha una o varias características geométricas.

Según una realización ventajosa del método según la invención, las características geométricas antes indicadas que se definen por el movimiento del robot como se ha descrito, pueden ser consideradas (y etiquetadas y almacenadas) como características "simples" o "de nivel bajo".

Según el primer aspecto de la presente invención se facilita un método para controlar un robot programable, donde el método incluye los pasos de: (i) colocar el robot en una posición predefinida P_0 en el lugar operativo, posición predefinida que ha sido usada previamente para definir características geométricas que caracterizan el movimiento de un punto P en el robot y/u objetos operacionalmente relevantes en el entorno, y (ii) dar órdenes al robot con respecto a sus movimientos en el entorno por referencia a dichas características geométricas.

Según una realización de la invención, dichas características geométricas son recuperadas durante la instrucción del robot de medios de almacenamiento en el robot o asociados con él. Según un segundo aspecto, la presente invención se refiere al uso de un robot para definir objetos en su entorno y uno o más recorridos de movimiento de al menos un punto específico en el robot y caracterizar estos objetos y recorridos por características geométricas que son almacenadas y posteriormente usadas durante la programación del robot para especificar el movimiento del robot y objetos relevantes en el entorno.

Según un tercer aspecto de la presente invención se facilita un robot programable incluyendo medios para definir características geométricas y opcionalmente para combinar tales características para definir características geométricas más complejas, y para traducir tales características a información que puede ser usada por el sistema de control de robot para controlar el movimiento del robot.

Es ventajoso en el método/robot según la invención aplicar los mismos sensores que se usan para controlar los

motores/uniones de robot para definir las características geométricas. Alternativamente, se podría usar uno o varios sensores dedicados para definir las características geométricas.

5 En resumen, la presente invención se refiere según un primer aspecto a un método para programar un robot, incluyendo el método colocar el robot en una posición dada P_0 en el entorno del robot y usar una porción o punto P en el robot para definir una o varias características geométricas con relación a objetos en el entorno del robot y establecer una relación entre dichas características geométricas y primeras coordenadas de un sistema de coordenadas relacionadas con robot, por lo que al robot se le puede ordenar posteriormente que lleve a cabo movimientos de porciones específicas del robot con relación a dicho entorno por referencia a dicha una o varias características geométricas.

15 Según una realización de la invención, el robot incluye un brazo de robot articulado y donde dicha porción de punto P está situada en el brazo de robot articulado. Según otra realización de la invención el robot incluye una o varias secciones que pueden experimentar desplazamiento de traslación.

Según una realización de la invención, dichas primeras coordenadas son convertidas a segundas coordenadas de un sistema de coordenadas que caracteriza el entorno en el que está colocado el robot.

20 Según una realización de la invención, el método incluye los pasos de:

(i) definir una pluralidad de puntos en el entorno del robot por medio del brazo de robot articulado, por lo que el robot asigna automáticamente coordenadas a cada uno de dicha pluralidad de puntos;

25 (ii) para cada uno de dichos puntos y las coordenadas asignadas correspondientes, proporcionar un nombre o etiqueta que caracteriza el punto y almacenar cada punto, es decir, las coordenadas correspondientes y nombre o etiqueta como una característica geométrica de nivel bajo en un registro en medios de almacenamiento, de tal manera que dichas características geométricas de nivel bajo puedan ser recuperadas posteriormente de los medios de almacenamiento.

30 Según una realización de la invención, en un primer paso (i) del método, dichas dos o más de dichas características geométricas de nivel bajo almacenadas son recuperadas de dichos medios de almacenamiento, y donde al menos dos de dichas características geométricas de nivel bajo son combinadas para formar características geométricas de nivel más alto, caracterizándose tales características por las respectivas coordenadas de las características de nivel bajo correspondientes; después de cuyo primer paso cada una de las características geométricas de nivel más alto así definidas reciben en un segundo paso (ii) un nombre o etiqueta que caracteriza la característica, después de lo que sigue el paso (iii) de almacenar cada una de las respectivas características geométricas de nivel más alto, es decir, el conjunto correspondiente de coordenadas y el nombre o etiqueta correspondiente en un registro en medios de almacenamiento, de tal manera que las características geométricas de nivel más alto puedan ser recuperadas posteriormente de los medios de almacenamiento.

