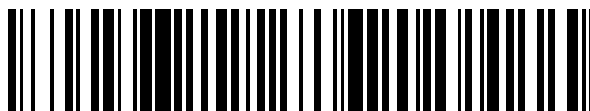


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 730 382**

51 Int. Cl.:

A61M 5/145 (2006.01)

A61B 17/3207 (2006.01)

A61M 31/00 (2006.01)

A61B 17/00 (2006.01)

A61B 17/22 (2006.01)

A61B 34/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.01.2015 PCT/KR2015/000479**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.11.2015 WO15170817**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.01.2015 E 15788706 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2019 EP 3141199**

54 Título: **Microrrobot médico y sistema de microrrobot que tiene el mismo**

30 Prioridad:

07.05.2014 KR 20140054104

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

11.11.2019

73 Titular/es:

**INDUSTRY - UNIVERSITY COOPERATION
FOUNDATION HANYANG UNIVERSITY (100.0%)
Haengdang-dong Hanyang University, 222
Wangsimni-ro, Seongdong-gu
Seoul 133-791, KR**

72 Inventor/es:

**JANG, GUN HEE y
JEON, SEUNG MUN**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 730 382 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

Microrrobot médico y sistema de microrrobot que tiene el mismo

5 Campo técnico:

La presente invención se refiere a un microrrobot médico y, más particularmente, a un microrrobot médico que es capaz de poner un medicamento para disolver un trombo en un vaso sanguíneo y que es capaz de perforar el trombo y a un sistema de microrrobot que tiene el microrrobot. Tal microrrobot médico es conocido del documento KR 101092462B1.

10

Técnica anterior

15

En general, un microrrobot para el tratamiento de un vaso sanguíneo solo puede crear movimiento mecánico de perforación para tratar el vaso sanguíneo.

El tratamiento del vaso sanguíneo mediante el uso del movimiento mecánico de perforación solamente se puede implementar de manera relativamente fácil porque su método de operación es simple.

20

Sin embargo, cuando se tratan enfermedades graves de los vasos sanguíneos, tal como la oclusión total crónica, es necesario crear un movimiento de perforación de velocidad relativamente alta, pero en este caso existe un gran problema porque el movimiento de perforación de velocidad alta puede causar daños secundarios a una pared del vaso sanguíneo.

25

Existe un procedimiento quirúrgico, como un método tradicional para tratar enfermedades de los vasos sanguíneos, en el que un médico inserta manualmente un catéter a través de una arteria femoral y manipula el catéter para abrir el vaso sanguíneo.

30

Sin embargo, debido a las propiedades estructurales del catéter es difícil aplicar el catéter a los vasos sanguíneos complicados y el éxito del procedimiento quirúrgico depende en gran medida de la habilidad del médico.

Recientemente varios institutos de investigación avanzada han llevado a cabo investigaciones sobre microrrobots para el tratamiento de vasos sanguíneos, como un método para resolver el inconveniente del catéter.

35

El microrrobot que se ha desarrollado hasta ahora se usa principalmente para tratar un vaso sanguíneo obstruido mediante el movimiento mecánico de perforación.

40

Sin embargo, en el caso de enfermedades graves de los vasos sanguíneos, como la oclusión total crónica en la que el vaso sanguíneo se encuentra obstruido por un material duro, es difícil realizar el tratamiento solamente mediante el movimiento mecánico de perforación en muchos casos.

45

Mientras tanto, un agente trombolítico es un medicamento que puede disolver de manera bioquímica el trombo y la enfermedad del vaso sanguíneo puede tratarse eficazmente cuando el agente trombolítico se usa junto con el movimiento mecánico de perforación.

50

El documento DE 10 2006 019985 A1 describe un microrrobot que incluye las características del preámbulo de la reivindicación 1.

Descripción

55

Problema técnico

Un objeto de la presente invención es proporcionar un microrrobot médico que puede formar una estructura de acoplamiento en espiral, realizar un movimiento hacia adelante y perforar un trombo y también puede inyectar un medicamento para disolver el trombo y un sistema de microrrobot que tiene el microrrobot.

60

Solución técnica

Una realización ilustrativa de la presente invención proporciona un microrrobot como se define en la reivindicación 1. Realizaciones adicionales de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes.

65

Otra realización ilustrativa de la presente invención proporciona un sistema de microrrobot que incluye el microrrobot.

Efectos ventajosos

De acuerdo con la presente invención, se puede formar la estructura de acoplamiento en espiral, se puede realizar el movimiento hacia adelante, se puede perforar el trombo y se puede inyectar el medicamento para disolver el trombo.

