

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 981 007**

51 Int. Cl.:

G05B 19/404 (2006.01)

G05B 19/416 (2006.01)

B23D 79/06 (2006.01)

B23Q 17/00 (2006.01)

B25J 11/00 (2006.01)

B25J 19/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.07.2020** **PCT/JP2020/027559**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.01.2021** **WO21015075**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.07.2020** **E 20843913 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2024** **EP 4005716**

54 Título: **Dispositivo de mecanizado, dispositivo de control utilizado por el mismo y método de control del dispositivo de mecanizado**

30 Prioridad:

24.07.2019 JP 2019136423

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

04.10.2024

73 Titular/es:

CITIZEN WATCH CO., LTD. (100.0%)
1-12, Tanashicho 6-chome
Nishitokyo-shi, Tokyo 188-8511, JP

72 Inventor/es:

TAKAHASHI YOSUKE y
MITSUHASHI TADASHI

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 981 007 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

Dispositivo de mecanizado, dispositivo de control utilizado por el mismo y método de control del dispositivo de mecanizado

Campo técnico

- 5 Esta divulgación se refiere a un dispositivo de mecanizado para raspar una pieza de trabajo, así como a un dispositivo y a un método para controlar el dispositivo de mecanizado.

Antecedentes

- 10 Convencionalmente, se conoce un dispositivo de mecanizado para raspar automáticamente la superficie de trabajo de una pieza de trabajo, que forma una superficie deslizante hecha de metal, tal como acero, o un carril de guía o un deslizador utilizado en un dispositivo de mecanizado.

- 15 Por ejemplo, el documento PTL 1 divulga un dispositivo de mecanizado que incluye una herramienta raspadora (raspadora) que tiene un borde de corte adaptado para ser vibrado por un vibrador, un brazo robótico para agarrar la herramienta raspadora, una cámara para obtener imágenes de la superficie de trabajo de una pieza de trabajo, y un sensor de fuerza para medir la fuerza de reacción recibida por la herramienta raspadora durante el mecanizado. En este caso, una gran cantidad de partes convexas en la superficie de trabajo son detectadas por la cámara y cortadas por la herramienta raspadora que es accionada por el brazo robótico, hasta que se elimina la fuerza de reacción recibida por la herramienta raspadora.

- 20 Un ejemplo adicional de dispositivo de mecanizado que incluye una herramienta raspadora se describe en el documento PTL 2. De acuerdo con el dispositivo de mecanizado de PTL 2, se emplea una cámara para detectar la forma y posición de una pieza de trabajo que se va a raspar, y se emplea un sensor de fuerza para detectar una fuerza reactiva aplicada a la herramienta de raspado durante el proceso de raspado.

El documento NPL 1 describe procesos de desbarbado activos y pasivos en los que se emplea lógica difusa para supervisar imprecisiones posicionales.

Lista de citas

- 25 Bibliografía de patentes
- PTL 1: JP 2010-269364 A1
- PTL 2: US 2016/214143 A1
- Bibliografía no de patente
- 30 NPL 1: LID M-H ET AL, "APPLICATIONS OF THE FUZZY LOGIC IN AUTOMATED ROBOTIC DESBARBING", FUZZY SETS AND SYSTEMS, ELSEVIER, AMSTERDAM, NL, vol. 63, no. 3, DOI:10.1016/0165-0114(94)90216-X, ISSN 0165-0114

Compendio

(Problema técnico)

- 35 En el dispositivo de mecanizado convencional descrito en el documento PTL 1, solo la fuerza de reacción detectada por el sensor de fuerza se usa como la señal de retroalimentación para controlar el funcionamiento de la herramienta raspadora por el brazo robótico. Por lo tanto, cuando la herramienta raspadora está cortando una parte convexa de la pieza de trabajo, incluso si la herramienta raspadora está atrapada en la superficie de trabajo de la pieza de trabajo y deja de moverse, no es posible detectar la aparición del agarre ya que la fuerza de reacción es detectada por el sensor de fuerza. Por lo tanto, cuando el mecanizado continúa tal cual, puede producirse un problema de que la superficie de trabajo de la pieza de trabajo se raspe localmente de manera excesiva por la herramienta raspadora. Si la superficie de la pieza de trabajo es raspada localmente de manera excesiva por la herramienta raspadora, es necesario raspar completamente la superficie de la pieza de trabajo para llevar a cabo el aplanamiento una vez más, dando como resultado una disminución significativa en la productividad.

- 45 La presente divulgación se ha logrado en vista del problema descrito anteriormente, y es un objeto de la presente divulgación proporcionar un dispositivo de mecanizado capaz de raspar una pieza de trabajo con alta precisión y un método de control para el dispositivo de mecanizado.

(Solución al problema)

- 50 De acuerdo con la presente divulgación, se proporciona un dispositivo de mecanizado para raspar una pieza de trabajo, comprendiendo el dispositivo de mecanizado: una unidad de accionamiento para accionar un raspador; una primera unidad de detección para detectar la posición del raspador; una segunda unidad de detección para detectar la fuerza

de mecanizado del raspador con respecto a la pieza de trabajo; una primera unidad de adquisición para adquirir información relacionada con el desplazamiento del raspador con respecto a una posición de referencia, en base a datos introducidos desde la primera unidad de detección; una segunda unidad de adquisición para adquirir información relacionada con la fuerza de mecanizado del raspador, en base a datos introducidos desde la segunda unidad de detección; y una unidad de control para accionar la unidad de accionamiento en base a la información relacionada con el desplazamiento del raspador adquirida por la primera unidad de adquisición y la información relacionada con la fuerza de mecanizado del raspador adquirida por la segunda unidad de adquisición, de modo que el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador satisfagan una relación prescrita.

Preferentemente, el dispositivo de mecanizado según la presente divulgación, con la constitución descrita anteriormente, está configurado de manera que el raspado se lleva a cabo cortando la pieza de trabajo múltiples veces, con respecto a una pluralidad de partes diferentes de la pieza de trabajo.

Preferentemente, el dispositivo de mecanizado según la presente invención, con la constitución descrita anteriormente, está configurado de manera que, en cada proceso de corte, la primera unidad de detección detecta el desplazamiento del raspador en una dirección paralela a la superficie de la pieza de trabajo, con el punto de inicio del mecanizado como posición de referencia.

Preferentemente, el dispositivo de mecanizado según la presente divulgación, con la constitución descrita anteriormente, comprende además una unidad de almacenamiento para almacenar una correlación normal entre el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador para el corte adecuado de la pieza de trabajo por el raspador, en el que la unidad de control está configurada para controlar la unidad de accionamiento de modo que una correlación entre el desplazamiento del raspador adquirido por la primera unidad de adquisición y la fuerza de mecanizado del raspador adquirida por la segunda unidad de adquisición coincide con la correlación normal almacenada en la unidad de almacenamiento.

Preferentemente, el dispositivo de mecanizado según la presente divulgación, con la constitución descrita anteriormente, está configurado de manera que la unidad de control controla el funcionamiento de la unidad de accionamiento para cambiar la altura del raspador con respecto a la superficie de trabajo de la pieza de trabajo, por lo que la correlación entre el desplazamiento del raspador adquirido por la primera unidad de adquisición y la fuerza de mecanizado del raspador adquirida por la segunda unidad de adquisición coincide con la correlación normal almacenada en la unidad de almacenamiento.

Preferentemente, el dispositivo de mecanizado según la presente divulgación, con la constitución descrita anteriormente, incluye el raspador y está configurado de manera que el raspador tiene una forma de placa alargada, en el que la unidad de control controla el funcionamiento de la unidad de accionamiento para cambiar la altura de una unidad de sujeción que sujeta el raspador, para cambiar la altura del raspador con respecto a la superficie de trabajo de la pieza de trabajo.

Preferentemente, el dispositivo de mecanizado según la presente divulgación, con la constitución descrita anteriormente, está configurado de manera que la unidad de control controla el funcionamiento de la unidad de accionamiento para cambiar la altura del raspador, en base a la información relativa al desplazamiento del raspador adquirida por la primera unidad de adquisición y la información relativa a la fuerza de mecanizado del raspador adquirida por la segunda unidad de adquisición.

De acuerdo con la presente divulgación, se proporciona además un método de control para un dispositivo de mecanizado que incluye un raspador accionado por una unidad de accionamiento para raspar una pieza de trabajo, una primera unidad de detección para detectar la posición del raspador, y una segunda unidad de detección para detectar la fuerza de mecanizado del raspador con respecto a la pieza de trabajo, en donde el método de control comprende: una primera etapa de adquisición para adquirir información relacionada con el desplazamiento del raspador con respecto a una posición de referencia, en base a datos introducidos desde la primera unidad de detección; una segunda etapa de adquisición para adquirir información relacionada con la fuerza de mecanizado del raspador con respecto a la pieza de trabajo, en base a datos introducidos desde la segunda unidad (30) de detección; y una etapa de control para controlar el funcionamiento de la unidad de accionamiento, en base a la información relacionada con el desplazamiento del raspador adquirida en la primera etapa de adquisición, y la información relacionada con la fuerza de mecanizado del raspador adquirida en la segunda etapa de adquisición, de modo que el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador satisfagan una relación predeterminada.

(Efecto ventajoso)

De acuerdo con la presente divulgación, es posible proporcionar un dispositivo de mecanizado capaz de raspar una pieza de trabajo con alta precisión, un dispositivo de control usado para el mismo, y un método de control para el dispositivo de mecanizado.

Breve descripción de los dibujos

En los dibujos adjuntos:

La FIG. 1 es una vista esquemática que ilustra la constitución del dispositivo de mecanizado de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

5 La FIG. 2A es un diagrama característico que ilustra la correlación entre el desplazamiento de un raspador y el tiempo;

La FIG. 2B es un diagrama característico que ilustra la correlación entre la fuerza de mecanizado del raspador y el tiempo;

La FIG. 2C es un diagrama característico que ilustra la correlación entre el desplazamiento de la herramienta raspadora y la fuerza de mecanizado;

10 La FIG. 3 es un diagrama de flujo que ilustra el procedimiento para controlar el dispositivo de mecanizado de la primera realización ilustrada en la FIG. 1;

La FIG. 4 es un diagrama de flujo que ilustra el procedimiento de control de detección de contacto con la pieza de trabajo de la FIG. 3;

15 La FIG. 5 es una vista explicativa que ilustra esquemáticamente la estructura del dispositivo de mecanizado de acuerdo con la segunda realización de esta divulgación;

La FIG. 6A es un diagrama característico que ilustra la correlación entre el ángulo de leva y el tiempo;

La FIG. 6B es un diagrama característico que ilustra la correlación entre el desplazamiento del raspador y el tiempo;

La FIG. 6C es un diagrama característico que ilustra la correlación entre la fuerza de mecanizado del raspador y el tiempo;

20 La FIG. 6D es un diagrama característico que ilustra la correlación entre el desplazamiento de un raspador y la fuerza de mecanizado; y

La FIG. 7 es un diagrama de flujo que ilustra el procedimiento para controlar el dispositivo de mecanizado de la segunda realización ilustrada en la FIG. 4.

