



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 142 239**

⑫ Número de solicitud: 009701732

⑬ Int. Cl.⁷: A43D 25/06

B25J 13/08

B25J 9/02

⑭

PATENTE DE INVENCION

B1

⑮ Fecha de presentación: **04.08.1997**

⑯ Fecha de publicación de la solicitud: **01.04.2000**

Fecha de concesión: **07.02.2001**

⑰ Fecha de anuncio de la concesión: **16.03.2001**

⑱ Fecha de publicación del folleto de patente:
16.03.2001

⑲ Titular/es: **UNIVERSIDAD DE MURCIA**
Avda. Teniente Flomesta, s/n
Edif. Convalecencia, 3ª planta
30003 Murcia, ES

⑳ Inventor/es: **Tomás Balibrea, Luis Manuel y**
Mateo Aroca, Antonio

㉑ Agente: **Ungría López, Javier**

㉒ Título: **Robot con visión artificial para encolado automático de suelas de zapato.**

㉓ Resumen:

Robot con visión artificial para encolado automático de suelas de zapato.

Cuenta con un manipulador cartesiano de tres ejes (7) dotado de una pistola de encolado (8) y adyacente a una superficie de trabajo (2) donde se ubica la suela a encolar (3).

Bajo dicha superficie (2) hay un sistema de iluminación (4) y sobre ella hay una cámara (5) conectada a una tarjeta de adquisición de imágenes (10) que a su vez conecta con una unidad de control (11).

La unidad de control (11) conecta además con una tarjeta de control de motores (12) que a través de amplificadores (14) hace moverse al manipulador (7) según las coordenadas y trayectorias definidas por la tarjeta de adquisición de imágenes (10) y correspondientes al contorno de la suela (3).

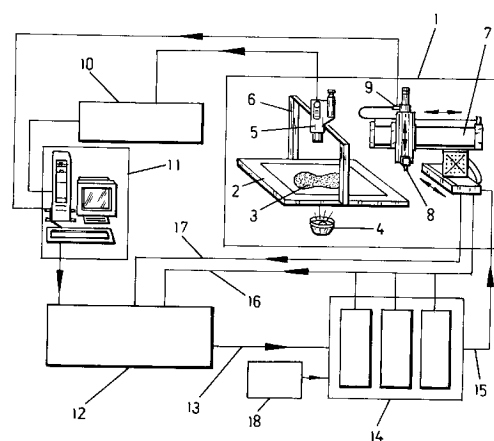


FIG.1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el artº 37.3.8 LP.

Venta de fascículos: Oficina Española de Patentes y Marcas. C/Panamá, 1 - 28036 Madrid

ES 2 142 239 B1

DESCRIPCION

Robot con visión artificial para encolado automático de suelas de zapato.

Objeto de la invención

La presente invención, tal y como se expresa en el enunciado de esta memoria descriptiva, se refiere a un robot con visión artificial para encolado automático de suelas de zapatos, cuya finalidad consiste en facilitar la arquitectura de un sistema manipulador cartesiano de tres ejes que posibilite la automatización de la actual fase de encolado manual de suelas de zapato.

Para conseguir este objetivo, el sistema o robot incorpora tecnología de visión por computador al objeto de posibilitar la detección del contorno de la suela, ubicada en una posición indeterminada del área de trabajo del manipulador, generando automáticamente la trayectoria que deberá seguir el elemento terminal del referido manipulador, constituido por una pistola de encolado.

El sistema es fácilmente reconfigurable, permitiendo un amplio abanico de posibilidades, además del encolado automático de suelas de calzado, ya que se trata de un sistema versátil para todas aquellas aplicaciones en las que tan solo se requiera un movimiento bi o tridimensional sobre un plano. La reconfiguración de la aplicación además de la lógica sustitución del elemento terminal apropiado, requerirá de unas mínimas modificaciones, al efecto de ser aplicable a operaciones tales como fresado, taladrado, dosificación, pegado, seguimiento de trayectorias, etc.

Antecedentes de la invención

Tradicionalmente, las suelas de zapato se han encolado manualmente utilizando operarios especializados, con un tiempo excesivo en dicha operación de encolado. La utilización de mano de obra humana, además del coste de la misma, genera encolados no uniformes, lo que deriva en productos de calidad variable. Con el objeto de automatizar este tipo de procesos se han desarrollado máquinas que, mediante una programación previa de la trayectoria a seguir, adaptada a un modelo y talla de suela, permiten el encolado automático. Estas máquinas tienen el inconveniente de que la suela siempre debe estar colocada en una posición fija, ya que el sistema no es capaz de corregir las diferencias de ubicación de la misma con respecto a la suela patrón con la que fue programado. Además requiere que el operario, para cada suela, indique el modelo y talla para la aplicación del programa de trayectorias, que deberá haber sido generado con carácter previo.

Por otra parte, se conocen diversos robots que realizan diferentes tareas industriales, pero las características que presentan no permiten su aplicación al encolado de suelas de zapatos.

Descripción de la invención

Para lograr los objetivos y evitar los inconvenientes indicados en anteriores apartados, la invención consiste en un robot con visión artificial para encolado automático de suelas de zapato en el que se pueden distinguir tres módulos diferenciados:

- Sistema de visión por computador para la detección de la posición y el contorno de las suelas

de zapato.

- Estructura electro-mecánica que configura un manipulador cartesiano de tres ejes.

- Sistema de control de posición y generación de trayectorias del manipulador cartesiano.

Mediante la utilización del sistema de visión por computador, integrado por una tarjeta de adquisición de imágenes, una cámara CCD, y un sistema de iluminación adecuado, se consigue, utilizando técnicas de visión, detectar los contornos de las suelas situadas sobre una superficie traslúcida embebida en el área de trabajo del robot o manipulador cartesiano. El sistema de visión por computador genera un conjunto de coordenadas correspondientes al plano X-Y, que posteriormente serán enviadas al sistema de control del manipulador.

