

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 643 563**

51 Int. Cl.:

B23B 5/38 (2006.01)

B23B 5/36 (2006.01)

B23B 3/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.03.2016** **E 16161504 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.09.2017** **EP 3150308**

54 Título: **Método de corte para cara circunferencial interior o cara circunferencial exterior de trabajo**

30 Prioridad:

02.10.2015 JP 2015196514

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

23.11.2017

73 Titular/es:

MATSUURA MACHINERY CORPORATION

(100.0%)

Aza Numa 1, Urushihara-cho 1

Fukui City Fukui, JP

72 Inventor/es:

AMAYA, KOUICHI;

KATO, TOSHIHIKO;

TAKEZAWA, YASUORI;

SHIRAHAMA, ZEMPOH;

IGARASHI, TETSUYA y

OHASHI, SHUICHI

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 643 563 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método de corte para cara circunferencial interior o cara circunferencial exterior de trabajo

5 Antecedentes de la invención

10 La presente invención se refiere a un método de corte para una cara circunferencial interior o una cara circunferencial exterior de un trabajo usando una herramienta de corte de un árbol principal que gira alrededor de una posición predeterminada que funciona como un centro y para el que es ajustable un radio de giro. Un ejemplo de tal método se divulga en el documento JP2000-42804A. El "giro del árbol principal" no se limita a la rotación del árbol principal a lo largo de un eje central del mismo sino que se refiere a rotaciones que incluyen la rotación del árbol principal alrededor de la posición predeterminada que funciona como un centro.

15 Lo que se llama una mecanización de órbita en la que un árbol principal gira alrededor de un centro predeterminado se ha adoptado como un método para formar una cara circunferencial interior y una cara circunferencial exterior de un trabajo en caras curvadas de formas variadas como cilindros, formas ahusadas, rebordes, o similares, tal como se divulga en la Bibliografía de Patente 1. Este método de mecanización es técnicamente ventajoso en que la mecanización puede lograrse en cualquier posición en que se ubique una mesa que soporta el trabajo.

20 Sin embargo, en el método de mecanización en órbita según la técnica relacionada, el trabajo no se hace girar y el corte se realiza solo girando el árbol principal. Por lo tanto, la velocidad de corte es limitada.

25 Para el corte del trabajo, la Bibliografía de Patente 2 propone un método de corte que implica el movimiento de una mesa que soporta una herramienta además de la rotación del árbol principal.

Sin embargo, en el método de las técnicas anteriores, la mesa se mueve linealmente usando un tornillo a bolas, y no se configura una suma de la velocidad angular de giro del árbol principal (véase la Figura 2 y la ecuación diferencial (1) y (2) en la sección [0021]).

30 Además, la rotación del árbol principal y el movimiento de la mesa necesitan controlarse basándose en expresiones complicadas (por ejemplo, expresiones (5) ~ (99) mostradas en las secciones [0023] ~ [0073]).

35 La Bibliografía de Patente 3 propone una configuración en la que la rotación del árbol principal puede reforzarse mediante un movimiento de arco circular del trabajo. Sin embargo, la configuración debe controlarse basándose en operaciones complicadas en las que el número de rotaciones del árbol principal se sincroniza con el movimiento complementario relativo del arco circular del trabajo en una relación predeterminada.

40 De esta manera, para el corte de la cara circunferencial interior o la cara circunferencial exterior del trabajo, no se ha propuesto ningún método de corte para sumar la velocidad de corte de la herramienta de corte y proporcionar un control simple para la suma.