Descripción detallada

25 El dispositivo 1 de mecanizado según una primera realización de la presente divulgación, como se ilustra en la FIG. 1, es para raspar automáticamente la superficie 2a de trabajo de la pieza 2 de trabajo hecha de un metal, tal como material de acero.

30 El dispositivo 1 de mecanizado está configurado para llevar a cabo el raspado de la superficie de la 2a de la pieza 2 de trabajo, usando un raspador 3 como herramienta de corte para cortar partes convexas irregulares finas en la superficie 2a de la pieza 2 de trabajo instalada en un pedestal o similar para dejar partes cóncavas apropiadas, y llevando a cabo el corte con respecto a las partes convexas completas en la superficie 2a de trabajo (una pluralidad de partes convexas en una pluralidad de ubicaciones diferentes en la superficie 2a de trabajo). La pieza 2 de trabajo raspada por el dispositivo 1 de mecanizado puede ser, por ejemplo, un miembro metálico (acero) que tiene una superficie de deslizamiento, tal como un carril de guía o un deslizador utilizado en una máquina herramienta.

35 En la presente realización, cuando el raspador 3 corta la parte convexa de la superficie 2a de trabajo de la pieza 2 de trabajo, la dirección de alimentación del raspador 3 con respecto a la pieza 2 de trabajo se define como la dirección del eje Y, la dirección perpendicular (vertical) a la superficie 2a de trabajo de la pieza 2 de trabajo se define como la dirección del eje Z, y la dirección perpendicular a la dirección del eje Y y la dirección del eje Z se define como la dirección del eje X.

40 El dispositivo 1 de mecanizado comprende un brazo 10 robótico que está soportado por una base 4 como unidad de accionamiento para accionar el raspador 3.

45 El brazo 10 robótico es un robot multi articulado provisto de un par de partes 10a y 10b de brazo y tres partes 10c, 10d y 10e de rotación. La parte 10a de brazo está conectada de manera giratoria a la base 4 por la parte 10c de rotación, y la parte 10b de brazo está conectada de manera giratoria a la parte 10a de brazo por la parte 10d de rotación. El raspador 3 tiene una forma de placa alargada, y está sujeto de manera fija por la punta (parte de sujeción) de la parte 10b de brazo en la parte lateral de raíz, y puede rotar con respecto a la parte 10b de brazo alrededor de la parte 10e de rotación. Al girar cada una de las partes 10c, 10d y 10e de rotación por medio de una fuente de accionamiento, tal como un servomotor, para cambiar la posición horizontal y la altura de la punta (parte de sujeción) de la parte 10b de brazo que sujeta el raspador 3, el brazo 10 robótico sirve para accionar el raspador 3 para su movimiento en la dirección del eje Y (dirección de alimentación) y la dirección del eje Z (dirección vertical). El brazo

10 robótico que tiene tal configuración permite que el raspador 3 lleve a cabo el corte. Además de la operación de corte, el brazo 10 robótico también permite que el raspador 3 se mueva en la dirección vertical, para ajustar la altura del raspador 3 (es decir, la cantidad de corte con respecto a la pieza 2 de trabajo) en la operación de corte. La altura del raspador 3 en la operación de corte puede ser la altura de la parte del raspador 3 sujeta por la parte de sujeción del brazo 10 robótico. Al cambiar la altura de la parte del raspador 3 sujeta por la parte de sujeción del brazo 10 robótico en la operación de corte, y cambiar así la cantidad de flexión del borde 3a de corte del raspador 3 en contacto con la superficie 2a de trabajo de la pieza 2 de trabajo, con respecto a la parte de sujeción, es posible ajustar finamente la cantidad de flexión del borde 3a de corte con respecto a la pieza 2 de trabajo.

El dispositivo 1 de mecanizado comprende una primera unidad de detección, que está configurada como cámara 20 para la obtención de imágenes del raspador. La cámara 20 está unida a la base 4. La cámara 20 sirve para capturar la imagen del raspador 3 que es accionada por el brazo 10 robótico y detectar el desplazamiento (posición real) del raspador 3 desde la posición de referencia a partir de los datos de imagen capturados usando una técnica tal como el reconocimiento de imágenes. En la presente realización, la cámara 20 detecta el desplazamiento del raspador 3 desde la posición de referencia (punto de inicio de mecanizado) en la dirección del eje Y paralela a la superficie de la pieza 2 de trabajo. En este caso, la posición de referencia para el desplazamiento del raspador 3 puede ser, por ejemplo, la posición en el plano X-Y cuando el raspador 3 entra primero en contacto con la superficie 2a de trabajo, antes de la operación de corte (es decir, la posición en el sistema de coordenadas, que incluye la componente del eje X y la componente del eje Y). Además del desplazamiento en la dirección del eje Y, la cámara 20 puede configurarse para detectar el desplazamiento del raspador 3 en la dirección del eje Z y el desplazamiento en la dirección del eje X desde la posición de referencia. En este caso, la posición de referencia para el desplazamiento del raspador 3 puede ser una posición en el sistema de coordenadas que incluye la componente del eje Z, además de la componente del eje X y la componente del eje Y.

El dispositivo 1 de mecanizado comprende una segunda unidad de detección, que está configurada como sensor 30 de fuerza. El sensor 30 de fuerza está configurado para detectar la fuerza de mecanizado del raspador 3 con respecto a la pieza 2 de trabajo. En la presente realización, como sensor 30 de fuerza, puede usarse un sensor que es capaz de detectar la fuerza de mecanizado del raspador 3 con respecto a la pieza 2 de trabajo, en la dirección del eje Y y la dirección del eje Z.

El dispositivo 1 de mecanizado comprende una cámara 40 para captar la imagen de la pieza 2. La cámara 40 está unida a una parte 5b de pilar del bastidor 5 de soporte, y sirve para capturar la imagen de la totalidad de la superficie 2a de trabajo de la pieza 2 de trabajo y detectar, a partir de los datos de imagen capturados, la posición de las partes convexas (es decir, el punto de corte que debe cortar el raspador 3) en la superficie 2a de trabajo usando tecnología tal como reconocimiento de imágenes.

El dispositivo 1 de mecanizado incluye un mecanismo 50 de movimiento para mover la base 4. El mecanismo 50 de movimiento tiene un cuerpo 50a móvil que se puede mover a lo largo de una parte 5a de carril del bastidor 5 de soporte, y la base 4 está unida al cuerpo 50a móvil. El mecanismo 50 de movimiento está adaptado para mover la base 4 en la dirección del eje Y, moviendo el cuerpo 50a móvil a lo largo de la parte 5a de carril. Es decir, el mecanismo 50 de movimiento está adaptado para mover el raspador 3, que es accionado por el brazo 10 robótico, en la dirección del eje Y hacia cada punto de corte de la superficie 2a de trabajo, junto con el brazo 10 robótico y la cámara 20.

El mecanismo 50 de movimiento puede configurarse de manera que la base 4 y el brazo 10 robótico se muevan no solo en la dirección del eje Y, sino también en la dirección del eje X (por ejemplo, como un mecanismo de mesa X-Y). De este modo, el raspador 3 accionado por el brazo 10 robótico puede moverse a un punto de corte arbitrario en toda la superficie 2a de trabajo de la pieza 2 de trabajo. Además, el mecanismo 50 de movimiento puede configurarse para incluir un mecanismo de rotación para hacer girar la base 4 alrededor del eje Z con respecto al cuerpo 50a móvil. De este modo, la dirección de corte (dirección de movimiento) del raspador 3 accionado por el brazo 10 robótico puede cambiarse, y una posición arbitraria de la superficie 2a de trabajo de la pieza 2 de trabajo puede cortarse desde una dirección arbitraria.

El dispositivo 1 de mecanizado incluye un dispositivo 60 de control. El brazo 10 robótico, la cámara 20, el sensor 30 de fuerza, la cámara 40 y el mecanismo 50 móvil están conectados cada uno al dispositivo 60 de control.

El dispositivo 60 de control incluye una primera unidad 60a de adquisición, una segunda unidad 60b de adquisición, una unidad 60c de control y una unidad 60d de almacenamiento.

La primera unidad 60a de adquisición está adaptada para adquirir información relativa al desplazamiento (información de posición) del raspador 3, en base a los datos introducidos desde la cámara 20. A partir de la información relativa al desplazamiento del raspador 3 adquirida por la primera unidad 60a de adquisición, el dispositivo 60 de control es capaz de reconocer la correlación entre el desplazamiento del raspador 3 desde la posición de referencia en la dirección del eje Y el tiempo, como se ilustra en la FIG. 2A.

La segunda unidad 60b de adquisición está adaptada para adquirir información relativa a la fuerza de mecanizado del raspador 3 con respecto a la pieza 2 de trabajo, en base a los datos introducidos desde el sensor 30 de fuerza. A partir de la información relativa a la fuerza de mecanizado del raspador 3 adquirida por la segunda unidad 60b de adquisición,

el dispositivo 60 de control es capaz de la correlación entre la fuerza de mecanizado del raspador 3 y el tiempo, como se ilustra en la FIG. 2B, cuando el raspador 3 es accionado por el brazo 10 robótico para realizar la operación de corte.

Además, el dispositivo 60 de control está configurado de tal manera que cuando el raspador 3, antes del proceso de corte, entra en contacto primero con la superficie 2a de trabajo, la segunda unidad 60b de adquisición reconoce la presión de contacto como la fuerza de mecanizado, para establecer la posición de referencia del raspador 3.