El sistema de control del manipulador, con el conjunto de coordenadas obtenidas, generará la trayectoria que deberá seguir el elemento terminal de la estructura electro-mecánica que configura el manipulador cartesiano, es decir la pistola de encolado, realizando el encolado de la suela.

El sistema se encuentra controlado por un computador personal, ejecutándose sobre el mismo un software específico desarrollado para esta aplicación.

Los elementos que componen el sistema son los siguientes:

- Manipulador o robot cartesiano de tres ejes, construido mediante guías de desplazamiento lineal, accionadas por motores de continua, con realimentación de posición a través de encoders por pulsos en cuadratura.

- Tarjeta de control de motores con bus PC, que permite la ejecución de un control de un mínimo de tres motores de continua, disponiendo de funciones de interpolación y programación.

- Servo-drives, esto es amplificadores de potencia para actuación directa sobre los motores de las guías lineales de desplazamiento, mediante técnicas de modulación PWM.

- Sistema de alimentación de los servo-drives.

- Tarjeta de adquisición de imágenes.

- Cámara de visión CCD, monocromo, con sistema de iluminación a contraluz.

- Sensor de guiado del eje Z del manipulador al efecto de mantener una distancia constante, en la fase de encolado, entre la pistola y la suela.

- Y unidad de control, constituida en base a un computador personal, que integra la tarjeta de adquisición de imágenes y la tarjeta de control de motores, así como todo el software específicamente desarrollado para esta aplicación.

La construcción del manipulador cartesiano se basa en un conjunto de tres módulos-guías de desplazamiento lineal que, mediante el ensamblaje adecuado de las mismas, conforman un manipulador cartesiano de tres ejes.

La unión de los diferentes módulos-guías de desplazamiento lineal que forman el manipulador robot cartesiano se realiza utilizando una escuadra de unión para los ejes X e Y, realizándose la colocación del eje Z directamente sobre los puntos de unión que dispone la guía de desplazamiento correspondiente al eje Y.

El elemento terminal del manipulador estará constituido por una pistola de encolado.

El control de posicionamiento de los motores de las guías lineales del sistema utiliza una tarjeta de control de motores encargada de la transformación, para cada eje, de las coordenadas de la trayectoria proporcionada por el sistema de visión, generando una señal de mando para los servo-drives amplificadores.

Dicha tarjeta de control de motores proporciona varios modos de movimiento, entre los que se incluyen, posicionamiento punto a punto, interpolación lineal y circular, posicionamiento simultáneo y coordinado de varios ejes, posicionamiento mediante vector, secuencias de movimiento múltiple y suavizado de trayectoria, trayectorias definidas por el usuario, etc. Dispone a su vez de un conjunto de entradas y salidas para el control y referencia de los eventos externos que constituyen el sistema.

La tarjeta de control de motores utiliza como señales de realimentación, para cada eje, las procedentes de los encoders de posición de cada uno de los módulos de desplazamiento lineal, finales de carrera y sensores de actuación en el eje Z.

Se utilizan tres elementos servo-drives amplificadores, uno por eje, que se encargan de convertir la señal de mando procedente de la tarjeta de control de motores en la señal de potencia necesaria para el funcionamiento de los motores, siendo el valor de la señal de potencia función de la magnitud de la señal de mando.

El sistema de alimentación de los servo-drives amplificadores es el encargado de suministrar la energía eléctrica adecuada a dichos amplificadores para su alimentación. En función del tipo de drives-amplificador que se utilice, puede estar formada por un sistema de alimentación trifásica alterna (AC) o por un sistema de alimentación continua no regulada (DC).

La tarjeta de adquisición de imágenes tiene por objeto realizar la adquisición de imágenes de las suelas captadas por una cámara CCD. Dicha tarjeta será la encargada, utilizando técnicas de visión artificial, de generar las coordenadas de las trayectorias de los puntos que configuran el contorno de la suela. La imagen captada por la cámara CCD entra en un proceso de transformación que comienza con la segmentación de la imagen. En esta operación se realiza la identificación del objeto (suela) colocada en el área de trabajo con respecto al fondo de imagen. A continuación se obtiene el contorno del objeto (suela) mediante la aplicación del algoritmo de Papert. Las coordenadas de este contorno, debidamente transformadas del sistema de coordenadas de la cámara al sistema de coordenadas del robot, se almacenan en memoria.

La cámara CCD, posicionada en un eje perpendicular al plano X-Y, tiene su campo de visión en el área de trabajo del manipulador y está situada sobre el sistema de iluminación, siendo su misión la captación de las imágenes de las suelas ubicadas en dicha zona de trabajo.

Dado que se requiere obtener la silueta de una suela, se utilizará retro-iluminación difusa, obteniéndose la imagen del objeto (suela) sobre el fondo de un cristal traslúcido iluminado por su parte inferior.

El sensor de desplazamiento del eje Z, esto es

desplazamiento en altura, se encarga del guiado automático del eje Z del manipulador, en la fase de encolado, al efecto de mantener una distancia constante entre la suela y la pistola terminal de encolado, compensando las modificaciones en altura que pudiera experimentar la suela y que el sistema de visión no detectaría al no ser capaz de obtener la tercera dimensión.

Finalmente, la unidad de control se encuentra constituida por un ordenador o computador personal, preferentemente del tipo Pentium 200 MHz. Sobre este ordenador se integran la tarjeta de adquisición de imágenes y la tarjeta de control de motores referidas anteriormente, así como todos los programas específicamente desarrollados para esta aplicación. Estos programas o software realizarán el control de las operaciones de captación y tratamiento de imágenes que se obtengan mediante el sistema de visión y de las operaciones relativas al control de los parámetros que definen las trayectorias que realiza el robot cartesiano.