40 Según una realización del método de la invención, las características geométricas almacenadas pueden ser recuperadas de los medios de almacenamiento y usadas para proporcionar una representación del robot y su entorno, por ejemplo incluyendo una visualización gráfica en una interfaz de usuario del recorrido de movimiento del punto P en el robot a través del entorno y de objetos en el entorno.

45 Según una realización del método de la invención, las características geométricas almacenadas pueden ser recuperadas de los medios de almacenamiento y por conversión de las coordenadas que representan las diferentes características geométricas recuperadas, por lo que, por ejemplo, se puede modificar el recorrido de movimiento de punto P en el robot y las características geométricas, tal como el tamaño, la forma, la orientación, de objetos representados por características geométricas almacenadas.

50 Según un segundo aspecto, la presente invención se refiere a un método de controlar un robot, incluyendo el método los pasos de:

55 (i) colocar el robot en una posición predefinida P_0 en un lugar operativo, posición predefinida que se ha usado previamente para definir características geométricas que caracterizan el movimiento de un punto P en el robot y/u objetos operacionalmente relevantes en el entorno, y

60 (ii) dar órdenes al robot con respecto a sus movimientos en el entorno por referencia a dichas características geométricas.

Según una realización del método de control, dichas características geométricas son recuperadas durante la instrucción del robot de medios de almacenamiento en el robot o asociados con él.

65 Según un tercer aspecto, la presente invención se refiere a un robot programable provisto de medios para realizar el método según el método de la invención descrito anteriormente, incluyendo el robot medios sensores para definir

características geométricas para uso durante la programación del robot y para controlar posteriormente el robot durante la operación del robot.

5 Según una realización preferida del robot según la invención, dichos medios sensores incluyen los sensores que se usan para controlar los motores/uniones del robot.

10 Según una realización específica de la invención, el robot programable incluye una sección de base, una pluralidad de secciones de brazo, estando conectadas dos secciones de brazo adyacentes mediante una unión y medios sensores dispuestos en cada unión respectiva para detectar la rotación de la unión respectiva, estando provisto además el robot de, o está en comunicación de datos con, medios para definir y nombrar características geométricas en base a señales de dichos medios sensores, y donde el robot está provisto además de, o está en comunicación de datos con, medios de almacenamiento para almacenar respectivas características geométricas, por ejemplo en registros de datos que incluyen uno o más conjuntos de coordenadas que caracterizan las respectivas características geométricas y un nombre o etiqueta asociado que designa la respectiva característica geométrica.

15 El robot está provisto además de un sistema de control que, en base a características geométricas recuperadas de dichos medios de almacenamiento, puede controlar el movimiento del robot proporcionando señales de control a medios de accionamiento en dichas uniones del robot.

20 Según una realización de la invención, el robot incluye además, o está en comunicación de datos con, una interfaz de usuario provista de una pantalla en la que se pueden visualizar al menos dichas características geométricas.

25 Según un cuarto aspecto, la presente invención se refiere al uso de un robot para definir objetos en su entorno y uno o más recorridos de movimiento de al menos un punto específico en el robot y caracterizar estos objetos y recorridos por características geométricas que son almacenadas y posteriormente usadas durante la programación del robot para especificar el movimiento del robot y objetos relevantes en el entorno.

30 **Breve descripción de los dibujos**

La invención se entenderá mejor con referencia a la descripción detallada siguiente de una realización de la invención en unión con las figuras, donde:

35 La figura 1 muestra una representación esquemática de un robot programable según la invención conjuntamente con los bloques funcionales principales usados durante la definición de las características geométricas, la programación del robot y el control del robot durante su uso real.

Descripción detallada de la invención

40 A continuación se ofrece una descripción detallada de una realización específica de la invención incluyendo un robot con codificadores en cada motor de unión, donde al robot se le puede enseñar una posición dada moviendo manualmente una parte elegida del robot, tal como el elemento de montaje de herramienta, o moviendo el robot a las posiciones diferentes. El robot usa sus codificadores de unión para medir los ángulos de unión en las posiciones diferentes, y el software de control usa un modelo cinemático del robot para traducir estos ángulos de unión a una posición. El robot puede ser programado entonces para movimiento a través de estas posiciones en secuencia, donde el robot usa los mismos codificadores para llegar a las posiciones programadas, que se usaron para medir las posiciones.