Bibliografía de la técnica relacionada

45 Bibliografía de Patente 1: documento JP H08-126938 A
 Bibliografía de Patente 2: documento JP 2007-34653 A
 Bibliografía de Patente 3: documento JP 2000-190127 A

Breve resumen de la invención

50 La presente invención se define en la reivindicación 1. De acuerdo con la presente invención, se proporciona un método de corte en el que, en el corte de una cara circunferencial interior o una cara circunferencial exterior de un trabajo basándose en el giro de un árbol principal alrededor de una posición predeterminada que funciona como un centro, una velocidad de corte se suma y esta suma se controla simplemente para permitir un rápido corte de la cara circunferencial interior y la cara circunferencial exterior del trabajo. Unas modificaciones opcionales ventajosas se definen en las reivindicaciones dependientes. Por ejemplo, la invención puede tener una configuración básica (1); un método de corte para una cara circunferencial interior o una cara circunferencial exterior de un trabajo usando una herramienta de corte que se proyecta desde un árbol principal que gira alrededor de una posición predeterminada que funciona como un centro y para la que es ajustable un radio de giro, en el que una mesa que soporta el trabajo se establece en un eje central rotativo que es coaxial con un eje central de giro del árbol principal, y la mesa rota en una dirección opuesta a una dirección de giro del árbol principal para sumar una velocidad de corte de la herramienta de corte, y

55 una configuración básica (2) del método de corte para una cara circunferencial interior o una cara circunferencial exterior del trabajo de la configuración básica (1), en el que una posición de un centro de giro del árbol principal es móvil en una dirección ortogonal o una dirección oblicua a un plano ortogonal al eje central de giro, y cuando la posición del centro de giro del árbol principal es móvil en la dirección oblicua, una posición central rotativa de la mesa también se mueve en asociación con el movimiento en la dirección oblicua para mantener el estado coaxial.

60

65

En la mesa que soporta el trabajo que rota en la dirección opuesta a la dirección de giro del árbol principal se permite la suma de la velocidad de corte sin ningún control especial, mientras que la cara circunferencial interior o la cara circunferencial exterior del trabajo puede formarse en cualquiera de unas caras curvadas de diversa forma mediante el control de un pequeño número de parámetros, es decir, una velocidad angular de giro del árbol principal y/o una velocidad angular rotativa de la mesa (en el caso de la configuración básica (1)) y un radio de giro del árbol principal y una posición móvil y una velocidad móvil de un centro de giro del árbol principal en la dirección ortogonal o la dirección oblicua al plano ortogonal al eje central de giro del árbol principal (en el caso de la configuración básica (2)).

Es decir, el aspecto de la presente invención elimina la necesidad de un control basándose en cálculos complicados u operaciones tal como se divulga en la Bibliografía de Patente 2 y 3.

Breve descripción de los dibujos

La FIGURA 1 es un diagrama de bloques de un sistema que permite que se implemente un método de la presente invención; las FIGURAS 2(a) y 2(b) son vistas en planta que indican el estado de un plano en una dirección ortogonal a un eje central de giro de un árbol principal, la FIGURA 2(a) indica que se ha cortado una cara circunferencial interior y la FIGURA 2(b) indica que se ha cortado una cara circunferencial exterior; las FIGURAS 3(a) y 3(b) indican un método para formar una forma ahusada normal moviendo la posición de un centro de giro del árbol principal y cambiando secuencialmente un radio de giro, la FIGURA 3(a) es una vista en planta que indica un lugar de movimiento de una punta de una herramienta de corte, y la FIGURA 3(b) es una vista lateral de la forma ahusada formada mediante el cambio secuencial; las FIGURAS 4(a) y 4(b) indican un método para formar una forma ahusada escalonada mediante el movimiento de la posición del centro de giro del árbol principal y cambiando el radio de giro de una manera gradual, la FIGURA 4(a) es una vista en planta que indica un lugar de movimiento de la punta de la herramienta de corte y la FIGURA 4(b) es una vista lateral de la forma ahusada escalonada formada mediante el cambio gradual; y las FIGURAS 5(a), 5(b) y 5(c) son vistas en perspectiva que indican un proceso para formar una forma de anillo moviendo helicoidalmente y finalmente circunferencialmente moviendo la punta de la herramienta de corte en una región interior y una región exterior del trabajo sin mover la posición de centro de giro del árbol principal, indicando la FIGURA 5(a) un proceso para formar una pared interior en una forma de anillo, indicando la FIGURA 5(b) un proceso para formar una pared exterior en una forma de anillo y la FIGURA 5(c) indicando la forma de anillo terminada.