Además, de acuerdo con la presente invención, el microrrobot se puede usar en diversas enfermedades del cuerpo humano, más allá del tratamiento del vaso sanguíneo y de esta manera se logra un tratamiento de bajo costo y alta eficiencia con una invasión mínima.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista en perspectiva acoplada que ilustra un microrrobot médico de la presente invención.

La Figura 2 es una vista en perspectiva despiezada que ilustra el microrrobot médico de la presente invención.

La Figura 3 es una vista que ilustra el par de torsión aplicado al microrrobot médico de la presente invención.

La Figura 4 es una vista que ilustra un sistema de microrrobot que tiene un microrrobot médico de la presente invención.

La Figura 5 son fotografías experimentales que ilustran un estado en el que se posiciona el microrrobot médico de la presente invención en un vaso sanguíneo y elimina un trombo.

Mejor modo

En lo sucesivo, un microrrobot médico de la presente invención se describirá en detalle con referencia a las figuras adjuntas.

La Figura 1 es una vista en perspectiva acoplada que ilustra un microrrobot médico de la presente invención, la Figura 2 es una vista en perspectiva despiezada que ilustra el microrrobot médico de la presente invención y la Figura 3 es una vista que ilustra el par de torsión aplicado al microrrobot médico de la presente invención.

Una configuración del microrrobot médico de la presente invención se describirá con referencia a las Figuras 1 y 2.

Un microrrobot médico 1 de la presente invención incluye, en general, un cuerpo de perforación 100, un cuerpo de acoplamiento en espiral 200, una unidad de control del sistema 300.

El cuerpo de perforación 100 se forma en una forma hueca y un diámetro en un extremo o el otro extremo puede disminuir gradualmente.

Una punta de perforación 110 se forma al final del cuerpo de perforación 100.

El cuerpo de perforación 100 se forma en una forma hueca y tiene un espacio formado dentro del mismo.

El espacio es un espacio para alojar el medicamento 130 que recibe o aloja un medicamento.

El medicamento puede ser un medicamento para disolver el trombo formado en un vaso sanguíneo o puede ser un medicamento para varios propósitos.

Además, el espacio para alojar el medicamento 130 proporciona un espacio en el que se inserta un cuerpo de émbolo 210 del cuerpo de acoplamiento en espiral 200, el cual se describirá más abajo, de manera que el cuerpo de émbolo 210 pueda moverse hacia la izquierda y hacia la derecha en el espacio para alojar el medicamento 130.

Además, un orificio de inyección del medicamento 120, que expone el espacio para alojar el medicamento 130 al exterior y permite que el medicamento se inyecte al exterior, se forma en un extremo del cuerpo de perforación 100, particularmente, en una porción central de la punta de perforación 110.

Además, una protrusión en espiral 140 que se forma con un paso predeterminado sobresale de una circunferencia exterior del cuerpo de perforación 100.

El cuerpo de acoplamiento en espiral 200 incluye un cuerpo de émbolo 210 y una bobina en espiral 220. Un extremo del cuerpo de émbolo 210 se forma de manera convexa.

El cuerpo de émbolo 210 se inserta y se dispone en el espacio para alojar el medicamento 130 para bombear el medicamento.

Un extremo de la bobina en espiral 220 se forma para fijarse al cuerpo de émbolo 210 y la bobina en espiral 220 se forma con una forma de espiral que tiene un paso predeterminado hacia el otro extremo.

La bobina en espiral 220 se puede disponer para acoplarse en forma de espiral a una ranura en espiral 150 entre las roscas de la protrusión en espiral 140 que se forma en la circunferencia exterior del cuerpo de perforación 100.

5 Por lo tanto, el cuerpo de acoplamiento en espiral 200 se acopla en forma de espiral al cuerpo de perforación 100, de modo que el cuerpo de acoplamiento en espiral 200 se puede mover hacia adelante o hacia atrás en la circunferencia exterior del cuerpo de perforación 100 cuando la bobina en espiral 220 se acopla en forma de espiral a la ranura en espiral 150 y se mueve hacia adelante o hacia atrás.

10 Además, el cuerpo de acoplamiento en espiral 200 tiene un orificio del imán 230.

El orificio del imán 230 se forma para tener una profundidad predeterminada desde un lado extremo del cuerpo de émbolo 210.

15 El orificio del imán 230 se puede formar para corresponder a una forma de un imán y, por ejemplo, el orificio del imán 230 se puede formar como una ranura cilíndrica.

Además, un imán 400 que tiene una forma de barra cilíndrica se puede insertar, fijar e instalar en el orificio del imán 230.

20 Aquí, el paso entre las roscas de la protrusión en espiral 140 puede ser mayor que un grosor de la bobina en espiral 220.

25 Con referencia a las Figuras 2 y 3, una unidad de control del sistema 300, de acuerdo con la presente invención, controla la operación de una unidad generadora de campo magnético (no se ilustra) que genera un campo magnético giratorio.