Con esta configuración que se ha descrito el sistema o robot de la invención presenta un funcionamiento en el que se pueden distinguir las siguientes ocho etapas consecutivas:

- Captación con la cámara CCD de la imagen del área de trabajo;
- Almacenamiento de la imagen en la tarjeta de adquisición de imágenes;
- Aplicación de los algoritmos de obtención del contorno y coordenadas del mismo;
- Grabación de las coordenadas del contorno en memoria o fichero;
- Extracción de las coordenadas almacenadas e introducción en la tarjeta de control de motores;
- Transformación de las coordenadas en la secuencia de movimiento correspondiente a la trayectoria que definen;
- Inicio de la ejecución de la secuencia de movimiento del manipulador cartesiano adaptándose al nivel Z correspondiente a la suela de calzado; y
- Finalización de la operación de seguimiento y posicionamiento del robot en el origen del área de trabajo.

Hay que indicar que el presente robot o sistema, aunque está diseñado para su aplicación al encolado de suelas de zapatos, se puede aplicar a otras tareas tales como fresado, taladrado, doblado, etc, cambiando la pistola de encolado por el elemento terminal que corresponda y efectuando pequeñas y oportunas variaciones en los programas de la unidad de control.

A continuación, para facilitar una mejor comprensión de esta memoria descriptiva y formando parte integrante de la misma, se acompañan unas figuras en las que con carácter ilustrativo y no limitativo se ha representado el objeto de la invención.

Breve descripción de las figuras

Figura 1.- Representa esquemáticamente un diagrama de bloques de un robot con visión artificial para encolado automático de suelas de zapato, realizado según la presente invención.

Figura 2.- Representa esquemáticamente las etapas de trabajo del robot referido en la anterior figura 1.

Figura 3.- Representa una vista en alzado del manipulador cartesiano, la cámara y el sistema

de iluminación incluidos en el robot referido en las anteriores figuras.

Figura 4.- Representa una vista de perfil de los mismos elementos aludidos en la anterior figura 3.

Figura 5.- Representa una vista en perspectiva del sistema de iluminación empleado en las anteriores figuras 3 y 4 y perteneciente al robot de la presente invención.

Descripción de un ejemplo de realización de la invención

Seguidamente se realiza una descripción de un ejemplo de la invención, haciendo referencia a la numeración adoptada en las figuras.

Así, el robot con visión artificial para encolado automático de suelas de zapato de este ejemplo de realización presenta una zona de trabajo 1 que incluye una mesa o superficie de trabajo translúcida 2 sobre la que se dispone de manera aleatoria una suela a encolar 3.

Bajo esta superficie de trabajo 2 hay un sistema de iluminación 4 que proporciona una iluminación a contraluz; y sobre la superficie de trabajo 2 se dispone una cámara de vídeo 5 de tipo CCD y monocroma, ubicada en un soporte 6 y enfocada de manera que recoge la imagen de toda la superficie de trabajo 2.

Adyacentemente a la mesa de trabajo 2 hay un robot propiamente dicho o manipulador cartesiano de tres ejes 7 construido con guías de desplazamiento lineal accionadas por motores de continua y con realimentación de posición a través de encoders por pulsos en cuadratura.

Este manipulador 7 incluye un elemento terminal constituido por una pistola de encolado 8 que será la que aplique la cola o pegamento sobre la suela 3.

El manipulador 7 dispone además de un sensor 9 de guiado del eje Z, esto es, del desplazamiento en altura del manipulador 7. Este sensor 9 permite mantener una distancia constante durante el encolado, entre la pistola 8 y la suela 3.

La cámara 5 conecta con una tarjeta de adquisición de imágenes 10 ubicada ya fuera de la zona de trabajo 1. Esta tarjeta 10 es la encargada de generar las coordenadas de las trayectorias de los puntos que configuran el contorno de la suela 3.

La tarjeta de adquisición de imágenes 10 conecta a su vez con una unidad de control 11 constituida en base a un ordenador personal de tipo Pentium 200 MHz.

La tarjeta 10 recibe la imagen de la cámara 5, la segmenta y obtiene el contorno de la suela 3 mediante el algoritmo de Papert. Las coordenadas de este contorno son transformadas a coordenadas correspondientes al manipulador 7 y almacenadas en memoria.

La unidad de control 11 conecta además con el sensor 9 de guiado del eje Z y con una tarjeta de control 12 de motores del manipulador 7.

Esta tarjeta de control de motores 12 permite el control de al menos tres motores de continua y dispone de funciones de interpolación y programación.

La tarjeta 12 transforma para cada eje del manipulador 7 las coordenadas de la trayectoria proporcionada por la tarjeta de adquisición de imágenes 10, generando una señal de mando 13 que se aplica a unos servo-drives o amplificadores 14

que proporcionan las señales de potencia o ataque 15 a los motores del manipulador 7.

La tarjeta 12 proporciona varios modos de movimiento, entre los que se incluyen posicionamiento punto a punto, interpolación lineal y circular, posicionamiento simultáneo y coordinado de varios ejes, posicionamiento mediante vector, secuencias de movimiento múltiple y suavizado de trayectorias, trayectorias definidas por el usuario, etc. Dispone además la tarjeta 12 de entradas y salidas para el control y referencia de los eventos externos que constituyen el sistema.

A la tarjeta de control de motores 12 le llegan además señales de realimentación 16 procedentes de los encoders de posición de cada uno de los ejes del manipulador 7 y señales de fin de carrera 17 de dichos ejes.

Los amplificadores o servo-drives 14 conectan además con un bloque de alimentación específico 18 que se encarga de suministrarles la energía necesaria para su funcionamiento.

En la unidad de control 11, además del ordenador Pentium de 200 MHz y de los programas específicamente desarrollados para la aplicación, se integran la tarjeta de adquisición de imágenes 10 y la tarjeta de control de motores 12.

Los programas de la unidad de control 11 realizan el control de las operaciones de captación y tratamiento de imágenes que se obtienen del sistema de visión, así como el control de las operaciones relativas al control de los parámetros que definen las trayectorias que realiza el manipulador 7.

Con la configuración que se ha descrito el trabajo del robot de la invención, coordinado por la unidad de control 11, puede estructurarse en las siguientes ocho etapas (19 a 26):

- Una primera etapa 19 de captación con la cámara 5 de la imagen de la superficie de trabajo 2.