Además, el dispositivo 60 de control es capaz de reconocer la correlación entre el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador 3 como se ilustra en la FIG. 2C, en base a la correlación entre el desplazamiento del raspador 3 y el tiempo, como se ilustra en la FIG. 2A, y la correlación entre la fuerza de mecanizado del raspador 3 y el tiempo, como se ilustra en la FIG. 2B. La FIG. 2C ilustra la correlación entre el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador 3 cuando el corte de la pieza 2 de trabajo se realiza normalmente por el raspador 3. En el diagrama de características representado en la FIG. 2C, el lado superior de la línea de trazos que ilustra la correlación indica la zona en la que el desplazamiento es pequeño con respecto a la fuerza de mecanizado en contraste con el estado normal, debido a que el raspador 3 está atrapado o excavado profundamente con respecto a la pieza 2 de trabajo. El lado inferior de la línea discontinua que ilustra la correlación indica la región en la que la fuerza de mecanizado es pequeña con respecto al desplazamiento en contraste con el estado normal, debido a que el raspador 3 provoca una oscilación y un fallo o excavación poco profunda con respecto a la pieza 2 de trabajo.

La unidad 60c de control está adaptada para controlar el funcionamiento del brazo 10 robótico de modo que el raspador 3 lleve a cabo una operación de corte.

La unidad 60d de almacenamiento está adaptada para almacenar: la entrada de datos desde la cámara 20, el sensor 30 de fuerza, la cámara 40, etc.; un programa para permitir que la unidad 60c de control controle el brazo 10 robótico de modo que el raspador 3 lleve a cabo el proceso de corte; y datos adicionales, tales como resultados de cálculo calculados por la unidad 60c de control. Además, cuando la parte convexa en la superficie 2a de trabajo de la pieza 2 de trabajo es cortada normalmente por el raspador 3 que es accionado por el brazo 10 robótico, la unidad 60d de almacenamiento está adaptada para almacenar la correlación entre el desplazamiento del raspador 3 con respecto a la posición de referencia del raspador 3 durante el corte y la fuerza de mecanizado, como una correlación normal.

En el dispositivo 1 de mecanizado de la presente realización, para controlar el funcionamiento del brazo 10 robótico para hacer que el raspador 3 lleve a cabo el proceso de corte, la unidad 60c de control está configurada para controlar el funcionamiento del brazo 10 robótico en base al desplazamiento del raspador 3 detectado por la cámara 20 y la fuerza de mecanizado detectada por el sensor 30 de fuerza, de manera que, mientras el raspador 3 lleva a cabo el proceso de corte con respecto a la pieza 2 de trabajo, el raspador 3 continúa la generación de la fuerza y el movimiento de mecanizado.

El control por medio de la unidad 60c de control se lleva a cabo controlando el funcionamiento del brazo 10 robótico en base a la información relativa al desplazamiento del raspador 3 adquirida por la primera unidad 60a de adquisición y la información relativa a la fuerza de mecanizado del raspador 3 adquirida por la segunda unidad 60b de adquisición, de manera que el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador 3 satisfagan una relación predeterminada.

Más específicamente, la unidad 60c de control está configurada para controlar el funcionamiento del brazo 10 robótico durante el proceso de corte, de manera que la correlación obtenida a partir de la información relativa al desplazamiento del raspador 3 detectada por la cámara 20 y la información relativa a la fuerza de mecanizado del raspador 3 detectada por el sensor 30 de fuerza coincide con la correlación entre el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador 3 obtenida cuando el proceso de corte se lleva a cabo y se almacena normalmente en la unidad 60d de almacenamiento.

En el control descrito anteriormente, la unidad 60c de control controla el funcionamiento del brazo 10 robótico para cambiar la altura del raspador 3 con respecto a la superficie 2a de trabajo de la pieza 2 de trabajo, de manera que la correlación entre el desplazamiento y la fuerza de mecanizado durante el proceso de corte se ajusta para que coincida con la correlación normal almacenada en la unidad 60d de almacenamiento.

Por ejemplo, si la correlación entre el desplazamiento del raspador 3 y la fuerza de mecanizado durante el proceso de corte cambia de la correlación entre el desplazamiento del raspador 3 y la fuerza de mecanizado en el estado normal almacenado en la unidad 60d de almacenamiento, en una dirección en la que el desplazamiento del raspador 3 se hace más pequeño con respecto a la fuerza de mecanizado, entonces la unidad 60c de control determina que el raspador 3 está atrapado en la pieza 2 de trabajo o se ha producido una excavación excesiva, y controla el funcionamiento del brazo 10 robótico para elevar la altura del raspador 3 con respecto a la superficie 2a de trabajo de la pieza 2 de trabajo. Al aumentar la altura del raspador 3, por ejemplo, se reduce la desviación del raspador 3 debida a la fuerza de reacción recibida de la pieza 2 de trabajo, reduciendo así la cantidad de corte o fuerza de presión en el borde 3a de corte del raspador 3 con respecto a la pieza 2 de trabajo para eliminar el agarre o el corte excesivo del raspador 3 con respecto a la pieza 2 de trabajo. El control se ejecuta repetidamente hasta que la correlación entre el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador 3 que lleva a cabo el proceso de corte se adapte a la correlación almacenada en la unidad 60d de almacenamiento.

Por el contrario, si la correlación entre el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador 3 durante el proceso de corte cambia de la correlación entre el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador 3 en el estado normal almacenado en la unidad 60d de almacenamiento, en una dirección en la que la fuerza de mecanizado del raspador 3 se vuelve más pequeña con respecto al desplazamiento, entonces la unidad 60c de control determina que se ha producido una oscilación perdida del raspador 3 o una excavación insuficiente con respecto a la pieza 2 de trabajo, y controla el funcionamiento del brazo 10 robótico para disminuir la altura del raspador 3 con respecto a la superficie 2a de trabajo de la pieza 2 de trabajo. Al bajar la altura del raspador 3, por ejemplo, se aumenta la desviación del raspador 3 debida a la fuerza de reacción recibida de la pieza 2 de trabajo, aumentando de este modo la cantidad de corte o fuerza de presión en el borde 3a de corte del raspador 3 con respecto a la pieza 2 de trabajo para eliminar la oscilación perdida o excavación poco profunda con respecto a la pieza 2 de trabajo. El control se ejecuta repetidamente hasta que la correlación entre el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador 3 que lleva a cabo el proceso de corte se adapte a la correlación almacenada en la unidad 60d de almacenamiento.

En el control anterior, la unidad 60c de control puede configurarse para controlar el funcionamiento del brazo 10 robótico para cambiar la altura de la punta (unidad de sujeción) de la unidad 10b de brazo que sujeta el raspador 3, controlando así la altura del raspador 3 con respecto a la superficie 2a de trabajo de la pieza 2 de trabajo. De este modo, la fuerza de mecanizado puede cambiarse cambiando la cantidad de flexión (cantidad de desviación) del raspador 3 en contacto con la superficie 2a de trabajo de la pieza 2 de trabajo en la punta, de modo que la fuerza de mecanizado del raspador 3 con respecto a la pieza 2 de trabajo puede ajustarse finamente. Además, en el control anterior, la unidad 60c de control puede configurarse para controlar el funcionamiento del brazo 10 robótico para cambiar la altura de la punta (unidad de sujeción) de la unidad 10b de brazo que sujeta el raspador 3, dentro de un intervalo en el que el borde 3a de corte del raspador 3 se mantiene en contacto con la superficie 2a de trabajo de la pieza 2 de trabajo.

La unidad 60c de control no se limita a una configuración en la que el funcionamiento del brazo 10 robótico se controla de modo que la correlación entre el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador 3 durante el proceso de corte se corresponda completamente con la correlación almacenada en la unidad 60d de almacenamiento. El funcionamiento del brazo 10 robótico puede controlarse de manera que la correlación entre el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador 3 durante el proceso de corte esté dentro de un intervalo predeterminado establecido de antemano con respecto a la correlación normal almacenada en la unidad 60d de almacenamiento. También es posible controlar.

A continuación, se describirá el procedimiento o método de control del dispositivo 1 de mecanizado que tiene la configuración anterior, para raspar la superficie 2a de trabajo de la pieza 2 de trabajo.

En primer lugar, como se ilustra en la FIG. 3, la unidad 60c de control acciona la base 4 por el mecanismo 50 de desplazamiento para desplazar así el brazo 10 robótico, el raspador 3 y la cámara 20 junto con la base 4, hasta el punto de corte inicial (etapa S1).

A continuación, la unidad 60c de control ejecuta una detección de contacto de trabajo para detectar que el borde 3a de corte del raspador 3 ha entrado en contacto con la superficie 2a de trabajo de la pieza 2 de trabajo (etapa S2). En la detección de contacto de trabajo, como se ilustra en la FIG. 4, la unidad 60c de control opera el brazo 10 robótico para bajar el raspador 3 hacia la superficie 2a de trabajo (etapa S3), y la segunda unidad 60b de adquisición del dispositivo 60 de control adquiere la información relativa a la fuerza de mecanizado del sensor 30 de fuerza (etapa S4). Si la segunda unidad 60b de adquisición adquiere la información relativa a la fuerza de mecanizado del sensor 30 de fuerza del sensor 30 de fuerza, y la unidad 60c de control determina que se ha generado la fuerza de mecanizado (etapa S5), la unidad 60c de control determina que el borde 3a de corte del raspador 3 se pone en contacto con la superficie 2a de trabajo de la pieza 2 de trabajo. Cuando la unidad 60c de control determina que el borde 3a de corte del raspador 3 está en contacto con la superficie 2a de trabajo de la pieza 2 de trabajo, la unidad 60c de control detiene el descenso del raspador 3 y termina la detección de contacto de trabajo.

Cuando, como resultado de la detección del contacto de trabajo, se determina que el borde 3a de corte del raspador 3 está en contacto con la superficie 2a de trabajo de la pieza 2 de trabajo, y la unidad 60c de control reconoce la posición del raspador 3 en este momento como una posición de referencia.