50 Con referencia a la figura 1 se muestra una representación esquemática de un robot programable según una realización de la invención conjuntamente con los bloques funcionales principales usados durante la definición de las características geométricas, la programación del robot y el control del robot durante su uso real.

55 La figura 1 ilustra el robot 1 colocado en el origen de un sistema de coordenadas xyz usado para definir el entorno y el movimiento de un punto P en el robot (por ejemplo el punto en el robot en el que está situada una herramienta) con relación al entorno. El robot ejemplar representado incluye una sección de base 2, secciones de brazo 3, 4, 5 y uniones 6, 7, 8 que conectan secciones de brazo adyacentes. Se puede montar una herramienta (no representada) en la sección de extremo 9 del robot. En el entorno del robot, una plataforma 10 y un depósito 11 se representan como un ejemplo.

60 Los bloques funcionales y las líneas de comunicación indicadas entre pares de bloques funcionales y entre un bloque funcional y elementos en el robot 1 describen simplemente una realización de la invención, y la arquitectura general del sistema de programación y control podría tener otra estructura en una implementación práctica. Además, características funcionales tales como la denominación de características geométricas (números de referencia 20, 21 y 22) se representan como bloques funcionales separados, pero también podrían haberse incorporado en el bloque de sistema de control 24 o en la interfaz de usuario 25. En una implementación práctica, las varias funciones de software que corresponden a los bloques funcionales individuales representados en la figura 1 se integrarán

probablemente en una función de software completa que también incluye los medios de almacenamiento indicados como el bloque 23 en la figura 1, aunque naturalmente también se podría usar medios de almacenamiento separados.

5 La realización de la invención representada en la figura 1 incluye el robot 1, cuya composición se ha descrito anteriormente. Las uniones respectivas 6, 7, 8 incluyen motores de accionamiento separados y sensores usados para indicar la rotación de la unión, es decir, el ángulo entre una sección de brazo y la sección de brazo adyacente de la unión particular. Estos sensores (que no se representan en la figura) pueden cumplir la doble finalidad de controlar el robot y de proporcionar información del robot a los medios de conversión 16 que convierten coordenadas de robot a coordenadas usadas en el entorno, por ejemplo las coordenadas xyz por medio de las que un punto, línea o plano puede ser especificado. La función doble de los sensores se indica con las líneas de doble flecha 12, 13, 14, 15, que conectan el robot con los medios de conversión de coordenadas 16.

15 Una característica geométrica, punto A, puede ser definida moviendo el punto P en el robot al punto A en el entorno, punto que en el ejemplo presente corresponde a una esquina de la plataforma 10. Cuando el robot está montado en una posición particular en el entorno -en el ejemplo representado en el origen del sistema de coordenadas xyz- colocar el punto P en el robot en el punto A da lugar a que los sensores del robot logren ciertos valores ($\square\square\square\square^*/\square\square\square\square$) en el sistema de coordenadas de robot), las cuales coordenadas de robot son traducidas a coordenadas xyz por los medios de conversión 16. Las coordenadas xyz específicas del punto A son transferidas mediante una línea 39 a un bloque funcional 17, donde se define la característica geométrica de nivel bajo "Punto A" y mediante la función de denominación 20 se le da un nombre o etiqueta apropiado. Como indica la línea 32, esta característica de nivel bajo puede ser almacenada en medios de almacenamiento 23 como un registro incluyendo el nombre y las coordenadas. Se deberá indicar que si la posición y la orientación del robot con relación al entorno son conocidas a priori, sería posible almacenar simplemente las coordenadas de robot conjuntamente con un nombre de característica en los medios de almacenamiento y por lo tanto prescindir de los medios de conversión de coordenadas 16.

La figura ilustra además la subdivisión de características geométricas en características de nivel bajo, nivel medio y nivel alto, pero se deberá entender que también se podría usar subdivisiones alternativas. También sería posible no subdividir las características geométricas sin apartarse por ello de los conceptos fundamentales de la invención. A cada una de las características de nivel bajo, medio y alto se le puede dar nombres como ilustran los bloques funcionales 20, 21 y 22 y almacenarse en registros apropiados en los medios de almacenamiento 23.