- Una segunda etapa 20 de almacenamiento de la imagen captada mediante la primera etapa en la tarjeta de adquisición de imágenes 10.

- Una tercera etapa 21 de aplicación de los algoritmos de obtención del contorno y de las coordenadas de la imagen almacenada en la segunda etapa.

- Una cuarta etapa 22 de grabación de las coordenadas del contorno obtenidas mediante la tercera etapa en memoria o fichero.

- Una quinta etapa 23 de extracción de las coordenadas grabadas mediante la cuarta etapa, introduciéndolas en la tarjeta de control de motores 12.

- Una sexta etapa 24 de transformación de las referidas coordenadas en una secuencia de movimiento correspondiente a la trayectoria que definen.

- Una séptima etapa 25 de inicio de la ejecución de la secuencia de movimiento del manipulador 7, efectuando la aplicación de cola en la suela 3 mediante la pistola 8 y adaptándose al nivel Z o altura correspondiente a la suela 3.

- Una octava etapa 26 de finalización de la operación de seguimiento y de posicionamiento del manipulador 7 en el origen de coordenadas de la superficie de trabajo 2.

A continuación se aportan las características técnicas de los elementos empleados en este ejemplo de realización de la invención.

Las características y prestaciones genéricas de los módulos que forman el manipulador 7 son:

- Potencias medias de avance y mecanizado, en función de los materiales que vayan a ser objeto de procesamiento (plástico, madera, metal ligero...).
- Equipados con servomotores de continua.
- Encoders de posición.
- Interruptores de fin de carrera.
- Robustez y sellado de elementos de acuerdo a condiciones de ambientes industriales extremos.
- Velocidades de desplazamiento mínimas de 25 cm/seg, en función del paso de husillo.
- Bloque de amarre para elementos de actuación.

Las características particulares de cada guía elemento utilizada en el manipulador 7 son las siguientes:

Eje X:

- Longitud total 992 mm
- Longitud útil 640 mm
- Husillo de bolas con paso de 5 mm
- Velocidad máxima 25 cm/seg para el paso de 5 mm. Se consiguen velocidades más elevadas utilizando valores de paso mayores (10, 20 mm)
- Encoder con resolución 8000 puntos/cm
- Servomotor de continua de 120W integrado en el perfil.

Eje Y:

- Longitud total 592 mm
- Longitud útil 250 mm
- Husillo de bolas con paso de 5 mm
- Velocidad máxima 25 cm/seg para el paso de 5 mm. Se consiguen velocidades más elevadas utilizando valores de paso mayores (10, 20 mm)
- Encoder con resolución de 8000 puntos/cm
- Servomotor de continua de 120W integrado en el perfil.

Eje Z:

- Longitud total 406 mm
- Longitud útil 150 mm
- Husillo de bolas con paso de 2,5 mm
- Velocidad máxima 12,5 cm/seg para el paso de 2,5 mm. Se consiguen velocidades más elevadas utilizando valores de paso mayores (5, 10, 20 mm)
- Encoder con resolución de 16000 puntos/cm
- Servomotor de continua de 120W
- Bloque de amarre formado por placa de ranuras en T.

La unión de los diferentes módulos-guía de desplazamiento lineal que forman el manipulador robot cartesiano se realiza utilizando una escuadra de unión par los ejes X e Y, realizándose la colocación del eje Z directamente sobre los puntos de unión que dispone la guía de desplazamiento correspondiente al eje Y.

La tarjeta de control de motores 12 tiene las siguientes características:

- Instalación en PC- Bus AT.
- Flexibilidad y versatilidad de funciones.
- Funciones de interpolación y de programación.
- Señal de mando de alta resolución: 14 bits
- Filtro digital de compensación con posibilidad de programación de parámetros.
- Entradas de encoder de alta velocidad 8 MHz
- Posibilidad de comunicación a través de interrupciones de Bus.
- Memoria no volátil para almacenamiento de

parámetros y programas de control.

- Posibilidad de diferentes modos de movimiento.

Entradas de control analógicas digitales para eventos externos.

Las principales especificaciones técnicas de la tarjeta de control 12 utilizada son:

- Ciclo del lazo del servo: 375 seg.
- Precisión de posición: ± 1 pulsos en cuadratura.
- Rango de posicionamiento $\pm 2.147.483.64$ pulsos/movimiento continuo.
- Rango de velocidades: hasta 8.000.00 pulsos/segundo.
- Aceleración/Deceleración: 1.024 a 67.107.84 pulsos/s².
- Límite de error: ± 32.767 pulsos.
- Constantes de filtro: K_p : 0 a 1023,875;
 K_d : 0 a 4095,875;
 K_i : 0 a 2047,875.
- Resolución de señal de mando: 14 bits 0,0012V.
- Número de variables: 254.
- Tamaño de array: 8000 elementos en más de 3 arrays.
- Tamaño de memoria: 1000 líneas x 80 caracteres.
- Requerimientos de alimentación:
 - + 5V; 750 mA
 - + 12V; 40 mA
 - 12V; 40 mA

Las características y prestaciones genéricas de los módulos drives-amplificadores 14 utilizados son los siguientes:

- Operación regenerativa en los cuatro cuadrantes para máximo rendimiento.
- Control para motores con escobillas (tipo Brush).

Etapas de control de salida mediante técnicas PWM para minimizar las pérdidas de potencia.

- Circuitos de protección contra: sobretensión, limitación de corriente (nominal y máxima).

Las características particulares de los módulos servo-drives o amplificadores 14 utilizados son las siguientes:

- Intensidades de suministro nominal/máxima 8/16 Amp.
- Tensión de alimentación variable entre 35-95 Vac.
- Tensión de control de los motores variable en función de la tensión de alimentación con valores comprendidos entre 47-122 Vdc.

- Entradas para señales de encoders.

Potenciómetros de ajuste de parámetros como son: velocidad, offset, K_p , K_d .