A continuación, como se ilustra en la FIG. 3, la unidad 60c de control acciona el raspador 3 por medio del brazo 10 robótico, y comienza el proceso de corte con respecto a la parte convexa en la superficie 2a de trabajo por medio del raspador 3 (etapa S6). En el proceso de corte, la unidad 60c de control puede configurarse para mover el raspador 3 solo en la dirección del eje Y para cortar la parte convexa de la superficie 2a de trabajo de la pieza 2 de trabajo, o para mover el raspador 3 en la dirección del eje Y y también en la dirección vertical para recoger la parte convexa en la superficie 2a de trabajo de la pieza 2 de trabajo.

Cuando el raspador 3 inicia el proceso de corte con respecto a la parte convexa en la superficie 2a de trabajo, la primera unidad 60a de adquisición adquiere el desplazamiento del raspador 3 detectado por la cámara 20, y la segunda unidad 60b de adquisición adquiere la fuerza de mecanizado del raspador 3 detectada por el sensor 30 (etapa S7). La adquisición del desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador 3 en la etapa S7 se repite continuamente, a

intervalos de tiempo predeterminados desde el inicio del corte de la parte convexa en la superficie 2a de trabajo por medio del raspador 3 hasta el final del corte en la etapa S6.

A continuación, la unidad 60c de control determina si el proceso de corte iniciado en la etapa S6 se ha llevado a cabo o no normalmente (etapa S8). La determinación puede realizarse comparando el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador 3 adquiridos simultáneamente en la etapa S7, con el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador 3 adquiridos simultáneamente en el proceso de corte normal obtenido a través de experimentos o similares. Alternativamente, la determinación puede realizarse basándose en la inspección visual por parte del operario de la parte cortada de la superficie 2a de trabajo.

Si la unidad 60c de control determina en la etapa S8 que el proceso de corte se ha llevado a cabo normalmente, la unidad 60c de control registra en la unidad 60d de almacenamiento la correlación entre el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador 3 adquirida simultáneamente en el proceso de corte, como la correlación entre el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador 3 en el estado normal (etapa S9).

Se observa que, si la unidad 60c de control no determina en la etapa S8 que el proceso de corte se ha llevado a cabo normalmente, la unidad 60c de control vuelve a la etapa S1 y repite las etapas S1 a S7 hasta que se determina que el proceso de corte se ha llevado a cabo normalmente.

Cuando la correlación entre el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador 3 en el estado normal se ha registrado (almacenado) en la unidad 60d de almacenamiento, la unidad 60c de control acciona entonces la base 4 mediante el mecanismo 50 de movimiento para accionar el brazo 10 robótico de modo que el raspador 3 y la cámara 20 se muevan al siguiente punto de corte junto con la base 4 (etapa S10).

Posteriormente, la unidad 60c de control lleva a cabo la misma detección de contacto de trabajo (etapa S11) que en la etapa S2 para establecer la posición de referencia del raspador 3 y después, en el punto de corte, el raspador 3 comienza el proceso de corte con respecto a la parte convexa en la superficie 2a de trabajo (etapa S12). También en este proceso de corte, la unidad 60c de control puede configurarse para mover el raspador 3 solo en la dirección del eje Y para cortar la parte convexa en la superficie 2a de trabajo de la pieza 2 de trabajo, o para mover el raspador 3 en la dirección del eje Y y también en la dirección vertical para recoger la parte convexa en la superficie 2a de trabajo de la pieza 2 de trabajo.

Cuando se inicia el proceso de corte en la etapa S12, la primera unidad 60a de adquisición adquiere la posición o desplazamiento del raspador 3 detectado por la cámara 20, como la primera etapa de adquisición, y la segunda unidad 60b de adquisición adquiere la fuerza de mecanizado del raspador 3 detectada por el sensor 30 de fuerza, como la segunda etapa de adquisición (etapa S13).

A continuación, la unidad 60c de control determina si la correlación entre el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador 3 adquirida en la etapa S13 se desvía o no de la correlación entre el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador 3 en el estado normal, como se registra en la etapa S9 (etapa S14).

Si se determina en la etapa S14 que la correlación entre el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador 3 adquirida en la etapa S13 se desvía de la correlación entre el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador 3 en el estado normal registrado en la etapa S9, entonces la unidad 50c de control determina además si la desviación está o no en una dirección en la que el desplazamiento se vuelve más pequeño con respecto a la fuerza de mecanizado (etapa S15).

Posteriormente, si se determina en la etapa S15 que la correlación entre el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador 3 adquirida en la etapa S13 se desvía de la correlación entre el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador 3 en el estado normal, tal como se registra en la etapa S9, en una dirección en la que el desplazamiento se vuelve más pequeño con respecto a la fuerza de mecanizado, entonces la unidad 60c de control controla el funcionamiento del brazo 10 robótico en la dirección de aumento de la altura del raspador 3 (etapa S16). Por el contrario, si no se determina en la etapa S15 que la correlación entre el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador 3 adquirida en la etapa S13 se desvía de la correlación entre el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador 3 en el estado normal, tal como se registra en la etapa S9, en una dirección en la que el desplazamiento se vuelve más pequeño que la fuerza de mecanizado, entonces la unidad 60c de control controla el funcionamiento del brazo 10 robótico en la dirección de disminución de la altura del raspador 3 (etapa S17). En las etapas S16 y S17, la unidad 60c de control controla el funcionamiento del brazo 10 robótico para cambiar la altura de la punta (parte de sujeción) de la parte 10b de brazo que sujeta el raspador 3, dentro de un intervalo en el que el borde 3a de corte del raspador 3 se mantiene en contacto con la superficie 2a de trabajo de la pieza 2 de trabajo. Este control se repite hasta que la unidad 60c de control determina en la etapa S14 que la correlación entre el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador 3 adquirida en la etapa S13 no se desvía de la correlación entre el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador 3 en el estado normal, tal como se registra en la etapa S9.

Después de llevar a cabo la etapa de control que consiste en las etapas anteriores S14 a S17, la unidad 60c de control continúa además el proceso de corte por medio del raspador 3 (etapa S18), y ejecuta repetidamente las etapas S14 a S18 hasta que la unidad 60c de control en la etapa S19 determina que el proceso de corte se ha completado.

Cuando se determina en la etapa S19 que el proceso de corte se ha completado, la unidad 60c de control ejecuta repetidamente las etapas S10 a S19, hasta que se determina en la etapa S20 que el proceso de corte se ha completado múltiples veces con respecto a una pluralidad de ubicaciones diferentes en toda la superficie 2a de trabajo de la pieza 2 de trabajo. Además, cuando la unidad 60c de control determina en la etapa S20 que el corte se ha completado múltiples veces con respecto a una pluralidad de ubicaciones diferentes en toda la superficie 2a de trabajo de la pieza 2 de trabajo, el proceso de raspado finaliza ahora.

Como se ha descrito anteriormente, en el dispositivo 1 de mecanizado de la presente realización, el dispositivo 60 de control está configurado para controlar el funcionamiento del brazo 10 robótico en base al desplazamiento del raspador 3 detectado por la cámara 20 y la fuerza de mecanizado del raspador 3 detectada por el sensor 30 de fuerza, de manera que, mientras se lleva a cabo el raspado, el raspador 3 genera una fuerza de raspado y se mantiene en movimiento. Por lo tanto, incluso si el raspador 3 es atrapado en la pieza 2 de trabajo, es posible detectar y eliminar el agarre del raspador 3 en la pieza 2 de trabajo. De este modo, se puede evitar que la pieza 2 de trabajo sea excavada inesperadamente de manera profunda por el raspador 3 y, por lo tanto, realizar un raspado altamente preciso de la pieza 2 de trabajo.

Además, en el dispositivo 1 de mecanizado de la presente realización, la correlación entre el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador 3 cuando la pieza 2 de trabajo es cortada normalmente por el raspador 3 se registra en la unidad 60d de almacenamiento, y el proceso de corte posterior se lleva a cabo controlando el brazo 10 robótico de manera que la correlación entre el desplazamiento del raspador 3 detectado por la cámara 20 y la fuerza de mecanizado del raspador 3 detectada por el sensor 30 de fuerza coincide con la correlación entre el desplazamiento y la fuerza de mecanizado en el tiempo normal, tal como se almacena en la unidad 60d de almacenamiento. Por lo tanto, el control anterior se puede llevar a cabo con precisión con una configuración simple.

Además, en el dispositivo 1 de mecanizado de la presente realización, controlando el funcionamiento del brazo 10 robótico para cambiar la altura del raspador 3 con respecto a la superficie 2a de trabajo de la pieza 2 de trabajo, la correlación entre el desplazamiento del raspador 3 detectado por la cámara 20 y la fuerza de mecanizado del raspador 3 detectada por el sensor 30 de fuerza se hace coincidir con la correlación almacenada en la unidad 60d de almacenamiento. Por lo tanto, la configuración es de constitución sencilla y altamente precisa, haciendo posible evitar que el raspador quede atrapado en la pieza 2 de trabajo y excavado profundo, y también excavado poco profundo con respecto a la pieza 2 de trabajo.

La FIG. 5 es un diagrama explicativo que ilustra esquemáticamente la configuración del dispositivo 100 de mecanizado de acuerdo con la segunda realización de la presente divulgación. Se observa que, en la FIG. 5, los miembros correspondientes a los miembros mencionados anteriormente se designan mediante los mismos números de referencia.

El dispositivo 100 de mecanizado de la segunda realización ilustrada en la FIG. 5 incluye un dispositivo 103 de accionamiento que tiene un mecanismo 101 de leva y un mecanismo 102 de bola/tornillo como unidad de accionamiento para accionar el raspador 3, en lugar del brazo 10 robótico en el dispositivo 1 de mecanizado.

El dispositivo 103 de accionamiento tiene un soporte 104, y un mecanismo 101 de leva se proporciona en el soporte 104. El raspador 3 tiene una forma de varilla recta que tiene un borde 3a de corte en su punta, y está soportado por la parte 104a de guía del soporte 104 en una postura en la que el borde 3a de corte está orientado hacia la superficie 2a de trabajo de la pieza 2 de trabajo. El raspador 3 es guiado por la parte 104a de guía para poder moverse hacia delante y hacia atrás en la dirección axial del mismo. Un cuerpo 3b en forma de placa está fijado al extremo de base del raspador 3 opuesto al borde 3a de corte, y un resorte 105 está dispuesto entre el cuerpo 3b en forma de placa y la parte 104a de guía. El resorte 105 empuja el raspador 3 en una dirección en la que el borde 3a de corte de este está separado de la superficie 2a de trabajo de la pieza 2 de trabajo.