El robot está provisto además de un sistema de control 24 que controla el robot (como indica esquemáticamente la línea 27) y que interactúa con una interfaz de usuario 25. Mediante la línea 26, el sistema de control 24 puede recuperar datos de los medios de almacenamiento 23 y proporcionarle datos. Aunque no se representa en la figura 1, el sistema de control puede interactuar con otro de los bloques funcionales y en una implementación práctica algunos o todos ellos pueden formar de hecho una parte integrada del sistema de control.

40 Durante el uso real del robot, se puede definir y usar diferentes niveles de características geométricas:

(a) **Características geométricas simples (nivel bajo)**, incluyendo simplemente puntos (A, B, C, ...) en el espacio, designados moviendo un punto P en el robot a dicho punto en el espacio. Estos puntos son etiquetados apropiadamente (por ejemplo: A, B, C ...) o con nombres (por ejemplo: "punto de toma", "estación intermedia", "punto receptor", ...) o posiblemente por sus coordenadas ((X_A, Y_A, Z_A) o (R_A, Θ_A, Φ_A)). Los puntos etiquetados pueden ser almacenados entonces en medios de almacenamiento en el robot o asociados con él.

(b) **Características geométricas más complejas (nivel medio)**, por medio del robot propiamente dicho, o por medio de características geométricas previamente almacenadas, definiendo características geométricas más complejas, por ejemplo definiendo una línea recta en el espacio moviendo un punto P en el robot desde el punto A en la línea a otro punto B en la línea y dando a continuación a la línea AB así definida un nombre apropiado y almacenando la línea definida AB en medios de almacenamiento como se ha descrito anteriormente. De esta manera, se puede definir una línea de longitud finita AB, pero también es posible definir líneas semiinfinitas o infinitas (A a ∞ ; ∞ a A o " $-\infty$ a $+\infty$ ") considerando AB como un vector en dicha línea. También se podría definir de esta manera otras formas geométricas relativamente simples como un plano (de extensión finita o infinita).

(c) **Características geométricas aún más complejas (nivel alto)**; si se desea, las características geométricas de nivel bajo almacenadas pueden ser recuperadas de la memoria y usadas para definir características geométricas complejas (características de nivel alto), o se puede usar una combinación de tales características de nivel bajo y/o alto previamente almacenadas y nuevas características medidas para definir dichas características complejas y posteriormente dar un nombre a una característica de nivel alto definida, y almacenar estas características en medios de almacenamiento en el robot o asociados con él. Por ejemplo, se puede definir una caja (que representa por ejemplo un depósito para ciertos componentes producidos en una línea de producción) por medio de cinco planos previamente definidos y almacenados.

El software básico usado en el robot, o asociado con él, según la invención incluye al menos:

Software que puede asociar nombres a las posiciones almacenadas.

5 Software que puede construir características a partir de dichas posiciones nombradas. Dos posiciones definen una línea o un vector. Tres posiciones pueden formar un plano.

Software que, a la recepción de una instrucción apropiada de un usuario, puede mover el robot con relación a dichas características geométricas.

10 Como un ejemplo, considérese una plataforma 10. El robot (por ejemplo, el punto P en el robot) puede ser movido a una esquina de la plataforma, la posición "A", cuyas coordenadas son registradas por el robot y posteriormente nombradas por el usuario. A continuación, se mueve P a la esquina siguiente de la plataforma, posición que se denomina "B". Ahora es posible construir una característica geométrica de nivel medio, el vector AB, que se puede denominar "short_side". El software del robot según la invención proporciona ahora más opciones para controlar el robot. El operador puede ordenar ahora al robot que se mueva por ejemplo 20 mm a lo largo del "short_side" de la plataforma, o "mover" el robot con relación a este vector, seleccionando la característica "short_side" en la interfaz de usuario, tal como una interfaz de movimiento en una consola portátil.

20 Igualmente, el punto P en el robot se puede colocar en una tercera esquina de la plataforma, que se puede denominar "C" y se puede definir otra característica de nivel medio "long_side", que se define por el vector AC. Ahora el software del robot según la invención permite al operador definir un plano, que en este ejemplo puede ser considerado como una característica geométrica de nivel alto, plano que viene dado por los puntos "ABC". El plano ABC se puede denominar por ejemplo "table_plane".