Por la tipología de los drives-amplificadores 14 utilizados, el bloque de alimentación 18 emplea una alimentación trifásica alterna (AC), basado en un transformador con las siguientes características:

- Configuración trifásica triángulo/triángulo.
- Relación de transformación 380/95.
- Potencia 1,4 kVA.

La tarjeta de adquisición de imágenes 10 tiene las siguientes características genéricas:

- Procesador especializado que permite tratamiento de datos en tiempos pequeños.

- Memoria de imágenes capaz de almacenar la totalidad de puntos de la imagen captada.

Siendo las especificaciones de dicha tarjeta de adquisición de imágenes 10 utilizada las siguientes:

- Conmutador digital (Keyer Digital).
- Controlador de grabación.
- Interface de memoria con el PC de control
- Memoria de vídeo configurable a los valores 512x512, 512x1024, 1024x1024.

- Tablas de tratamiento de imágenes (LUT).

Las características genéricas de la cámara 5 tipo CCD son:

- Resistencia a golpes y vibraciones.
- Señal de salida PAL.
- Optica con distancia focal adecuada a la aplicación.

Siendo las características específicas de la cámara 5 utilizada las siguientes:

- Optica de 1/2" con distancia focal de 6 mm.
- Tamaño de imagen: 681 (H) x 582 (V) pixels.
- Frecuencias horizontal-vertical: 15.625 kHz 50 Hz.

- Resolución horizontal: 430 líneas.
- Iluminación mínima: 3 lux.con F1,4 y 0,9 lux con F0,75.

- Velocidad de obturación variable entre: 1/60-

1/10000.

El sistema de iluminación 4 se encuentra ubicado bajo la superficie de trabajo 2 del manipulador y está constituido por una superficie traslúcida 27 de plástico de 3mm, difusora de la iluminación, con dimensiones 700 x 300mm. Bajo esta superficie 27 se han dispuesto tres tubos fluorescentes 28 de 220V/40W/50Hz y los equipos auxiliares de encendido y cebado 29 de los mismos.

Las características genéricas del sensor 9 del eje Z del manipulador 7 son:

- Salida de indicación de nivel a través de señal analógica.

- Medición de desplazamiento entre 3 y 60 cm.

- Variación mínima de medición ante variaciones de color del elemento sobre el que se realiza la medida.

Las características específicas del sensor 9 utilizado son:

- Alimentación 24V,DC.

- Consumo de corriente <48mA,

- Frecuencia de conmutación 10Hz.

- Variación de la señal de salida en función del color: 5 %.

- Señal de salida por tensión (0-10v) o por corriente (4-20mA).

REIVINDICACIONES

1. Robot con visión artificial para encolado automático de suelas de zapato, que posibilita la automatización de la fase de encolado manual de suelas de zapato (3); **caracterizado** porque cuenta con un manipulador cartesiano de tres ejes (7) que presenta como elemento terminal una pistola de encolado (8) y que es adyacente a una superficie translúcida de trabajo (2) donde se coloca la suela a encolar (3); existiendo bajo dicha superficie (2) medios de iluminación (4) y existiendo sobre la misma superficie (2) medios de captación de imagen asociados a medios de tratamiento de imagen que conectan con una unidad de control (11); conectando además dicha unidad de control (11) con medios de control del manipulador (7); de manera que en función de la silueta o imagen captada sobre la superficie de trabajo (2) se genera una trayectoria determinante del movimiento de la pistola de encolado (8) sobre la suela (3).

2. Robot con visión artificial para encolado automático de suelas de zapato, según reivindicación 1, **caracterizado** porque el manipulador cartesiano de tres ejes (7) está constituido mediante guías de desplazamiento lineal accionadas por motores de continua y con realimentación de posición a través de encoders por pulsos en cuadratura.

3. Robot con visión artificial para encolado automático de suelas de zapato, según reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado** porque dichos medios de control del manipulador (7) consisten en una tarjeta de control de motores (12) conectada a la unidad de control (11) y que proporciona unas señales de mando (13) a unos amplificadores servo-drives (14) que generan señales de potencia (15) que actúan sobre los motores del manipulador (7); recibiendo la tarjeta de control de motores (12) señales de realimentación (16) de la disposición de los ejes del manipulador (7) provenientes de los encoders, así como señales de realimentación de finales de carrera (17) de dichos ejes; estando conectados además dichos amplificadores servo-drives (14) a un bloque de alimentación específico (18) que les proporciona la energía para su funcionamiento.

4. Robot con visión artificial para encolado automático de suelas de zapato, según reivindicación 1, **caracterizado** porque dichos medios de captación de imagen consisten en una cámara (5) de tipo CCD y monocroma, que está dispuesta en un soporte (6) y enfocada de manera que recoge la imagen de toda la superficie de trabajo (2).

5. Robot con visión artificial para encolado automático de suelas de zapato, según reivindicación 1, **caracterizado** porque dichos medios de tratamiento de imagen consisten en una tarjeta de adquisición de imágenes (10) que segmenta la imagen recibida de los medios de captación de imagen y genera las coordenadas de las trayectorias de los puntos que configuran el contorno de la suela a encolar (3).

6. Robot con visión artificial para encolado automático de suelas de zapato, según reivindicación 1, **caracterizado** porque el manipulador

(7) cuenta con un sensor (9) de guiado del desplazamiento en altura, conectado a la unidad de control (11), al objeto de mantener una distancia constante durante el correspondiente encolado entre la pistola (8) y la suela a encolar (3).

7. Robot con visión artificial para encolado automático de suelas de zapato, según reivindicaciones 1, 2 y 4, **caracterizado** porque la unidad de control (11) se configura mediante un ordenador personal que integra la tarjeta de control de motores (12), la tarjeta de adquisición de imágenes (10) y los programas específicos de aplicación.

8. Robot con visión artificial para encolado automático de suelas de zapato, según reivindicación 1, **caracterizado** porque el sistema de iluminación (4) consiste en una superficie translúcida (27) bajo la que se han dispuesto unos tubos fluorescentes (28) y los equipos de encendido y cebado (29) de dichos tubos (28).