El mecanismo 101 de leva tiene una leva 101a que está soportada de manera giratoria por el soporte 104. La leva 101a está en contacto con el cuerpo 3b en forma de placa. La leva 101a está fijada al árbol 101b de accionamiento, y el árbol 101b de accionamiento es accionado de manera giratoria por una fuente 101c de accionamiento tal como un motor eléctrico para ser accionado para su rotación alrededor del árbol 101b de accionamiento. Cuando la leva 101a se hace girar, el raspador 3 se mueve en la dirección de delante atrás a lo largo de la dirección axial.

Un mecanismo 102 de bola/tornillo está provisto entre la base 4 y el soporte 104, de modo que el soporte 104 puede ser movido verticalmente con respecto a la base 4.

La fuente 101c de accionamiento del mecanismo 101 de leva y el mecanismo 102 de bola/tornillo están conectados cada uno al dispositivo 60 de control, y el funcionamiento de este es controlado por el dispositivo 60 de control. El dispositivo 60 de control controla la fuente 101c de accionamiento del mecanismo 101 de leva y el mecanismo 102 de bola/de modo que la altura del raspador 3 se ajuste por el mecanismo 102 de bola/tornillo mientras el raspador 3 se mueve en la dirección de avance por el mecanismo 101 de leva. Mediante tal control, se puede hacer que el raspador 3 lleve a cabo el proceso de corte.

Además, el dispositivo 60 de control puede configurarse para controlar el funcionamiento del mecanismo 102 de bola/tornillo y mover el raspador 3 en la dirección vertical, por separado de la operación de corte, para ajustar la altura del raspador 3 (es decir, la cantidad de corte con respecto a la pieza 2 de trabajo) en la operación de corte.

Como se ilustra en la FIG. 6A, el ángulo de leva (ángulo de rotación) de la leva 101a aumenta en proporción al tiempo. Por el contrario, a partir de las informaciones relativas a la posición del raspador 3 adquiridas por la primera unidad 60a de adquisición, el dispositivo 60 de control es apto, de manera análoga al dispositivo 1 de mecanizado de la FIG. 1, para reconocer la correlación entre el desplazamiento en la dirección del eje Y a partir de la posición de referencia del raspador 3 y el tiempo, como se ilustra en la FIG. 6B, y la correlación entre el desplazamiento y el tiempo, y la correlación entre la fuerza de mecanizado del raspador 3 y el tiempo como se ilustra en la FIG. 6C, y a partir de estas correlaciones, para reconocer la correlación entre el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador 3, como se ilustra en la FIG. 6D. En este caso también, en el diagrama característico ilustrado en la FIG. 6D, el lado superior de la línea discontinua que ilustra la correlación indica la región donde el raspador 3 está atrapado en la pieza 2 de trabajo o excavado profundamente y la correlación en el tiempo normal se mantiene y el desplazamiento se vuelve más pequeño que la fuerza de mecanizado, y el lado inferior de la línea discontinua que ilustra la correlación es la región donde la fuerza de mecanizado se vuelve más pequeña con respecto al desplazamiento, en oposición a la correlación normal debida al raspador 3 que causa oscilaciones perdidas y excavación poco profunda con respecto a la pieza 2 de trabajo.

A continuación, se describirá el procedimiento o método de control del dispositivo 100 de mecanizado que tiene la configuración anterior de acuerdo con la segunda realización, para raspar la superficie 2a de trabajo de la pieza 2 de trabajo.

En primer lugar, como se ilustra en la FIG. 7, la unidad 60c de control acciona la base 4 por el mecanismo 50 de movimiento para mover de este modo el dispositivo 103 de accionamiento, el raspador 3 y la cámara 20 junto con la base 4, hasta el punto de corte inicial (etapa S1).

A continuación, la unidad 60c de control comienza la rotación de la leva 101a, acciona el raspador 3 mediante el dispositivo 103 de accionamiento, y comienza a cortar la parte convexa en la superficie 2a de trabajo por medio del raspador 3 (etapa S2).

Se observa que la detección de contacto de trabajo como se ilustra en la FIG. 4 puede ejecutarse entre las etapas S1 y S2.

Cuando el raspador 3 inicia el proceso de corte con respecto a la parte convexa en la superficie 2a de trabajo, la primera unidad 60a de adquisición adquiere el desplazamiento del raspador 3 detectado por la cámara 20, y la segunda unidad 60b de adquisición adquiere la fuerza de mecanizado del raspador 3 detectada por el sensor 30 de fuerza (etapa S3). La adquisición del desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador 3 en la etapa S3 se repite continuamente, a intervalos de tiempo predeterminados desde el inicio del corte en la parte convexa de la superficie 2a de trabajo por medio del raspador 3 hasta el final del corte en la etapa S2.

A continuación, la unidad 60c de control determina si el proceso de corte iniciado en la etapa S2 se ha llevado a cabo o no normalmente (etapa S4). Esta determinación puede realizarse de manera que la unidad 60c de control compare la fuerza de desplazamiento y mecanizado del raspador 3 adquirida simultáneamente en la etapa S3 con la fuerza de desplazamiento y mecanizado del raspador 3 adquirida simultáneamente en el corte normal obtenido en un experimento o similar. Alternativamente, la determinación puede realizarse basándose en la inspección visual por parte del operario de la parte cortada de la superficie 2a de trabajo.

Cuando la unidad 60c de control determina en la etapa S4 que el proceso de corte se ha llevado a cabo normalmente, la unidad 60c de control registra en la unidad 60d de almacenamiento la correlación entre el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador 3 adquirida simultáneamente en el proceso de corte, como la correlación entre el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador 3 en el estado normal (etapa S5).

Se observa que, si la unidad 60c de control no determina en la etapa S4 que el proceso de corte se ha llevado a cabo normalmente, la unidad 60c de control vuelve a la etapa S1 y repite las etapas S1 a S3 hasta que se determina que el proceso de corte se ha llevado a cabo normalmente.

Cuando la correlación entre el desplazamiento del raspador 3 en el estado normal y la fuerza de mecanizado se registra en la unidad 60d de almacenamiento, la unidad 60c de control acciona entonces la base 4 mediante el mecanismo 50 de movimiento para mover el dispositivo 103 de accionamiento, el raspador 3 y la cámara 20 al siguiente punto de corte junto con la base 4 (etapa S6). A continuación, la unidad 60c de control comienza la rotación de la leva 101a en el punto de corte, y comienza a cortar la parte convexa en la superficie 2a de trabajo por medio del raspador 3 (etapa S7).

Cuando se inicia el proceso de corte en la etapa S7, la primera unidad 60a de adquisición adquiere el desplazamiento del raspador 3 detectado por la cámara 20, como la primera etapa de adquisición, y la segunda unidad 60b de adquisición adquiere la fuerza de mecanizado del raspador 3 detectada por el sensor 30 de fuerza, como la segunda etapa de adquisición (etapa S8).

A continuación, la unidad 60c de control determina si la correlación entre el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador 3 adquirida en la etapa S8 se desvía o no de la correlación entre el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador 3 en el estado normal, como se registra en la etapa S5 (etapa S9).

5 Si se determina en la etapa S9 que la correlación entre el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador 3 adquirida en la etapa S8 se desvía de la correlación entre el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador 3 en el estado normal, como se registra en la etapa S5, entonces la unidad 60c de control determina además si la desviación está o no en una dirección en la que el desplazamiento se vuelve más pequeño con respecto a la fuerza de mecanizado (etapa S10).

10 Posteriormente, si se determina en la etapa S10 que la correlación entre el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador 3 adquirida en la etapa S8 se desvía de la correlación entre el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador 3 en el estado normal, tal como se registra en la etapa S5, en una dirección en la que el desplazamiento se vuelve más pequeño con respecto a la fuerza de mecanizado, el funcionamiento del mecanismo 102 de bola/tornillo del dispositivo 103 de accionamiento se controla en la dirección de aumento de la altura del raspador 3 (etapa S11).
15 Por el contrario, si no se determina en la etapa S10 que la correlación entre el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador 3 adquirida en la etapa S8 se desvía de la correlación entre el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador 3 en el estado normal, como se registra en la etapa S5, en una dirección en la que el desplazamiento se vuelve más pequeño con respecto a la fuerza de mecanizado, entonces la unidad 60c de control controla el funcionamiento del mecanismo 102 de bola/tornillo del dispositivo 103 de accionamiento en la dirección de
20 disminución de la altura del raspador 3 (etapa S12). Este control se repite hasta que la unidad 60c de control determina en la etapa S9 que la correlación entre el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador 3 adquirida en la etapa S8 no se desvía de la correlación entre el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador 3 en el estado normal, tal como se registra en la etapa S5.

25 Después de llevar a cabo la etapa de control que consiste en las etapas anteriores S9 a S12, la unidad 60c de control continúa además el proceso de corte (rotación de la leva 101a) por medio del raspador 3 (etapa S13), y ejecuta repetidamente las etapas S9 a S13 hasta que la unidad 60c de control en la etapa S14 determina que el ángulo de rotación de la leva 101a es de 180° y se ha completado el proceso de corte.

Cuando se determina en la etapa S13 que el proceso de corte se ha completado, la unidad 60c de control gira la leva 101a desde el ángulo de leva de 180° hasta el ángulo de leva de 360° en la etapa S15 y tira del raspador 3 de vuelta a la posición original (etapa S15).

30 La unidad 60c de control ejecuta repetidamente las etapas S6 a S15 hasta que se determina que el proceso de corte se ha completado múltiples veces con respecto a una pluralidad de ubicaciones diferentes de toda la superficie 2a de trabajo de la pieza 2 de trabajo, y si se determina en la etapa S16 que el corte se ha completado múltiples veces con respecto a una pluralidad de ubicaciones diferentes en toda la superficie 2a de trabajo de la pieza 2 de trabajo, el
proceso de raspado finaliza ahora.