25 En el panel de interfaz de usuario (movimiento), se facilitan ahora varias opciones para mover el robot. El usuario puede seleccionar "short_side", "long_side" o "table_plane". Si se selecciona "table_plane", es posible entonces mover el robot por ejemplo 2 mm hacia la plataforma, o se puede elegir mover el robot a la posición más próxima exactamente 30 mm del plano de la plataforma, por ejemplo como indican los puntos D y E en la figura 1. Al robot también se le puede ordenar que mueva una herramienta en el robot desde el punto E en un plano paralelo con el plano de la plataforma a un punto F directamente encima del depósito 11, por ejemplo durante una operación de toma y colocación.

Este tipo de programación tiene dos características únicas:

35 - El programador/operador no tiene que saber nada acerca de matrices 4x4 u otros tipos de transformaciones de posición que a menudo son necesarias para llevar a cabo programación de robots.

40 - Los codificadores usados para medir las posiciones pueden ser, y son preferiblemente, los mismos codificadores que los usados para mover el robot. Esto elimina la necesidad de una calibración entre el espacio de características y el espacio de trabajo del robot.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para programar un robot incluyendo un brazo de robot, incluyendo el método colocar el robot en una posición dada P_0 con relación a objetos en el entorno del robot y usar una porción o punto P situado en el brazo de robot para definir una o varias características geométricas con relación a dichos objetos en el entorno del robot por medio de sensores que se usan para controlar los motores/uniones del brazo de robot y establecer una relación entre dichas características geométricas y primeras coordenadas de un sistema de coordenadas relacionadas con robot, por lo que al robot se le puede ordenar posteriormente que lleve a cabo movimientos de porciones específicas del robot con relación a dicho entorno por referencia a dicha una o varias características geométricas.
- 10 2. Un método según la reivindicación 1, donde dicho robot incluye un brazo de robot articulado y donde dicha porción de punto P está situada en el brazo de robot articulado.
- 15 3. Un método según la reivindicación 1, donde dicho robot incluye una o más secciones que pueden experimentar desplazamiento de traslación.
4. Un método según la reivindicación 1, donde dichas primeras coordenadas son convertidas a segundas coordenadas de un sistema de coordenadas que caracteriza el entorno en el que está colocado el robot.
- 20 5. Un método según la reivindicación 1 o 2, donde el método incluye los pasos de:
- (i) definir una pluralidad de puntos en el entorno del robot por medio del brazo de robot articulado, por lo que el robot asigna automáticamente coordenadas a cada uno de dicha pluralidad de puntos;
- 25 (ii) para cada uno de dichos puntos y las coordenadas asignadas correspondientes, proporcionar un nombre o etiqueta que caracteriza el punto y almacena cada punto, es decir, las coordenadas correspondientes y el nombre o etiqueta como una característica geométrica de nivel bajo en un registro en medios de almacenamiento, de tal manera que dichas características geométricas de nivel bajo puedan ser recuperadas posteriormente de los medios de almacenamiento.
- 30 6. Un método según la reivindicación 5, donde
- (i) dos o más de dichas características geométricas de nivel bajo almacenadas son recuperadas de dichos medios de almacenamiento, y donde al menos dos de dichas características geométricas de nivel bajo son combinadas para formar características geométricas de nivel más alto, caracterizándose tales características por las respectivas coordenadas de las características de nivel bajo correspondientes;
- 35 (ii) cada una de las características geométricas de nivel más alto así definidas está provista de un nombre o etiqueta que caracteriza la característica;
- 40 (iii) almacenar cada una de las respectivas características geométricas de nivel más alto, es decir, el conjunto correspondiente de coordenadas y el nombre o etiqueta correspondiente en un registro en medios de almacenamiento, de tal manera que dichas características geométricas de nivel más alto puedan ser recuperadas posteriormente de los medios de almacenamiento.
- 45 7. Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde las características geométricas almacenadas pueden ser recuperadas de los medios de almacenamiento y usadas para proporcionar una representación del robot y su entorno, incluyendo por ejemplo una visualización gráfica en una interfaz de usuario del recorrido de movimiento del punto P en el robot a través del entorno y de objetos en el entorno.
- 50 8. Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde las características geométricas almacenadas pueden ser recuperadas de los medios de almacenamiento y por conversión de las coordenadas que representan las diferentes características geométricas recuperadas, por lo que se puede modificar por ejemplo el recorrido de movimiento del punto P en el robot y las características geométricas, tales como el tamaño, la forma, la orientación, de objetos representados por características geométricas almacenadas.
- 55