Descripción detallada de la invención

Tal como se indica en la FIGURA 1, los componentes de la presente invención incluyen un árbol principal 1 que gira, una herramienta de corte 2 proporcionada en un lado de punta del árbol principal 1, un trabajo 3, una mesa 4 que soporta el trabajo 3 y un aparato de control 5 que controla el movimiento del árbol principal 1 y la mesa 4 (en la FIGURA 1, las flechas vacías indican un estado de movimiento del árbol principal 1 asociado con el ajuste de un radio de giro o un estado de movimiento del árbol principal 1 en la dirección ortogonal o la dirección oblicua, unas flechas curvadas indican un estado de giro mediante la rotación del árbol principal 1 y un estado rotativo de la mesa 4, una flecha de puntos desde el aparato de control 5 indica un estado donde se envían unas señales que permiten que una velocidad angular de giro y una velocidad angular rotativa se controlen, y unas flechas sólidas indican estados donde las señales se envían, lo que permite el control del movimiento del árbol principal 1 asociado con el ajuste del radio de giro del árbol principal 1, y en la configuración básica (2), el control del movimiento del centro rotativo de la mesa 4 asociado con el movimiento del centro de giro del árbol principal 1 en la dirección ortogonal o la dirección oblicua y el movimiento del centro de giro del árbol principal 1 en la dirección oblicua).

En la presente invención, los elementos a controlar son parámetros indicativos de la velocidad angular de giro del árbol principal 1 con respecto al centro de giro y/o la velocidad angular rotativa de la mesa 4, el radio de giro del árbol principal 1 (los elementos antes descritos corresponden a la configuración básica (1)) y además la posición móvil y la velocidad móvil del centro de giro en la dirección ortogonal o la dirección oblicua con respecto al plano ortogonal a un eje central 6 para el giro del árbol principal 1 (los elementos antes descritos corresponden a la configuración básica (2)). Para la configuración básica (1), el número de los parámetros es solo dos o tres, y para la configuración básica (2), el número de los parámetros es solo tres o cuatro.

Además, la velocidad angular de giro y la velocidad angular rotativa actúan en direcciones opuestas y de esta manera naturalmente se suman entre sí. Ya que la necesidad de un control especial para sumar la velocidad de corte se elimina, un método de control es muy simple.

El árbol principal 1 y la herramienta de corte 2 realizan un movimiento de giro alrededor de una posición central predeterminada. Una punta de la herramienta de corte 2 corta una cara circunferencial interior del trabajo 3 tal como se indica en la FIGURA 2(a) o corta una cara circunferencial exterior del trabajo 3 como se indica en la FIGURA 2(b). El radio de giro del árbol principal 1 desde la posición central es ajustable, y así, el radio de curvatura de la punta de la herramienta de corte 2 también es ajustable, permitiendo que una cara curvada de corte se seleccione

opcionalmente.

Es decir, unas caras curvadas circunferenciales en las FIGURAS 2(a) y 2(b) solo indican ejemplos típicos basados en la rotación mediante la composición de la rotación del árbol principal 1 y la rotación de la mesa 4. La cara curvada de corte no se limita necesariamente a la cara curvada circunferencial.

La velocidad de corte de la herramienta de corte 2 debe ser constante para proporcionar una cara de corte uniforme.

A la vista de tal exigencia, para las configuraciones básicas (1) y (2), una realización se adopta a menudo en la que el total de la velocidad angular de giro del giro del árbol principal 1 y la velocidad angular rotativa del trabajo 3 se establece como grande con una distancia que disminuye desde el centro de giro a la punta de la herramienta de corte 2.

En particular, el uso de expresiones simples tal como se describe a continuación permite que la velocidad de corte de la punta de la herramienta de corte 2 se establezca con un valor constante C.

Tal como se indica en las FIGURAS 2(a) y 2(b), en el caso de que la distancia desde el centro de giro a la punta de la herramienta de corte 2 se represente como R, y una posición angular de la herramienta de corte 2 se represente como θ , y que una posición coordinada de la herramienta de corte 2 se represente como (X, Y), entonces $X = R \cos\theta$ e $Y = R \sin\theta$ se formula y

$$\dot{X} = \dot{R}\cos\theta - R\dot{\theta}\sin\theta, \dot{Y} = \dot{R}\sin\theta + R\dot{\theta}\cos\theta$$

se formula (los puntos sobre los caracteres de referencia indican diferenciales de tiempo).