35 También en el dispositivo 100 de mecanizado de la segunda realización de la presente realización como se describió anteriormente, el dispositivo 60 de control está configurado para controlar el funcionamiento del dispositivo 103 de accionamiento en base al desplazamiento del raspador 3 detectado por la cámara 20 y la fuerza de mecanizado del raspador 3 detectada por el sensor 30 de fuerza, de manera que, mientras se lleva a cabo el raspado, el raspador 3 genera una fuerza de raspado y se mantiene en movimiento. Por lo tanto, incluso si el raspador 3 es atrapado en la
40 pieza 2 de trabajo, es posible detectar y eliminar el agarre del raspador 3 en la pieza 2 de trabajo. De este modo, es posible evitar que la pieza 2 de trabajo sea excavada inesperadamente de manera profunda por el raspador 3, y de este modo realizar un raspado altamente preciso de la pieza 2 de trabajo.

Huelga decir que la presente divulgación no se limita a las realizaciones descritas anteriormente y puede modificarse de diversas maneras dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

45 Por ejemplo, en la realización descrita anteriormente, la cámara 20 se usa como la primera unidad de detección, aunque la presente divulgación no se limita a este aspecto. Por ejemplo, se pueden usar diversas configuraciones como la primera unidad de detección siempre que se pueda detectar la posición real del raspador 3, tal como fijando un sensor de aceleración al raspador 3 como la primera unidad de detección, y reconociendo la posición real del raspador 3 a partir de los datos del sensor de aceleración.

50 Además, en la realización descrita anteriormente, el sensor 30 de fuerza para detectar la fuerza de mecanizado del raspador 3 en la dirección del eje Y la dirección del eje Z con respecto a la pieza 2 de trabajo se usa como la segunda unidad de detección, aunque la presente divulgación no se limita a este aspecto. Por ejemplo, se pueden usar diversas configuraciones siempre que se pueda detectar la fuerza de mecanizado del raspador 4 con respecto a la pieza 2 de trabajo, tal como una configuración que permite la detección de la fuerza de mecanizado del raspador 3 en la dirección
55 del eje Y, la dirección del eje Z y la dirección del eje X.

Además, en la realización descrita anteriormente, el sensor 30 de fuerza está fijado a la pieza 2 de trabajo, aunque la presente divulgación no se limita a este aspecto. Por ejemplo, el sensor 30 de fuerza puede estar fijado al raspador 3.

Además, en la realización descrita anteriormente, cuando se determina que el proceso de corte inicial se ha llevado a cabo normalmente, la correlación entre el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador 3 adquirida simultáneamente en el proceso de corte se registra en la unidad 60d de almacenamiento como la correlación entre el desplazamiento y la fuerza de mecanizado en el estado normal. Sin embargo, la presente divulgación no se limita a este aspecto. Por ejemplo, la correlación entre el desplazamiento y la fuerza de mecanizado en el estado normal obtenida experimentalmente de antemano, o la correlación entre el desplazamiento y la fuerza de mecanizado en el proceso de corte realizado en el pasado puede registrarse en la unidad 60d de almacenamiento, y puede usarse como la correlación entre el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador 3 en el estado normal.

Además, en la realización descrita anteriormente, el desplazamiento del raspador 3 en la dirección del eje Y se usa como el desplazamiento para obtener la correlación entre el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador 3, aunque la presente divulgación no se limita a este aspecto. Se puede usar el desplazamiento en la dirección del eje Z, o se puede usar el desplazamiento obtenido combinando el desplazamiento en la dirección del eje Y el desplazamiento en la dirección del eje Z.

Además, en la realización descrita anteriormente, el brazo 10 robótico y el dispositivo 103 de accionamiento se ejemplifican como la unidad de accionamiento, aunque la presente divulgación no se limita a este aspecto. Se pueden utilizar diversas configuraciones como unidad de accionamiento, distintas del brazo 10 robótico y el dispositivo 103 de accionamiento, siempre que el raspador 3 pueda ser accionado y puesto en una operación de corte.

Lista de signos de referencia

	1	dispositivo de mecanizado
20	2	pieza de trabajo
	2a	Superficie de trabajo
	3	raspador
	3a	borde de corte
	3b	cuerpo en forma de placa
25	4	base
	5	bastidor de soporte
	5a	parte de carril
	5b	parte de pilar
	10	brazo robótico (unidad de accionamiento)
30	10a	parte de brazo
	10b	parte de brazo
	10c	parte de rotación
	10d	parte de rotación
	10e	parte de rotación
35	20	cámara (primera unidad de detección)
	30	sensor de fuerza (primera unidad de detección)
	40	cámara
	50	mecanismo de movimiento
	50a	cuerpo móvil
40	60	dispositivo de control
	60a	primera unidad de adquisición
	60b	segunda unidad de adquisición
	60c	unidad de control

	60d	unidad de almacenamiento
	100	dispositivo de mecanizado
	101	mecanismo de leva
	101a	leva
5	101b	árbol de accionamiento
	101c	fuelle de accionamiento
	102	mecanismo de bola/tornillo
	103	dispositivo de accionamiento (unidad de accionamiento)
	104	soporte
10	104a	unidad de guía
	105	resorte

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (1, 100) de mecanizado para raspar una pieza (2), el dispositivo (1) de mecanizado que comprende:
una unidad (10, 103) de accionamiento de un raspador (3);
una primera unidad de detección en forma de cámara (20) para detectar la posición del raspador (3);
5 una segunda unidad de detección en forma de un sensor (30) de fuerza para detectar la fuerza de mecanizado del raspador (3) con respecto a la pieza (2) de trabajo;
una primera unidad (60a) de adquisición para adquirir información relativa al desplazamiento del raspador (3) con respecto a una posición de referencia, en base a datos introducidos desde la primera unidad (20) de detección;
10 una segunda unidad (60b) de adquisición para adquirir información relativa a la fuerza de mecanizado del raspador (3), en base a datos introducidos desde la segunda unidad (30) de detección; y
una unidad (60c) de control para accionar la unidad (10, 103) de accionamiento en base a la información relativa al desplazamiento del raspador (3) adquirida por la primera unidad (60a) de adquisición y de la información relativa a la fuerza de mecanizado del raspador adquirida por la segunda unidad (60b) de adquisición, de modo que el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador (3) satisfagan una relación prescrita.
- 15 2. El dispositivo (1, 100) de mecanizado según la reivindicación 1, en el que la unidad (60c) de control está configurada para accionar la unidad (10, 100) de accionamiento para realizar el raspado cortando la pieza (2) de trabajo múltiples veces, con respecto a una pluralidad de partes diferentes de la pieza (2) de trabajo.
- 20 3. El dispositivo (1, 100) de mecanizado según la reivindicación 2, en el que, en cada proceso de corte, la primera unidad (20) de detección está configurada para detectar el desplazamiento del raspador en una dirección paralela a la superficie de la pieza (2) de trabajo, con un punto de inicio de mecanizado como posición de referencia.
4. El dispositivo (1, 100) de mecanizado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende, además:
una unidad (60d) de almacenamiento para almacenar una correlación normal entre el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador (3) para un correcto corte de la pieza (2) de trabajo por el raspador (3);
25 en la que la unidad (60c) de control está configurada para controlar la unidad (10, 103) de accionamiento de modo que una correlación entre el desplazamiento del raspador (3) adquirido por la primera unidad (60a) de adquisición y la fuerza de mecanizado del raspador (3) adquirida por la segunda unidad (60b) de adquisición coincide con la correlación normal almacenada en la unidad (60d) de almacenamiento.
- 30 5. El dispositivo (1, 100) de mecanizado según la reivindicación 4, en el que la unidad (60c) de control está configurada para controlar el funcionamiento de la unidad (10, 103) de accionamiento para cambiar la altura del raspador (3) con respecto a la superficie de trabajo de la pieza (2) de trabajo, de modo que la correlación entre el desplazamiento del raspador (3) adquirido por la primera unidad (60a) de adquisición y la fuerza de mecanizado del raspador (3) adquirida por la segunda unidad (60b) de adquisición coincide con la correlación normal almacenada en la unidad (60d) de almacenamiento.
- 35 6. El dispositivo (1, 100) de mecanizado según la reivindicación 5, en el que
el dispositivo (1, 100) de mecanizado comprende el raspador (3);
el raspador (3) tiene una forma de placa alargada, y
la unidad (60c) de control está configurada para controlar el funcionamiento de la unidad (10, 103) de accionamiento para cambiar la altura de una unidad de sujeción que sujeta el raspador (3), para cambiar la altura del raspador (3) con respecto a la superficie de trabajo de la pieza (2) de trabajo.
- 40 7. El dispositivo (1, 100) de mecanizado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la unidad (60c) de control está configurada para controlar el funcionamiento de la unidad (10, 103) de accionamiento para cambiar la altura del raspador (3), en base a la información relativa al desplazamiento del raspador (3) adquirida por la primera unidad (60a) de adquisición y la información relativa a la fuerza de mecanizado del raspador (3) adquirida por la segunda unidad (60b) de adquisición.
- 45 8. Un método de control para un Dispositivo (1, 100) de mecanizado que comprende un raspador (3) accionado por una unidad (10, 103) de accionamiento para raspar una pieza (2) de trabajo, una primera unidad de detección en forma de cámara (20) para detectar la posición del raspador (3) y una segunda unidad de detección en forma de sensor (30) de fuerza para detectar la fuerza de mecanizado del raspador (3) con respecto a la pieza (2) de trabajo, el método de control que comprende:

una primera etapa de adquisición de información relativa al desplazamiento del raspador (3) con respecto a una posición de referencia, a partir de datos introducidos desde la primera unidad (20) de detección;

una segunda etapa de adquisición de información relativa a la fuerza de mecanizado del raspador (3) con respecto a la pieza (2) de trabajo en base a la entrada de datos de la segunda unidad (30) de detección; y

- 5 una etapa de control del funcionamiento de la unidad (10, 103) de accionamiento, en base a la información relativa al desplazamiento del raspador (3) adquirida en la primera etapa de adquisición, y de la información relativa a la fuerza de mecanizado del raspador (3) adquirida en la segunda etapa de adquisición, de manera que el desplazamiento y la fuerza de mecanizado del raspador (3) satisfagan una relación predeterminada.