Con el imán 400 insertado en el orificio del imán 230, el cuerpo de perforación 100 puede generar un movimiento en espiral en la dirección del eje x por un campo magnético giratorio externo que gira en la dirección del eje x.

30 En este caso, cuando el cuerpo de perforación 100 y el cuerpo de acoplamiento en espiral 200 se acoplan parcialmente y en forma de espiral entre sí, el cuerpo de acoplamiento en espiral 200 y el cuerpo de perforación 100 son girados simultáneamente mediante un par de fricción rotacional entre el cuerpo de perforación 100 y el cuerpo de acoplamiento en espiral 200, o se puede crear el movimiento que permite que el cuerpo de perforación 100 y el cuerpo de acoplamiento en espiral 200 se acoplen en forma de espiral entre sí.

35 El par magnético aplicado al cuerpo de perforación 100 por el campo magnético externo se puede expresar mediante la Ecuación 1.

[Expresión 1]

40
$$\mathbf{T}_{H1}^m = \mathbf{m} \times \mathbf{B}$$

Aquí, \mathbf{T}_{H1}^m es el par magnético aplicado al cuerpo de perforación 100 por el campo magnético externo, \mathbf{m} es el momento magnético del imán, y \mathbf{B} es la intensidad del campo magnético externo.

45 Con base en la Expresión 1, el campo magnético giratorio externo para crear el movimiento en espiral del microrrobot 1 en la dirección del eje x se puede expresar mediante la Expresión 2.

50
$$\mathbf{B}_{\text{ERMF}}(t) = B_0(0, \cos 2\pi ft, \text{sen } 2\pi ft)$$

Aquí, B_0 es la intensidad del campo magnético giratorio externo, f es una frecuencia del campo magnético giratorio externo, y t es hora.

55 La ecuación de movimiento giratorio propuesta del cuerpo de perforación 100 y el cuerpo de acoplamiento en espiral 200 del microrrobot 1 se puede expresar mediante la Expresión 3 y la Expresión 4 de la siguiente manera.

[Expresión 3]

60
$$T_{H1}^m - T_{H1}^r - T_{H1+H2}^f = I_{H1}\alpha_{H1}$$

[Expresión 4]

65

$$T_{H1+H2}^f - T_{H2}^r = I_{H2} \alpha_{H2}$$

5 Aquí, T_{H1}^m es el par magnético aplicado al cuerpo de perforación 100 por el campo magnético giratorio. T_{H1}^r es el par de resistencia generado por el movimiento en espiral del cuerpo de perforación 100. T_{H2}^r es el par de resistencia generado por el movimiento en espiral del cuerpo de acoplamiento en espiral 200.

10 I_{H1} es el momento de inercia rotacional del cuerpo de perforación 100, I_{H2} es el momento de inercia rotacional del cuerpo de acoplamiento en espiral 200, y $T_{H1+H2}^{\max.f}$ es el par de fricción máximo generado entre el cuerpo de perforación 100 y el cuerpo de acoplamiento en espiral 200.

15 Adicionalmente, α_{H1} es una aceleración angular del cuerpo de perforación 100, y α_{H2} es una aceleración angular del cuerpo de acoplamiento en espiral 200.

Con referencia a las Expresiones 1 a 4, el par magnético aplicado al cuerpo de perforación 100 se aplica dentro del intervalo de la siguiente Expresión 5, el cuerpo de perforación 100 y el cuerpo de acoplamiento en espiral 200 generan simultáneamente un movimiento en espiral por el campo magnético giratorio externo.

20 [Expresión 5]

$$T_{H1}^r + T_{H2}^r < T_{H1}^m \leq \frac{I_{H1} + I_{H2}}{I_{H2}} T_{H1+H2}^{\max.f} - \frac{I_{H1}}{I_{H2}} T_{H2}^r + T_{H1}^r$$

25 Aquí, $T_{H1+H2}^{\max.f}$ es el par de fricción máximo generado entre el cuerpo de perforación 100 y el cuerpo de acoplamiento en espiral 200.

30 Con el movimiento en espiral sincronizado del cuerpo de perforación 100 y el cuerpo de acoplamiento en espiral 200, el microrrobot 1 que se encuentra acoplado parcialmente puede alojar el medicamento en el espacio para alojar el medicamento 130 y puede generar un empuje hacia adelante sin la fuga del medicamento y, como resultado, el microrrobot 1 puede crear efectivamente un movimiento y un movimiento direccional en un entorno fluido como un vaso sanguíneo.

35 Cuando el par magnético aplicado al cuerpo de perforación 100 se aplica dentro del intervalo de la siguiente Expresión 6, el cuerpo de perforación 100 y el cuerpo de acoplamiento en espiral 200 se pueden acoplar en forma de espiral.