Por lo tanto, cuando la velocidad de corte se representa como V,

$$V^2 = \dot{X}^2 + \dot{Y}^2 = \dot{R}^2 + R^2\dot{\theta}^2$$

se formula.

De acuerdo con las expresiones relacionales antes descritas, en las que, en el caso de que la velocidad angular de giro del árbol principal 1 se represente como ω_1 y la velocidad angular rotativa de la mesa 4 se represente como ω_2 , el valor constante C puede preestablecerse y controlarse para formular

$$\omega_1 + \omega_2 = \dot{\theta} = (C^2 - \dot{R}^2)^{1/2} / R$$

en asociación con la distancia R y R que es un diferencial de tiempo de la distancia R, para permitir que la punta de la herramienta de corte 2 opere a una velocidad de corte constante V.

En la presente invención, para formar cada una de las caras interior y exterior circunferencial en cualquiera de las diversas formas de corte, la siguiente realización puede adoptarse. Es decir, tal como se muestra en la configuración básica (2), la posición del centro de giro del árbol principal 1 es móvil en una dirección ortogonal o una dirección oblicua al plano ortogonal al eje central de giro 6. Cuando la posición del centro de giro del árbol principal 1 es móvil en la dirección oblicua, una posición central rotativa de la mesa 4 también se mueve en asociación con este movimiento para mantener el estado coaxial.

Cuando el centro de giro del árbol principal 1 es móvil en la dirección oblicua tal como se ha descrito antes, el eje central de giro 6 del árbol principal 1 se mueve por sí mismo. De esta manera, la posición central rotativa de la mesa 4 se obliga a moverse con un estado sincronizado a la posición del centro de giro para mantener el estado coaxial.

Las FIGURAS 3(a) y 3(b) indican que la cara circunferencial exterior se forma en una forma ahusada normal de acuerdo con la realización en la que la posición del centro de giro del árbol principal 1 se mueve en la dirección ortogonal o en la dirección oblicua, mientras que el radio de giro se cambia secuencialmente.

Cuando la forma ahusada tiene caras circunferenciales curvadas en extremos opuestos de la misma, el radio de giro puede ser aproximadamente constante en una fase inicial y una fase final de giro tal como se indica en las FIGURAS 3(a) y 3(b).

Las FIGURAS 4(a) y 4(b) indican que la cara circunferencial interior se forma en una forma ahusada escalonada de acuerdo con la realización en la que la posición del centro de giro del árbol principal 1 se mueve en la dirección ortogonal o en la dirección oblicua, mientras que el radio de giro cambia de una manera gradual.

Tal como es aparente a partir de las FIGURAS 3(a) y 3(b) y las FIGURAS 4(a) y 4(b), la configuración básica (2) permite que la cara circunferencial interior o la cara circunferencial exterior se formen en cualquiera de diversas formas.

- 5 Todos los dibujos antes descritos indican que el centro de giro del árbol principal 1 se mueve en la dirección ortogonal al plano ortogonal al eje central de giro 6, es decir, en la misma dirección que la del eje central de giro 6. Cuando el centro de giro se mueve en la dirección oblicua al plano, una forma ahusada se obtiene que cambia generalmente en la dirección oblicua.
- 10 Como alternativa a las realizaciones indicadas en las FIGURAS 3(a) y 3(b) y las FIGURAS 4(a) y 4(b), si el radio de giro del árbol principal 1 no cambia, la cara circunferencial interior o la cara circunferencial exterior (no se indican en los dibujos) pueden formarse en una forma cilíndrica normal (cuando el centro de giro se mueve en la dirección ortogonal) o una forma cilíndrica oblicua (cuando el centro de giro se mueve en la dirección oblicua).
- 15 La FIGURA 5 indica una realización en la que la posición del centro de giro del árbol principal 1 no se mueve en la dirección ortogonal ni en la dirección oblicua. En la realización, una forma de anillo se forma como sigue.
- (1) En una región interior del trabajo 3 que está cerca del centro de giro, la distancia desde el centro de giro a la punta de la herramienta de corte 2 se incrementa secuencialmente para mover la punta a lo largo de un lugar helicoidal, en el caso en que la distancia alcanza un estado máximo, el estado máximo se mantiene para formar una pared interior en una forma de anillo.
- 20
- (2) En una región exterior del trabajo 3 que está lejos del centro de giro, la distancia desde el centro de giro a la punta de la herramienta de corte 2 se reduce secuencialmente para mover la punta a lo largo de un lugar helicoidal, en el caso en que la distancia alcanza un estado mínimo, el estado mínimo se mantiene para formar una pared exterior en una forma de anillo.
- 25