FIG. 1

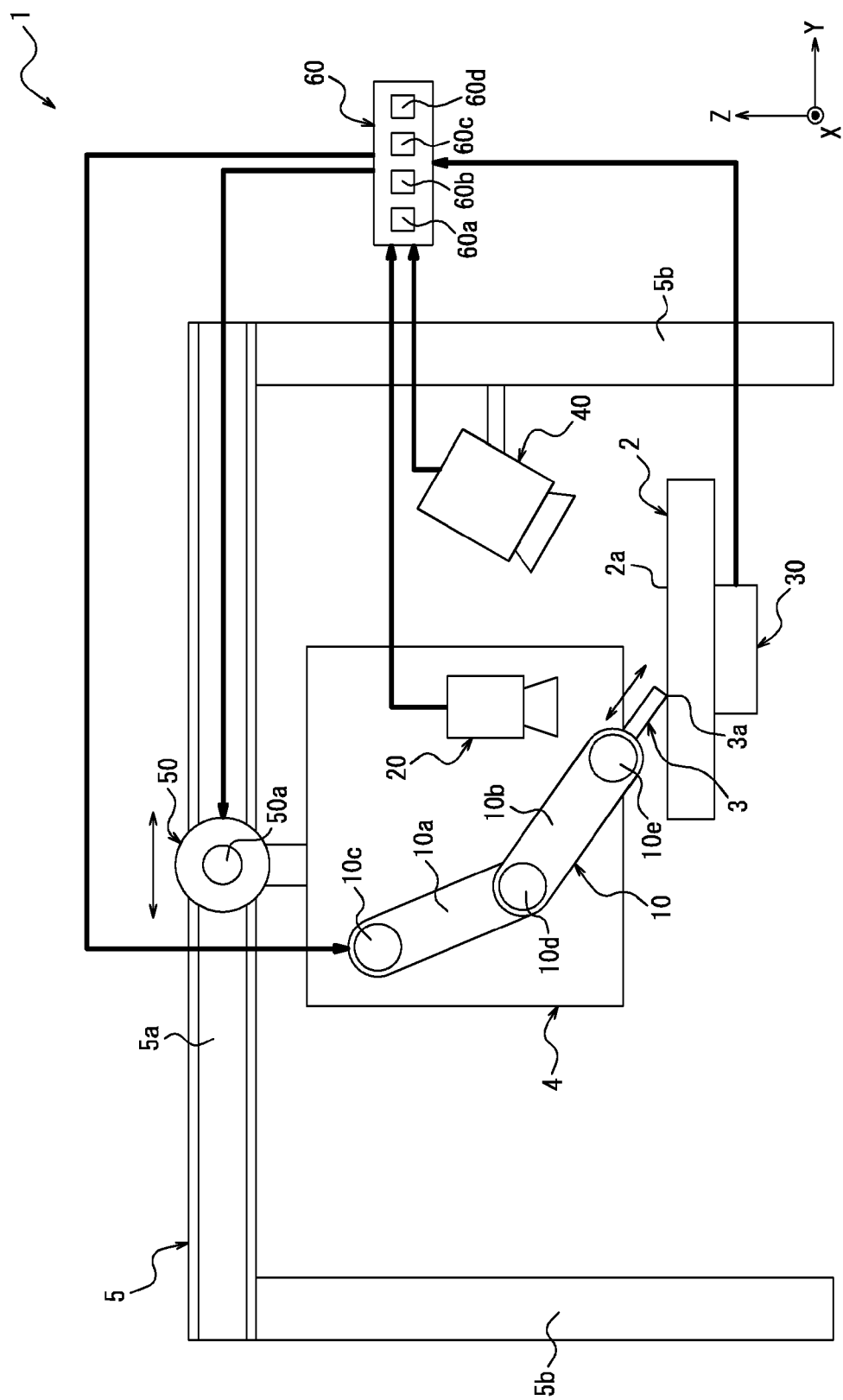


FIG. 2A

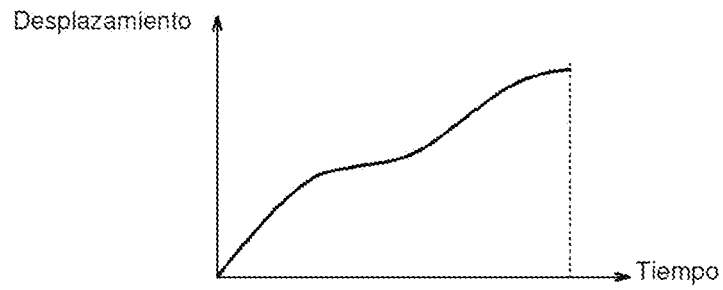


FIG. 2B

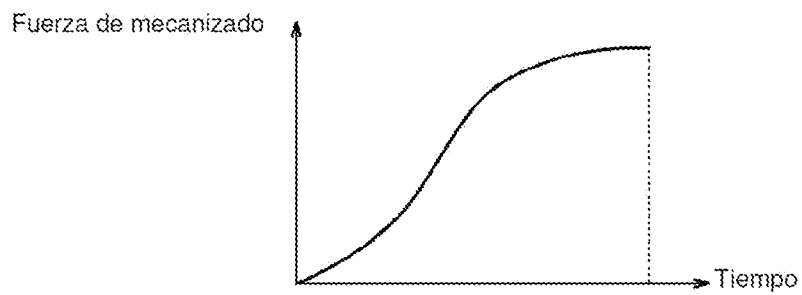


FIG. 2C

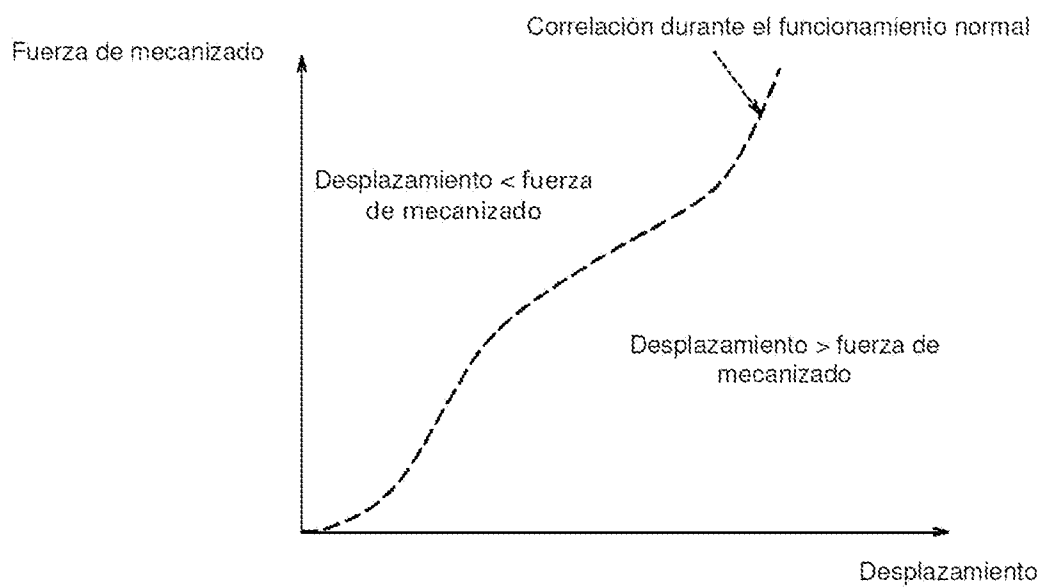


FIG. 3

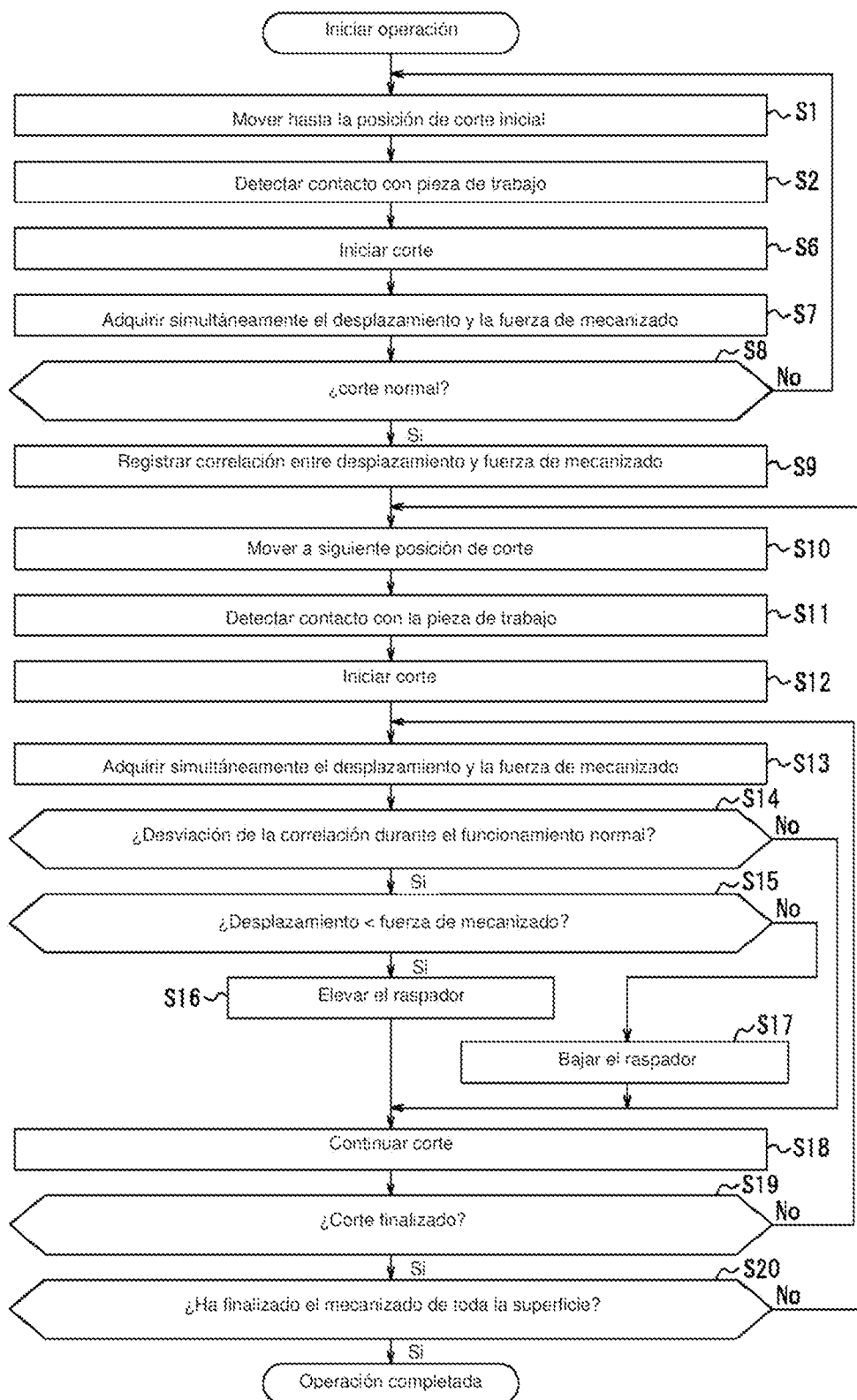


FIG. 4