[Expresión 6]

$$40 \quad \frac{I_{H1} + I_{H2}}{I_{H2}} T_{H1+H2}^{\max.f} - \frac{I_{H1}}{I_{H2}} T_{H2}^r + T_{H1}^r < T_{H1}^m$$

45 El acoplamiento en espiral genera presión en el cuerpo de acoplamiento en espiral 200, y la presión puede permitir que el medicamento que se aloja en el espacio para alojar el medicamento 130 se inyecte al exterior a través del orificio de inyección del medicamento 120.

50 Cuando el microrrobot 1 se encuentra completamente acoplado en forma de espiral puede generar un movimiento mecánico de perforación, cuando el microrrobot 1 funciona bajo una condición de la Expresión 7.

[Expresión 7]

$$55 \quad T_{H1}^r + T_{H2}^r < T_{H1}^m$$

En resumen, un modo de movimiento hacia adelante o un modo de movimiento hacia atrás, un modo de inyección de medicamento y un modo de perforación se encuentran preestablecidos en la unidad de control del sistema 300, de acuerdo con la presente invención.

60 La unidad de control del sistema 300 satisface una condición de

$$T_{H1}^r + T_{H2}^r < T_{H1}^m \leq \frac{I_{H1} + I_{H2}}{I_{H2}} T_{H1+H2}^{\max.f} - \frac{I_{H1}}{I_{H2}} T_{H2}^r + T_{H1}^r$$

5 cuando se lleva a cabo el modo de movimiento hacia adelante y movimiento hacia atrás.

Cuando se lleva a cabo el modo de inyección de medicamento, se satisface una condición de

$$\frac{I_{H1} + I_{H2}}{I_{H2}} T_{H1+H2}^{\max.f} - \frac{I_{H1}}{I_{H2}} T_{H2}^r + T_{H1}^r < T_{H1}^m$$

15 Cuando se lleva a cabo el modo de perforación, se satisface una condición de $T_{H1}^r + T_{H2}^r < T_{H1}^m$

Aquí, T_{H1}^m es el par magnético aplicado al cuerpo de perforación 100 por el campo magnético giratorio. T_{H1+H2}^f es el par de fricción generado entre el cuerpo de perforación 100 y el cuerpo de acoplamiento en espiral 200. T_{H1}^r es el par de resistencia generado por el movimiento en espiral del cuerpo de perforación 100. T_{H2}^r es el par de resistencia generado por el movimiento en espiral del cuerpo de acoplamiento en espiral 200.

I_{H1} es el momento de inercia rotacional del cuerpo de perforación 100, I_{H2} es el momento de inercia rotacional del cuerpo de acoplamiento en espiral 200, y $T_{H1+H2}^{\max.f}$ es el par de fricción máximo generado entre el cuerpo de perforación 100 y el cuerpo de acoplamiento en espiral 200.

25 En el modo de movimiento hacia adelante y el modo de movimiento hacia atrás, el cuerpo de perforación 100 y el cuerpo de acoplamiento en espiral 200 desempeñan simultáneamente el movimiento en espiral.

30 En el modo de inyección del medicamento, el cuerpo de acoplamiento en espiral 200 desempeña el movimiento en espiral en un estado en el cual el cuerpo de acoplamiento en espiral 200 se acopla parcialmente y en forma de espiral a la circunferencia exterior del cuerpo de perforación 100, y el cuerpo de émbolo 210 bombea el medicamento que se aloja en el espacio para alojar el medicamento 130 para inyectar el medicamento al exterior a través del orificio de inyección del medicamento 120.

35 En el modo de perforación, en un estado en el que el cuerpo de acoplamiento en espiral 200 se acopla en espiral a la circunferencia exterior del cuerpo de perforación 100, el cuerpo de perforación 100 desempeña el movimiento en espiral.

40 La Figura 4 es una vista que ilustra un sistema provisto con el microrrobot de la presente invención.

Con referencia a la Figura 4, el sistema de microrrobot de la presente invención incluye el microrrobot 1, una unidad de accionamiento 600 y la unidad de control del sistema 300.

45 Aquí, el microrrobot 1 tiene la misma configuración que se describió con referencia a las Figuras 1 a 4 y se omitirá una descripción.

La unidad de accionamiento 600 transmite la potencia de accionamiento al microrrobot 1 insertado en el cuerpo humano 30 desde el exterior de un cuerpo humano 30 que es un objeto de prueba.

50 La unidad de accionamiento 600 incluye una unidad de accionamiento externa 610 y la potencia de accionamiento generada por la unidad de accionamiento externa 610 incluye ondas ultrasónicas, microondas o un campo electromagnético.