En la realización antes descrita, la forma de anillo puede obtenerse rápidamente.

- 30 De esta manera, en la presente invención, el trabajo 3 se corta con una suma de la velocidad de corte para permitir que la cara circunferencial interior y la cara circunferencial exterior se formen rápidamente. La necesidad de un control especial para la suma no se requiere para lograr un control simple.

Ejemplo

- 35 En un ejemplo, al menos una de la velocidad angular de giro del árbol principal 1 y la velocidad angular rotativa del trabajo 3 se hace constante.

- 40 En este ejemplo, al menos una de la velocidad angular de giro del árbol principal 1 y la velocidad angular rotativa de la mesa 4 no necesitan controlarse.

- Por tanto, cuando el centro de giro del árbol principal 1 se mueve en la dirección ortogonal o en la dirección oblicua con respecto al plano, puede realizarse el control con tres parámetros. Cuando el centro de giro del árbol principal 1 no se mueve en la dirección ortogonal o en la dirección oblicua con respecto al plano, el control con dos parámetros puede realizarse. Por consiguiente, puede lograrse un control muy simple.
- 45

- Tal como se ha descrito antes, la presente invención permite que la cara circunferencial interior y la cara circunferencial exterior del trabajo se corten rápidamente en cualquiera de diversas formas bajo un simple control con un número pequeño de parámetros. De esta manera, la presente invención tiene una aplicabilidad enorme.
- 50

REIVINDICACIONES

1. Un método de corte para una cara circunferencial interior o una cara circunferencial exterior de un trabajo (3) que usa una herramienta de corte (2) que se proyecta desde un árbol principal (1) que gira alrededor de una posición predeterminada que funciona como un centro y para el que es ajustable un radio de giro (R), en donde una mesa (4) que soporta el trabajo (3) se establece en un eje central rotativo (6) que es coaxial con un eje central de giro (6) del árbol principal (1), **caracterizado por que** la mesa (4) rota en una dirección opuesta a una dirección de giro del árbol principal (1) para sumar una velocidad de corte de la herramienta de corte (2).

2. El método de corte para una cara circunferencial interior o una cara circunferencial exterior de un trabajo de acuerdo con la reivindicación 1, en donde una posición de un centro de giro del árbol principal (1) es móvil en una dirección ortogonal o una dirección oblicua a un plano ortogonal al eje central de giro (6), y cuando la posición del centro de giro del árbol principal (1) es móvil en la dirección oblicua, una posición central rotativa de la mesa (4) también se mueve en asociación con el movimiento en la dirección oblicua para mantener el estado coaxial.

3. El método de corte para una cara circunferencial interior o una cara circunferencial exterior de un trabajo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en donde un total de una velocidad angular de giro del giro del árbol principal (1) y una velocidad angular rotativa del trabajo (3) se establece grande con una distancia que disminuye desde el centro de giro a una punta de la herramienta de corte (2).