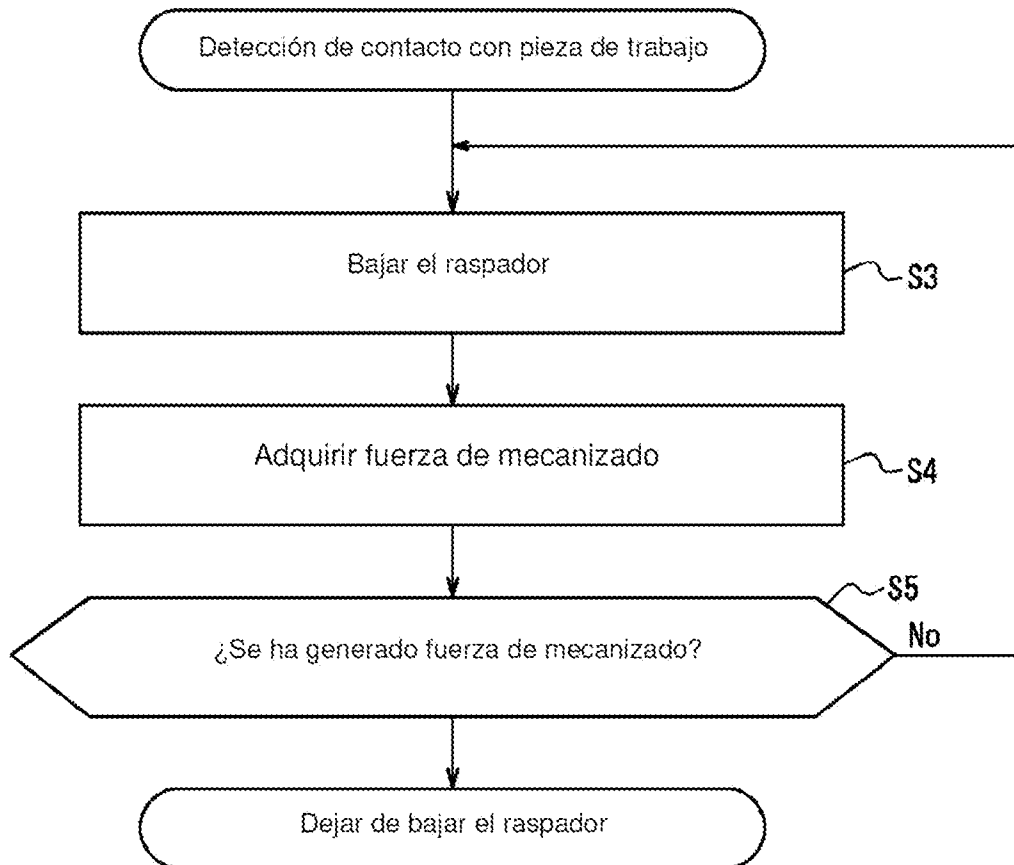
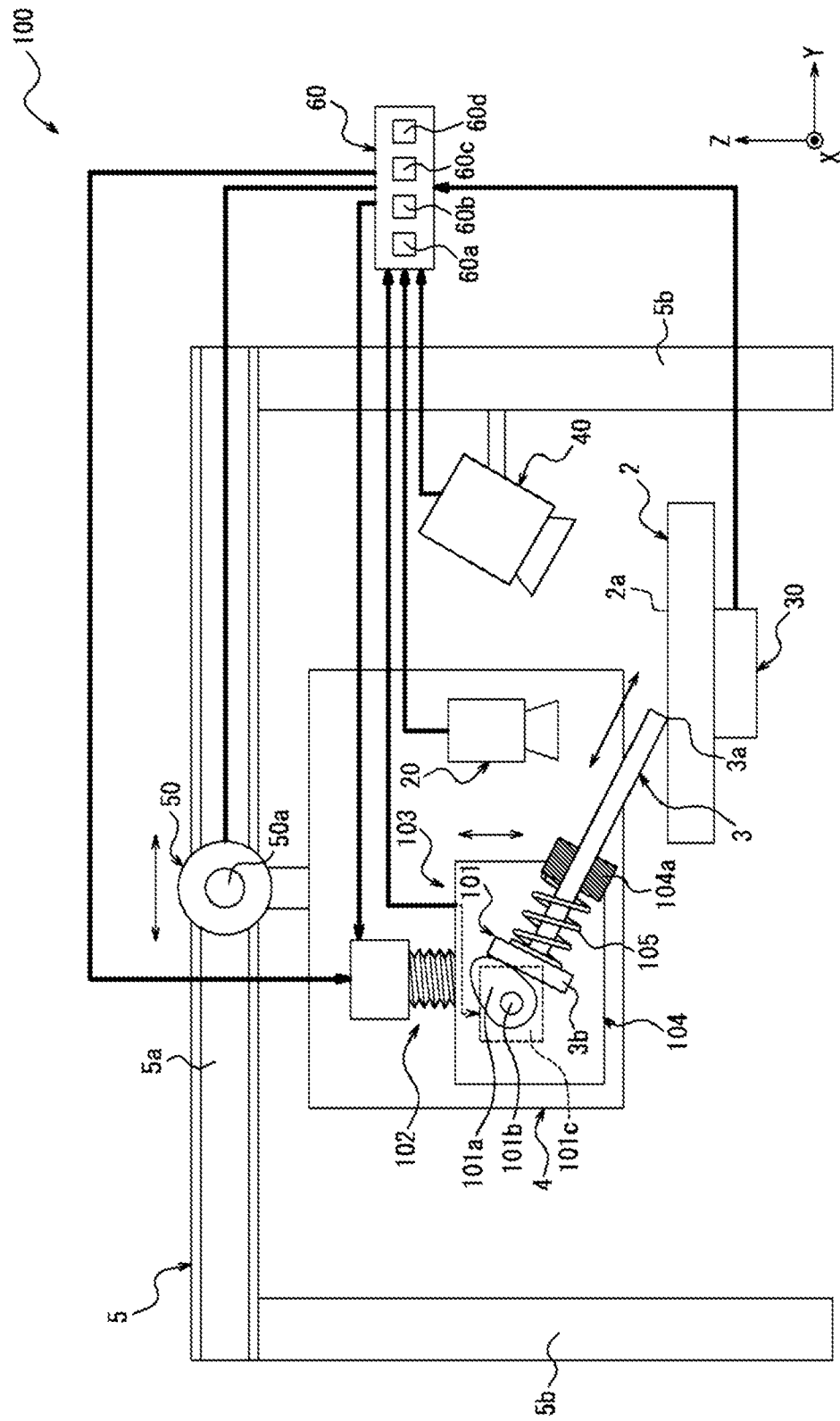


FIG. 5



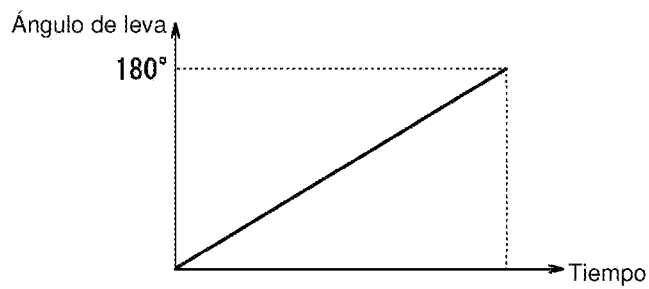


FIG. 6A



FIG. 6B

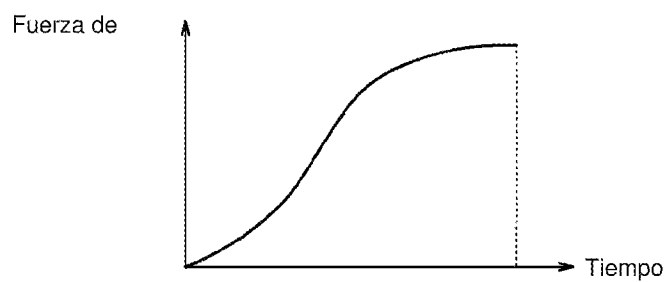


FIG. 6C

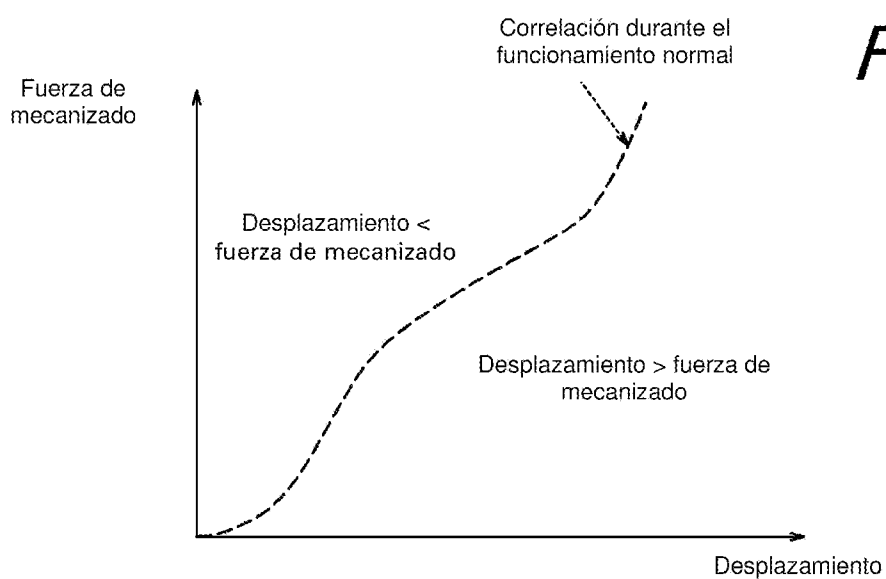


FIG. 6D

FIG. 7