55 En particular, la unidad de accionamiento externa 610 puede ser una unidad generadora de campo magnético que genera el campo magnético giratorio externo.

Además, la unidad de accionamiento 600 incluye también una unidad de reconocimiento de posición 620 que reconoce la posición del microrrobot 1 que se mueve dentro del cuerpo humano 30.

60 Además, la unidad de reconocimiento de posición 620 puede reconocer la posición del microrrobot 1 al capturar imágenes de rayos X del cuerpo humano 30.

La unidad de control del sistema 300 recibe información de posición del microrrobot 1 desde la unidad de accionamiento 600 y controla la unidad de accionamiento 600.

5 Además, la unidad de control del sistema 300 incluye una unidad de control de posición 310 que maneja información de posición ultrasónica que se transmite desde la unidad de reconocimiento de posición 610 o maneja imágenes de rayos X transmitidas desde la unidad de reconocimiento de posición 210.

10 Además, la unidad de control de posición 310 incluye una función para tratar las imágenes de rayos X y reconocer la posición del microrrobot 1.

La unidad de control del sistema 300 muestra la posición del microrrobot 1, la cual es reconocida por la unidad de control de posición 310, en un panel de visualización 330.

15 Un profesional controla la unidad de accionamiento 600 al operar un panel de operación 320 de la unidad de control del sistema 300 y el microrrobot 1 puede moverse a una posición de una lesión.

A continuación, se describirá un ejemplo experimental en el que se elimina un trombo en un vaso sanguíneo y se disuelve mediante el uso de un microrrobot médico que tiene las configuraciones que se mencionaron anteriormente.

20 La Figura 5 son fotografías experimentales que ilustran un estado en el que se posiciona el microrrobot médico 1 de la presente invención en un vaso sanguíneo 10 y elimina un trombo.

La Figura 5A ilustra un estado en el que el microrrobot 1 de la presente invención se mueve en el vaso sanguíneo de prueba 10, descarga un medicamento y genera un movimiento de mecánico de perforación.

25 Primero, se coloca un trombo simulado 20 que incluye carbonato de calcio en el vaso sanguíneo de prueba 10 que tiene una forma de tubo ramificado.

30 Un ácido acético, que puede reaccionar químicamente con el carbonato de calcio, se aloja en el microrrobot 1. El ácido acético se aloja o se recibe en el espacio para alojar el medicamento 130.

35 Primero, el microrrobot 1 de la presente invención avanza hacia adelante con el movimiento en espiral mediante un campo magnético giratorio externo de 4mT y 20Hz que satisface la Expresión 5, sin descargar el medicamento en un área de tratamiento en el vaso sanguíneo de prueba 10.

Una vez que el microrrobot 1 de la presente invención alcanza el área de tratamiento, el microrrobot 1 no puede moverse más debido al trombo simulado 20.

40 En el microrrobot 1 de la presente invención el cuerpo de perforación 100 y el cuerpo de acoplamiento en espiral 200 se acoplan en espiral mediante el campo magnético giratorio externo de 14mT y 20Hz que satisface la Expresión 6 y se descarga el medicamento.

45 En este caso, se generan burbujas de dióxido de carbono por una reacción química entre el carbonato de calcio y el dióxido de carbono.

Con la generación de las burbujas de dióxido de carbono se puede confirmar que el agente trombolítico alojado en el microrrobot 1 disuelve realmente el trombo 20.

50 El microrrobot 1, que se acopla completamente en forma de espiral después de descargar el ácido acético, es decir, el medicamento, genera un movimiento de perforación efectivo mediante el campo magnético giratorio externo de 4mT y 20Hz que satisface la Expresión 7.

Completar el movimiento de perforación tarda unos 45 segundos.

55 Posteriormente, el movimiento hacia atrás se lleva a cabo de manera que el microrrobot vuelve a la posición de inicio original mediante el campo magnético giratorio externo de 4mT y 20Hz que gira en una dirección opuesta a la dirección del campo magnético giratorio externo que se usó para el movimiento hacia adelante.

60 En el ejemplo experimental en el que se usa el microrrobot 1 de la presente invención, se requieren aproximadamente 300 segundos para completar el movimiento de perforación del microrrobot 1, que en realidad se rellena con agua.

Por lo tanto, con la ayuda del agente trombolítico, el microrrobot 1 de la presente invención puede tratar efectivamente un vaso sanguíneo.

Con las configuraciones y operaciones que se mencionaron anteriormente, la realización ilustrativa, de acuerdo con la presente invención, puede formar la estructura de acoplamiento en espiral, desempeñar el movimiento hacia adelante y perforar el trombo y también puede inyectar el medicamento para disolver el trombo.