9. Robot con visión artificial para encolado automático de suelas de zapato, según reivindicación 1, **caracterizado** porque la pistola de encolado (8) del manipulador (7) es susceptible de sustituirse por otros elementos terminales tales como taladradoras, fresadoras, dosificadoras y similares; siendo además la suela (3) susceptible de sustituirse por otro elemento a tratar, con lo que se amplía considerablemente el campo de aplicación del robot.

10. Robot con visión artificial para encolado automático de suelas de zapato, según reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque presenta un funcionamiento estructurado en las siguientes etapas:

- una primera etapa (19) de captación con la cámara (5) de la imagen de la superficie de trabajo (2);

- una segunda etapa (20) de almacenamiento de la imagen captada mediante la primera etapa (19) en la tarjeta de adquisición de imágenes (10);

- una tercera etapa (21) de aplicación de algoritmos de obtención del contorno y de las coordenadas de la imagen almacenada en la segunda etapa (20);

- una cuarta etapa (22) de grabación de las coordenadas del contorno obtenidas mediante la tercera etapa (21) en memoria o fichero de la unidad de control (11);

- una quinta etapa (23) de extracción de las coordenadas grabadas mediante la cuarta etapa (22), introduciéndolas en la tarjeta de control de motores (12);

- una sexta etapa (24) de transformación de las referidas coordenadas en una secuencia de movimiento correspondiente a la trayectoria que definen;

- una séptima etapa (25) de inicio de la ejecución de la secuencia de movimiento del manipulador (7), efectuando la aplicación de cola en la suela (3) mediante la pistola (8) y adaptándose al nivel Z o altura correspondiente a la suela (3);

- una octava etapa (26) de finalización de la operación de seguimiento y de posicionamiento del manipulador (7) en el origen de coordenadas de la superficie de trabajo (2).