4. El método de corte para una cara circunferencial interior o una cara circunferencial exterior de un trabajo de acuerdo con la reivindicación 3, en donde, en el caso de que la velocidad angular de giro del árbol principal (1) se representa como ω_1 , la velocidad angular rotativa de la mesa (4) se representa como ω_2 , la distancia desde el centro de giro (6) a la punta de la herramienta de corte (2) se representa como R, y una velocidad de corte de la punta de la herramienta de corte (2) se establece con un valor constante C, la velocidad de corte de la herramienta de corte (2) se hace constante realizando el control de manera que $\omega_1 + \omega_2$ cambia en asociación con un cambio en la distancia R por lo que

$$\omega_1 + \omega_2 = (C^2 - \dot{R}^2)^{\frac{1}{2}} / R$$

se formula, donde \dot{R} indica un diferencial de tiempo de la distancia R.

5. El método de corte para una cara circunferencial interior o una cara circunferencial exterior de un trabajo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2, 3 y 4, en donde la posición del centro de giro (6) del árbol principal (1) se mueve en la dirección ortogonal o la dirección oblicua, mientras que el radio de giro cambia secuencialmente.

6. El método de corte para una cara circunferencial interior o una cara circunferencial exterior de un trabajo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2, 3 y 4, en donde la posición del centro de giro (6) del árbol principal se mueve en la dirección ortogonal o la dirección oblicua, mientras que el radio de giro cambia de una manera gradual.

7. El método de corte para una cara circunferencial interior o una cara circunferencial exterior de un trabajo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1, 3 y 4, en donde una posición del centro de giro (6) del árbol principal (1) no se mueve en la dirección ortogonal ni la dirección oblicua, y una forma de anillo se forma como sigue:

(1) en una región interior del trabajo (3) que está cerca del centro de giro (6), la distancia desde el centro de giro (6) a la punta de la herramienta de corte (2) se incrementa secuencialmente para mover la punta a lo largo de un lugar helicoidal, en el caso en el que la distancia alcanza un estado máximo, el estado máximo se mantiene para formar una pared interior en una forma de anillo;

(2) en una región exterior del trabajo (3) que está lejos del centro de giro (6), la distancia desde el centro de giro (6) a la punta de la herramienta de corte (2) se reduce secuencialmente para mover la punta a lo largo de un lugar helicoidal, en el caso en el que la distancia alcanza un estado mínimo, el estado mínimo se mantiene para formar una pared exterior en una forma de anillo.

8. El método de corte para una cara circunferencial interior o una cara circunferencial exterior de un trabajo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7, en donde al menos una de la velocidad angular de giro del árbol principal (1) y la velocidad angular rotativa del trabajo (3) se hace constante.