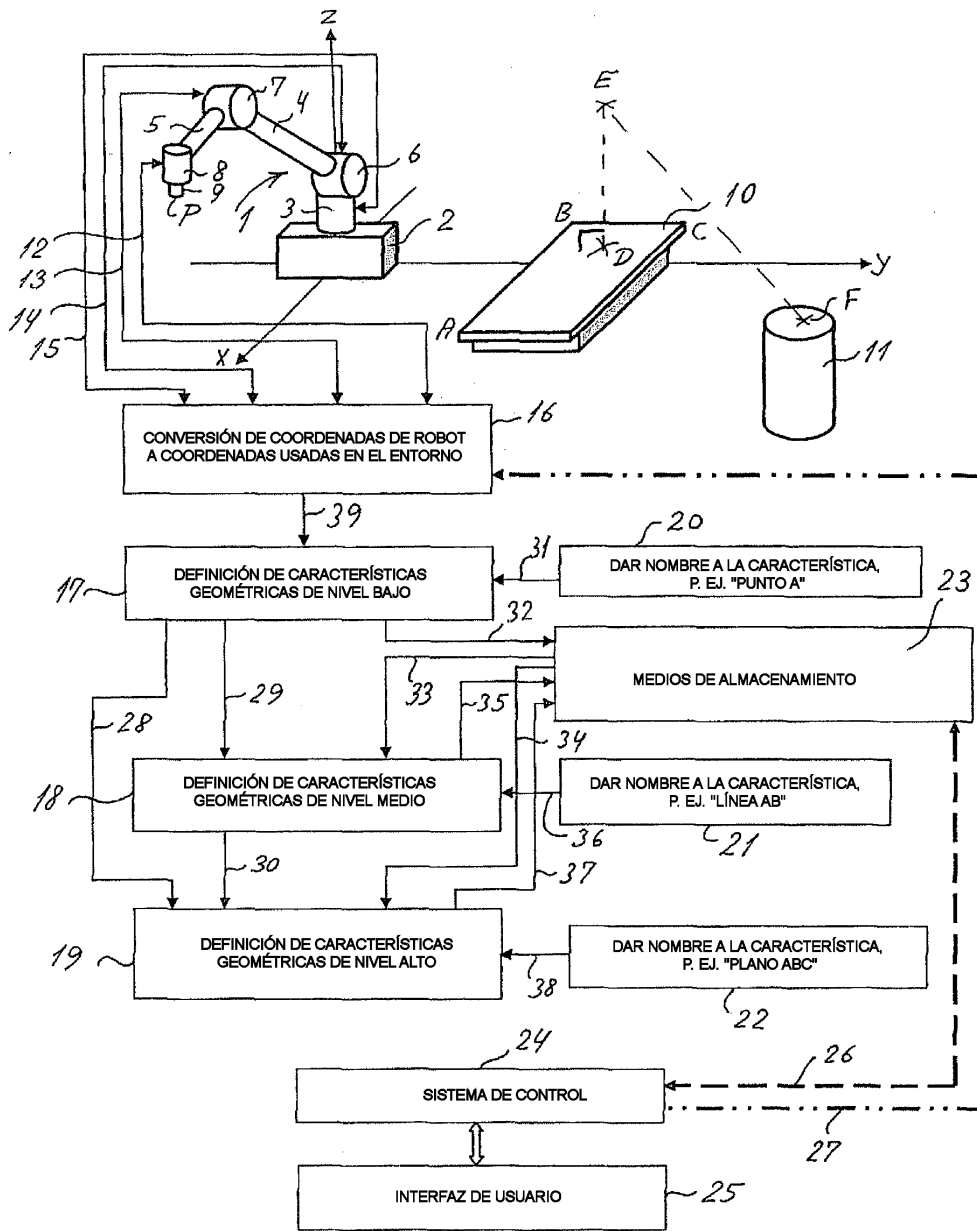


Fig. 1