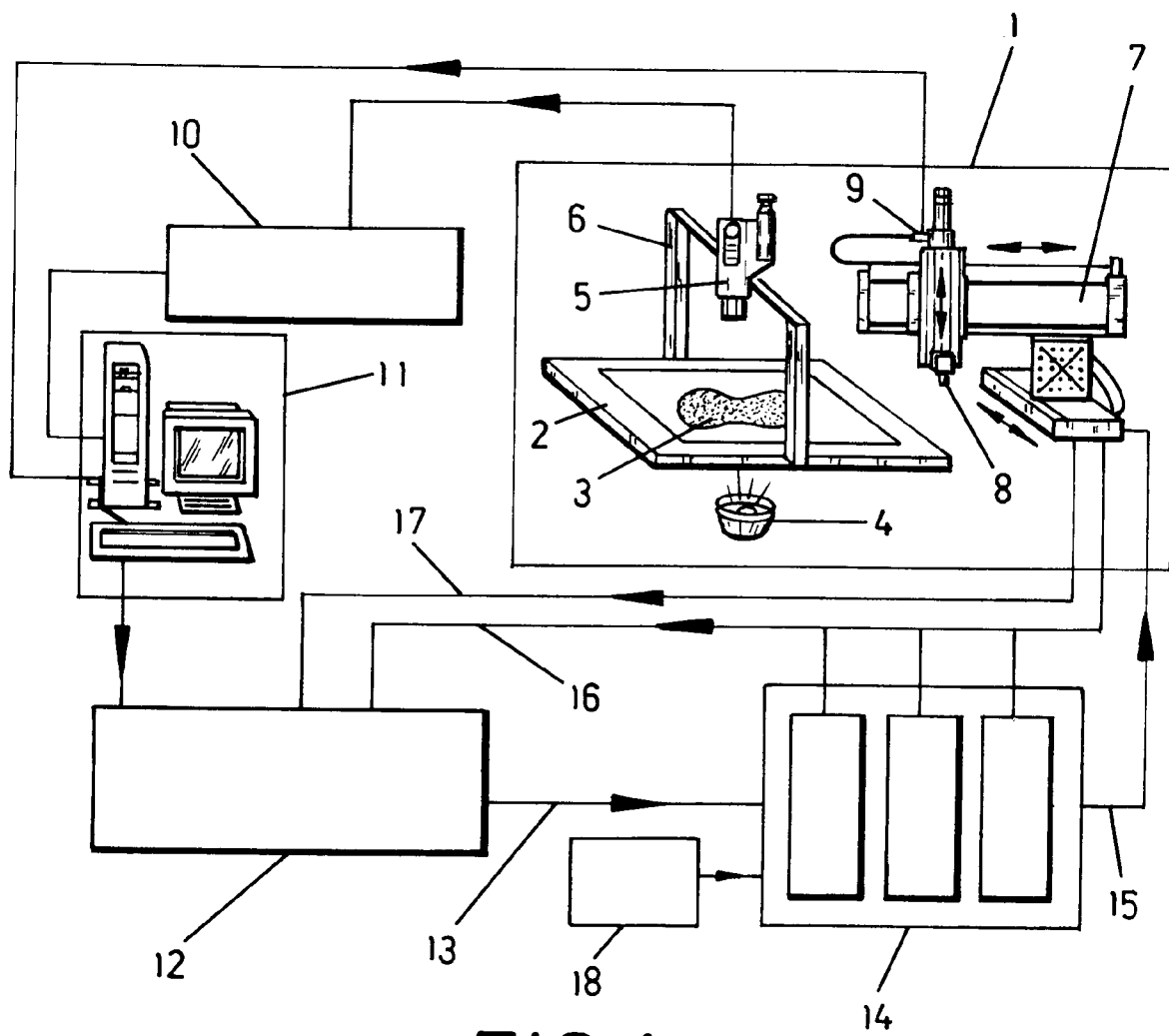


FIG. 1

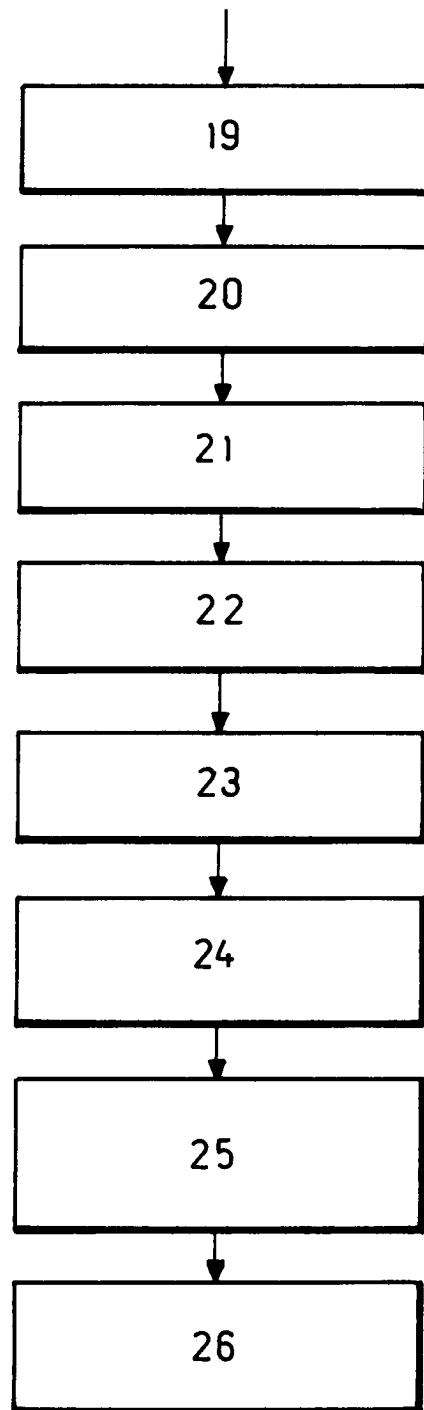


FIG. 2

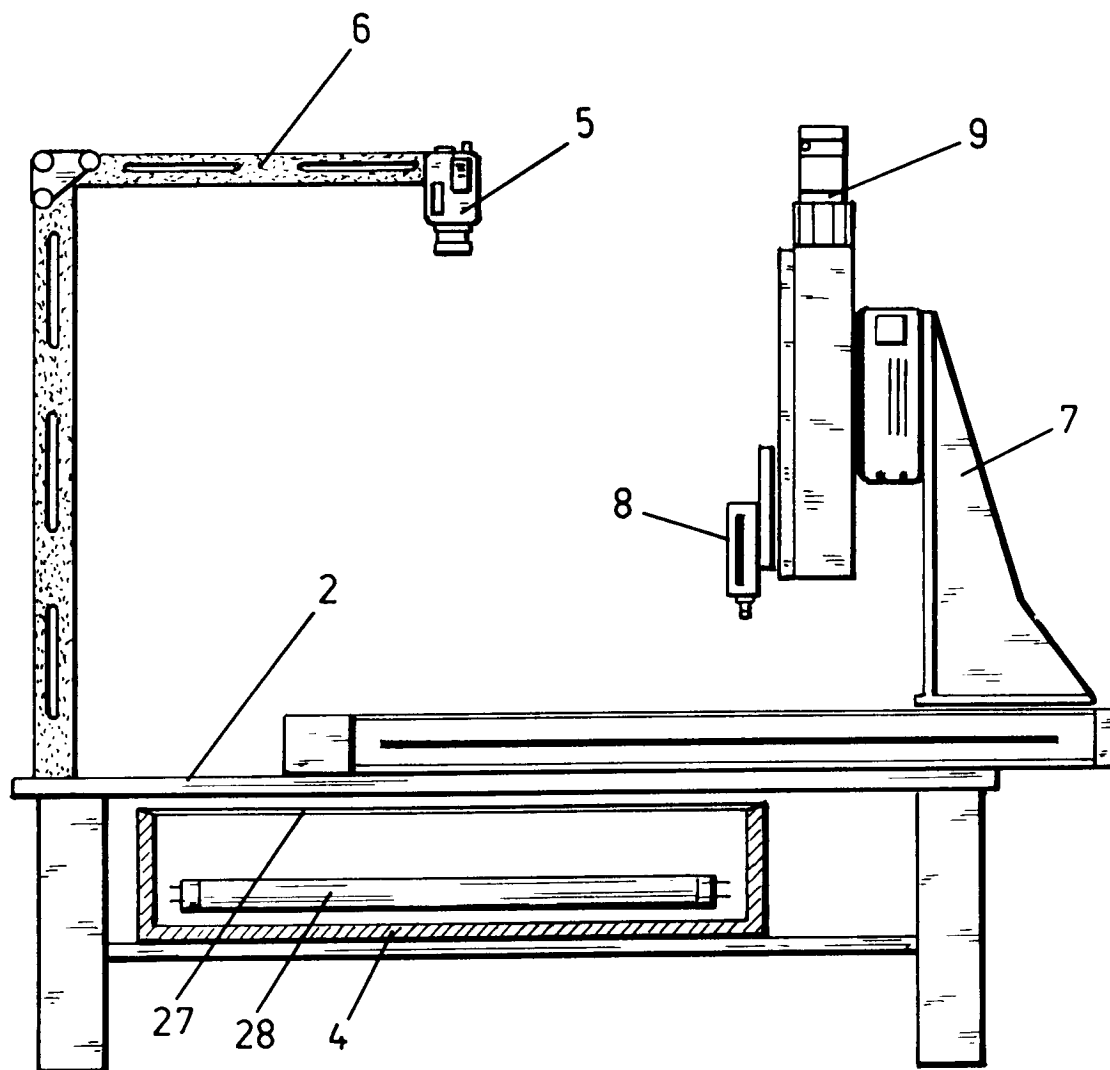


FIG. 3

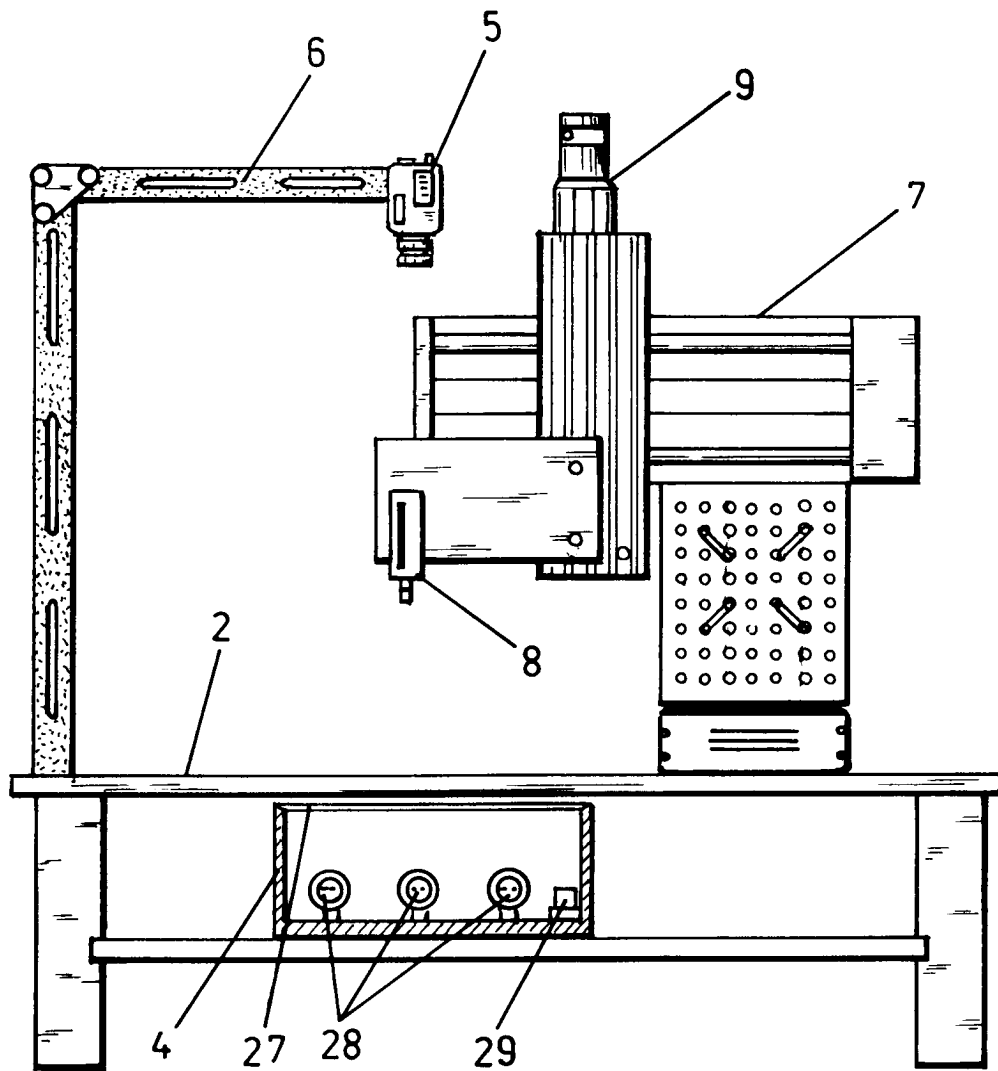


FIG. 4

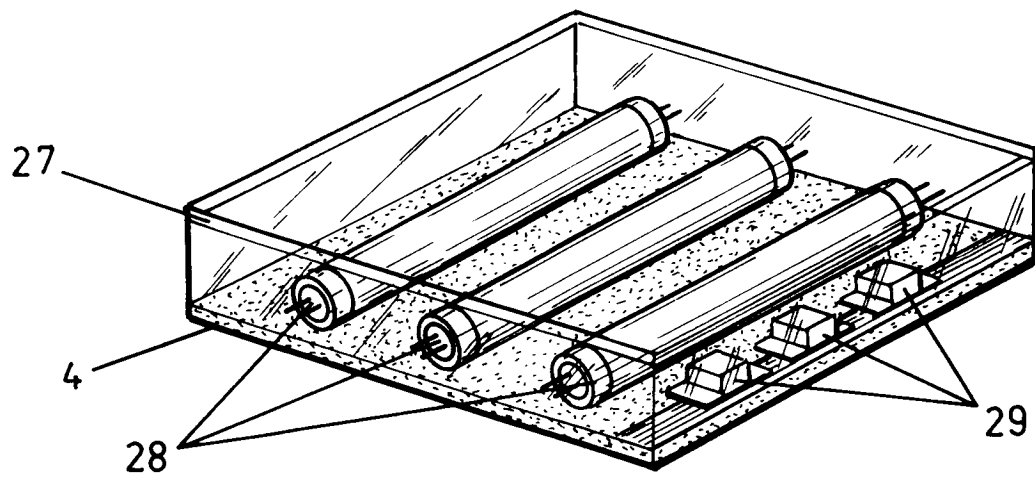


FIG. 5



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA

- ⑪ ES 2 142 239
⑫ N.º solicitud: 009701732
⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 04.08.1997
⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑮ Int. Cl.⁶: A43D 25/06, B25J 13/08, 9/02

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	EP 512526 A1 (IRON FOX, S.r.L.) 11.11.1992, resumen; columna 4, línea 49 - columna 5, línea 30; columna 7, líneas 25-46; figuras 1-4.	1,2
A	US 4909376 A (HERNDON et al.) 20.03.1990, resumen; columna 3, línea 58 - columna 4, línea 42.	1
A	BASE DE DATOS WPI en EPOQUE, semana 199021, Londres: Derwent Publications Ltd., AN 1990-162649, clase P42, SU 1500383 A (CAR IND EXP CONS IN) 15.08.1989, resumen.	1
A	EP 780065 A1 (BLANC, ROGER) 25.06.1997	
A	FR 2538687 A1 (HUBER, AUGUSTE) 06.07.1984	

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 n.º:

Fecha de realización del informe 28.02.2000	Examinador A. Figuera González	Página 1/1
--	-----------------------------------	---------------