FIG.1

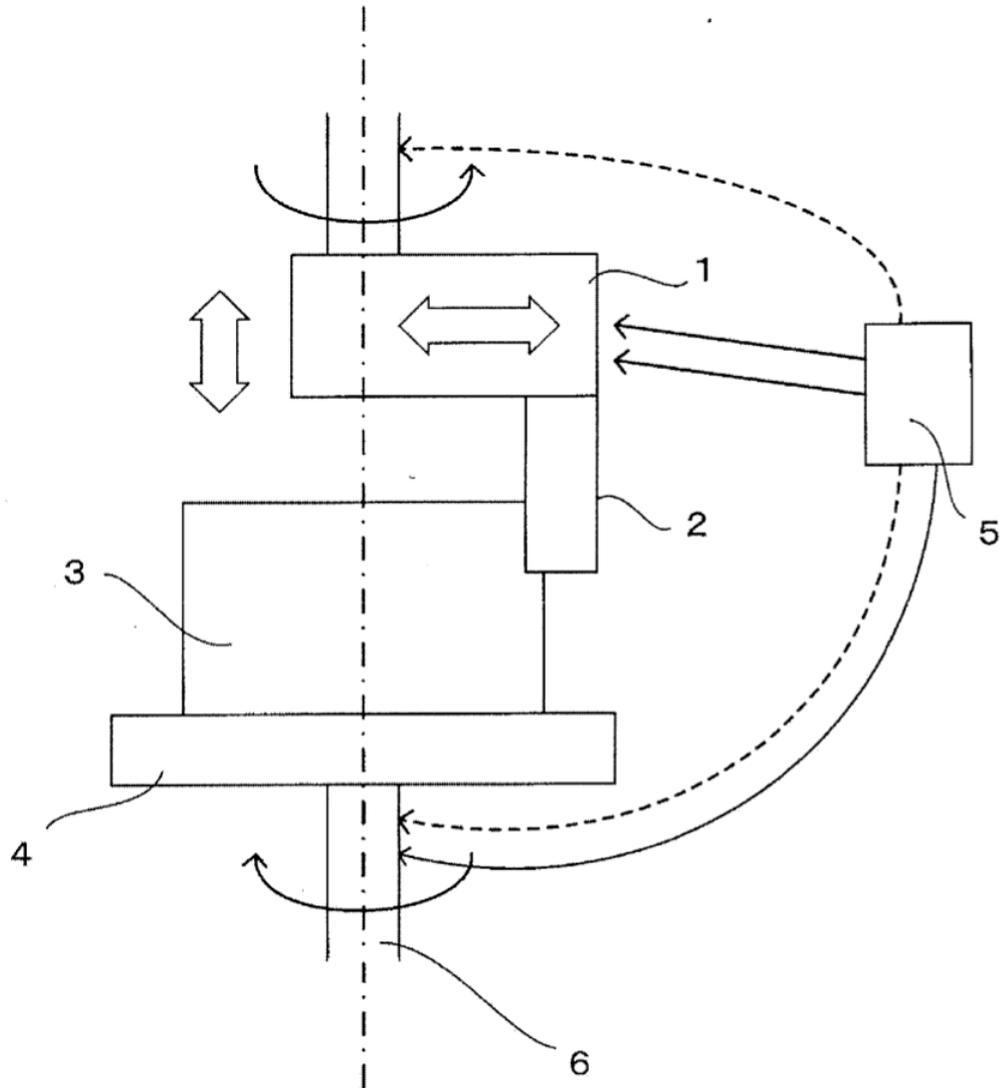


FIG.2

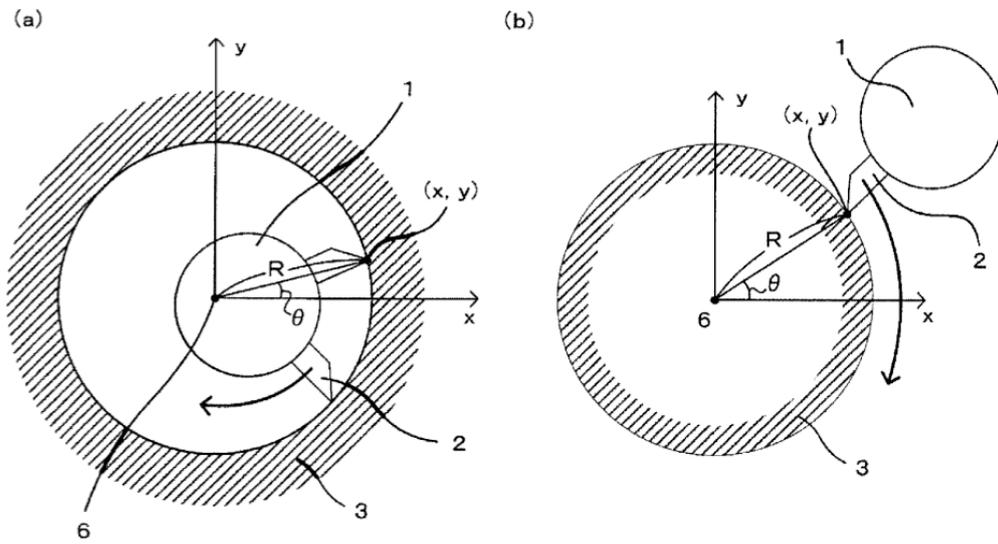