5 Además, la realización ilustrativa, de acuerdo con la presente invención, se puede aplicar a diversas enfermedades del cuerpo humano, más allá del tratamiento del vaso sanguíneo y de esta manera se logra un tratamiento de bajo costo y alta eficiencia con una invasión mínima.

10 Aunque la realización ilustrativa específica relacionada con el microrrobot médico de la presente invención se ha descrito anteriormente, las realizaciones ilustrativas se pueden modificar a diversas realizaciones ilustrativas sin apartarse del alcance de la presente invención.

15 Por lo tanto, el alcance de la presente invención no debería limitarse a la realización ilustrativa que se describió anteriormente, sino que debería definirse por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un microrrobot que comprende:
 un cuerpo de perforación (100) que tiene una punta de perforación (110) formada en un extremo del mismo;
 un cuerpo de acoplamiento en espiral (200) que tiene un imán dispuesto en él y se acopla en espiral a una
 circunferencia exterior del cuerpo de perforación (100); y
 una unidad de control del sistema (300) que permite que el cuerpo de perforación (100) y el cuerpo de
 acoplamiento en espiral se muevan en espiral simultáneamente o permite que el cuerpo de acoplamiento en
 espiral (200) se mueva en forma de espiral alrededor del cuerpo de perforación al proporcionar un campo
 magnético giratorio al imán, y
 donde una protrusión en espiral (140), que se acopla en forma de espiral al cuerpo de acoplamiento en espiral
 (200), se forma en la circunferencia exterior del cuerpo de perforación (100),
 caracterizado porque en el cuerpo de perforación (100) se forma un espacio para alojar el medicamento (130),
 que tiene una forma hueca y aloja a un medicamento y un orificio de inyección del medicamento (120), a través
 del cual el medicamento alojado se inyecta hacia el exterior se forma en una porción extrema de la punta de
 perforación (110).
2. El microrrobot de acuerdo con la reivindicación 1, donde el cuerpo de acoplamiento en espiral (200) incluye:
 un cuerpo de émbolo (210) que se dispone para insertarse en el espacio para alojar el medicamento (130) para
 bombear el medicamento; y
 una bobina en espiral (220) que se forma en una porción extrema del cuerpo de émbolo (210) y se acopla en
 forma de espiral a la protrusión en espiral.
3. El microrrobot de acuerdo con la reivindicación 2, donde un orificio del imán (230) en el que se inserta y se
 instala el imán (400) se forma en el cuerpo de émbolo (210).
4. El microrrobot de acuerdo con la reivindicación 3, donde el orificio del imán (230) se forma como un orificio
 cilíndrico y el imán (400) se forma en forma de barra cilíndrica.
5. El microrrobot de acuerdo con la reivindicación 2, donde la porción extrema del cuerpo de émbolo (210) se
 forma en una forma convexa.
6. El microrrobot de acuerdo con la reivindicación 2, donde la unidad de control del sistema (300) se configura
 para controlar el funcionamiento de una unidad generadora de campo magnético que genera el campo
 magnético giratorio, un modo de movimiento hacia adelante o un modo de movimiento hacia atrás, un modo
 de inyección del medicamento, un modo de perforación se configuran en la unidad de control del sistema (300),
 la unidad de control del sistema (300) satisface una condición de

$$T_{H1}^r + T_{H2}^r < T_{H1}^m \leq \frac{I_{H1} + I_{H2}}{I_{H2}} T_{H1+H2}^{\max.f} - \frac{I_{H1}}{I_{H2}} T_{H2}^r + T_{H1}^r$$
 cuando se lleva a cabo el modo de movimiento
 hacia adelante y de movimiento hacia atrás, se satisface una condición de

$$\frac{I_{H1} + I_{H2}}{I_{H2}} T_{H1+H2}^{\max.f} - \frac{I_{H1}}{I_{H2}} T_{H2}^r + T_{H1}^r < T_{H1}^m$$
 cuando se lleva a cabo el modo de inyección del
 medicamento y se satisface una condición de $T_{H1}^r + T_{H2}^r < T_{H1}^m$ cuando se lleva a cabo el modo de
 perforación, en el que el T_{H1}^m es el momento magnético aplicado al cuerpo de perforación (100) mediante el
 campo magnético giratorio, el T_{H1}^r es el par de resistencia generado mediante el movimiento en espiral del
 cuerpo de perforación (100), el T_{H2}^r es el par de resistencia generado mediante el movimiento en espiral del
 cuerpo de acoplamiento en espiral (200), el I_{H1} es el momento de inercia rotacional del cuerpo de perforación
 (100), el I_{H2} es el momento de inercia rotacional del cuerpo de acoplamiento en espiral (200) y el $T_{H1+H2}^{\max.f}$
 es el par de fricción máximo generado entre el cuerpo de perforación (100) y el cuerpo de acoplamiento en espiral
 (200).
7. El microrrobot de acuerdo con la reivindicación 6, donde el cuerpo de perforación y el cuerpo de acoplamiento
 en espiral (200) se configuran para moverse en forma de espiral simultáneamente en el modo de movimiento
 hacia adelante y el modo de movimiento hacia atrás, el cuerpo de acoplamiento en espiral (200) se configura
 para moverse en forma de espiral en un estado en el que el cuerpo de acoplamiento en espiral se acopla
 parcialmente y en forma de espiral a la circunferencia exterior del cuerpo de perforación y el cuerpo de émbolo
 (210) se configura para bombear el medicamento que se aloja en el espacio para alojar el medicamento (130)

y para descargar el medicamento a través del orificio de inyección del medicamento (120) en el modo de inyección de medicamento y el cuerpo de perforación se configura para moverse en forma de espiral en un estado en el que el cuerpo de acoplamiento en espiral (200) se acopla completamente en forma de espiral a la circunferencia exterior del cuerpo de perforación en el modo de perforación.

5

Figura 1

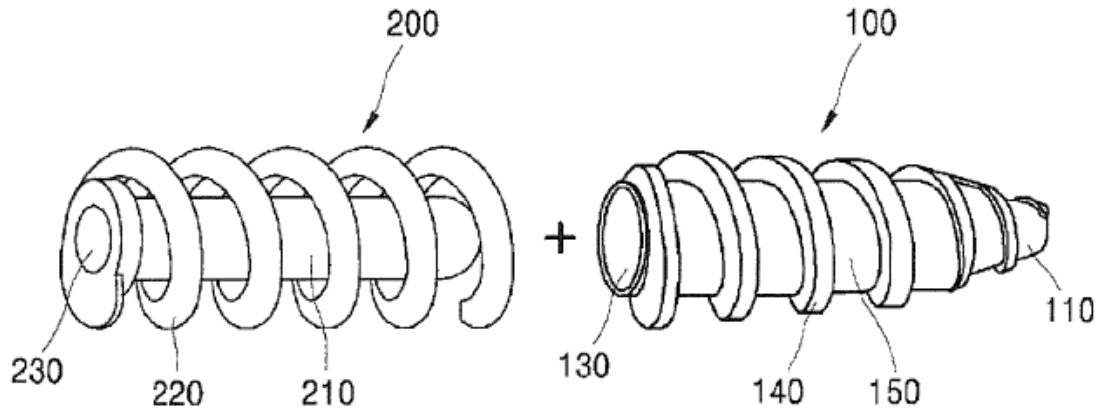


Figura 2

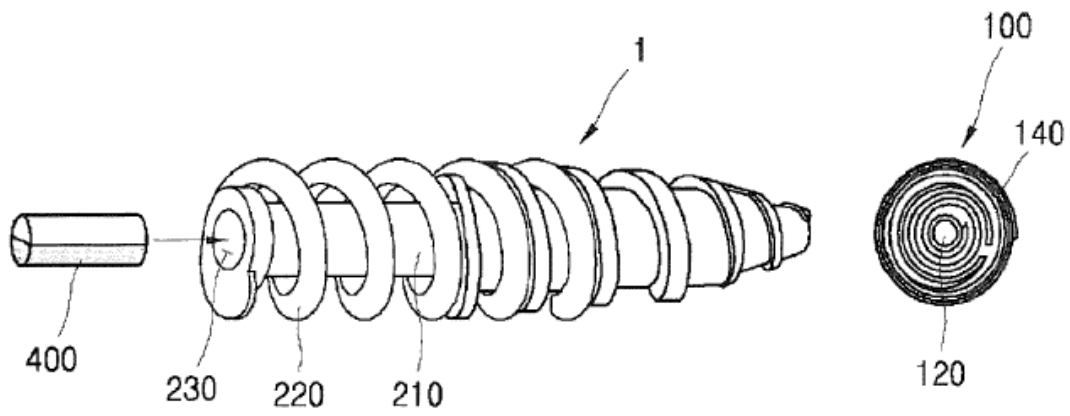


Figura 3

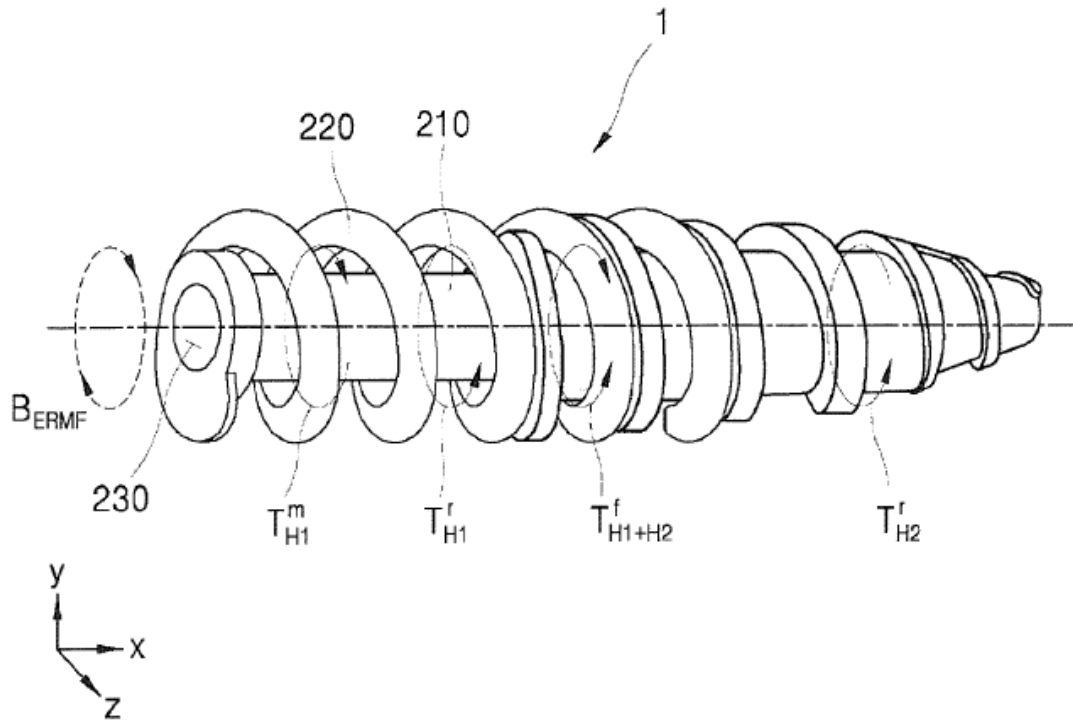


Figura 4

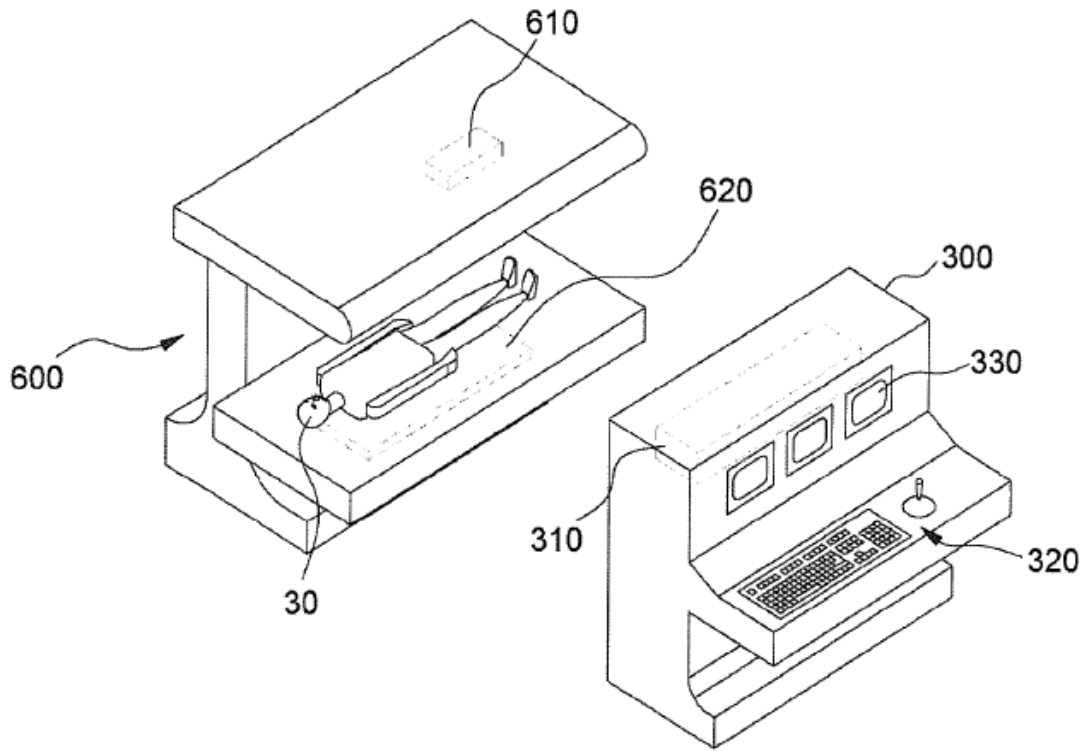


Figura 5