FIG.3

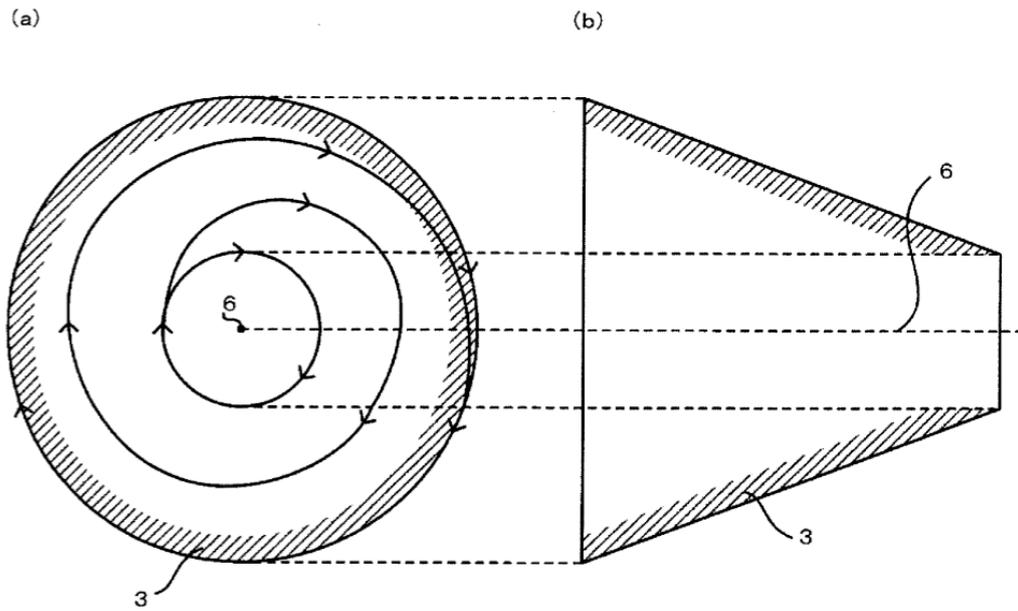


FIG.4

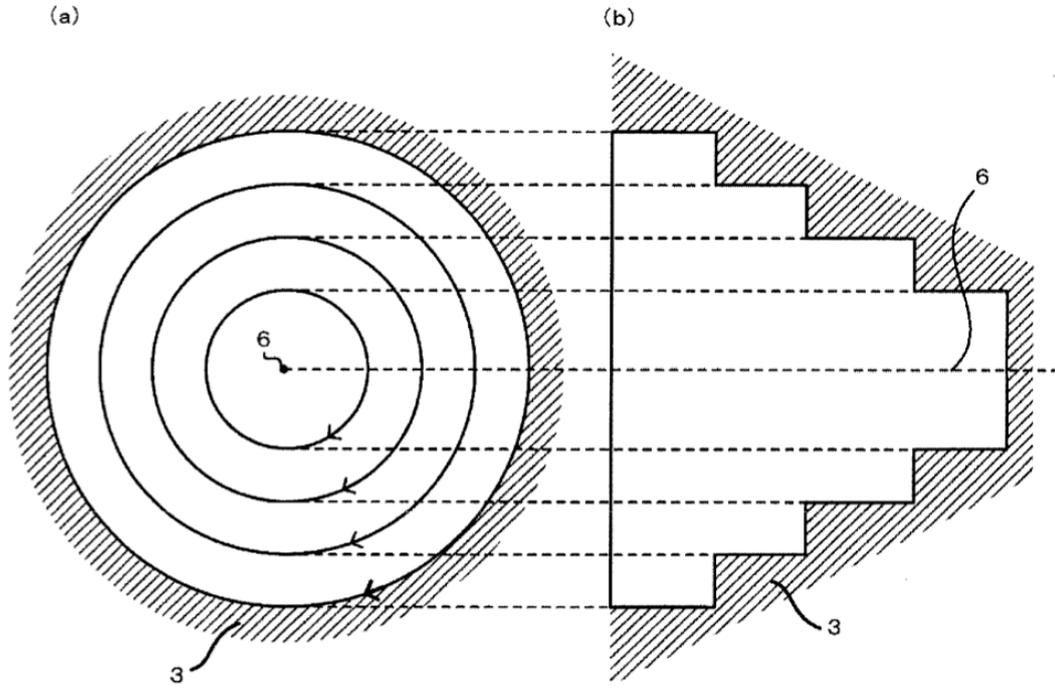


FIG.5

