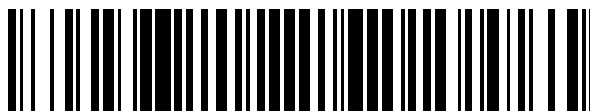


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 853 299**

51 Int. Cl.:

A61B 1/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.05.2017 PCT/CN2017/083993**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.12.2017 WO17206695**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.05.2017 E 17805640 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.12.2020 EP 3448227**

54 Título: **Sistema y procedimiento para usar un dispositivo de cápsula**

30 Prioridad:

29.05.2016 US 201615168065

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
15.09.2021

73 Titular/es:

**ANKON MEDICAL TECHNOLOGIES (SHANGHAI),
LTD (100.0%)
Building No.1 2218 Jinsui Road Pilot Free Trade
Zone Chuanqiao Road Pudong New District
Shanghai 201206, CN**

72 Inventor/es:

DUAN, XIAODONG

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 853 299 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

Sistema y procedimiento para usar un dispositivo de cápsula

5 CAMPO TÉCNICO

Esta solicitud de patente se refiere a la técnica de dispositivos de cápsula para su uso en aplicaciones médicas relacionadas y, más en particular, a la técnica de dispositivos de cápsula y procedimientos para activar los dispositivos de cápsula desde el estado de conservación hasta el estado operativo.

10

ANTECEDENTES

La cápsula endoscópica no solo ha demostrado ser muy exitosa en el examen del interior del paciente, sino que muestra una clara ventaja sobre las técnicas tradicionales de endoscopia cuando se trata de examinar el intestino delgado de un paciente, donde las áreas o porciones del tracto gastrointestinal no son fácilmente accesibles mediante las técnicas endoscópicas estándar tradicionales.

La cápsula vibratoria al actuar sobre la pared del colon humano puede aliviar el espasmo del colon y promover la motilidad del colon, el tratamiento del estreñimiento, la secreción de heces, la belleza y la salud. La cápsula vibratoria adicional ha demostrado que puede promover la peristalsis del intestino delgado, reducir la absorción del intestino delgado a los alimentos y lograr un efecto de pérdida de peso.

Sin embargo, tanto para el tipo de cápsula de endoscopia como para la cápsula de tipo vibratorio, mantener un bajo consumo de energía y reducir el uso innecesario de energía durante el tiempo de conservación o almacenamiento sigue siendo un desafío. El consumo de energía del dispositivo de cápsula es proporcional a la duración del período de trabajo. Se acepta comúnmente que ahorrar la mayor parte de la energía para el período de trabajo y separar eficazmente el período de trabajo y el período de inactividad es muy práctico e importante.

En otras palabras, existe la necesidad de activar con precisión la cápsula cuando realmente se necesita y, de otro modo, mantener la cápsula con un bajo consumo de energía en el período de conservación o almacenamiento.

El documento US 20070165932 A1 divulga un dispositivo de procesamiento de imágenes y un procedimiento de procesamiento de imágenes en un dispositivo de procesamiento de imágenes. El dispositivo de procesamiento de imágenes incluye: una porción de entrada de señal de imagen para introducir una señal de imagen sobre la base de una pluralidad de imágenes obtenidas por un equipo médico que tiene una función de formación de imágenes; una porción divisoria de imágenes para dividir la pluralidad de imágenes en una pluralidad de regiones, respectivamente, sobre la base de la señal de imagen introducida en la porción de entrada de señal de imagen; una porción de cálculo de valor característico para calcular uno o más valores característicos en cada una de la pluralidad de regiones divididas por la porción divisoria de imágenes; una porción clasificatoria de agrupaciones para generar una pluralidad de agrupaciones en un espacio característico sobre la base del valor característico y la frecuencia de aparición del valor característico y para clasificar la pluralidad de agrupaciones en cualquiera de una pluralidad de clases, respectivamente; una porción generadora de subconjuntos para generar una pluralidad de subconjuntos sobre la base del tiempo de formación de imágenes de cada una de la pluralidad de imágenes usando la pluralidad de imágenes; y una porción de cálculo de criterio de clasificación para calcular un criterio de clasificación al clasificar la imagen incluida en un subconjunto en cualquiera de la pluralidad de clases sobre la base del estado de distribución del valor característico en el espacio característico de cada imagen incluida en el un subconjunto generado por la porción de generación de subconjunto.

El documento US 20020032366 A1 divulga un dispositivo para adquirir imágenes in vivo del tracto gastrointestinal. Las imágenes forman una secuencia de escenas electrónicas. El dispositivo incluye: al menos una unidad de formación de imágenes, una unidad de control conectada a la al menos una unidad de formación de imágenes y una fuente de alimentación conectada a la unidad de control. La unidad de control incluye: una unidad de conmutación y un detector de movimiento axial conectado a la unidad de conmutación. El detector de movimiento axial detecta el movimiento axial del dispositivo y si la aceleración axial está por debajo de un umbral predeterminado, desconecta la fuente de alimentación evitando de este modo la adquisición de imágenes redundantes.

RESUMEN

La presente invención divulga un dispositivo de cápsula y un procedimiento para activar el dispositivo de cápsula.

60

Es un objetivo de la presente invención proporcionar un dispositivo de cápsula según la reivindicación 1 que tenga un tiempo de conservación prolongado al tener un bajo consumo de energía durante el tiempo de conservación, por

ejemplo para mantener el tiempo de conservación durante al menos un año.

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un procedimiento según la reivindicación 7 para activar con precisión el dispositivo de cápsula sin activarlo falsamente.

5

Otro objetivo más de la presente invención es que el procedimiento para activar el dispositivo de cápsula debe requerir la menor potencia posible, así como que el protocolo de activación sea fácil de adoptar por un consumidor medio.

10 Otro objetivo más de la presente invención es proporcionar un procedimiento para activar el dispositivo de cápsula o que el protocolo de activación no requiera una parte adicional que se suma al peso o al coste de fabricación de la cápsula.

15 El procedimiento para activar el dispositivo de cápsula divulgado en el presente documento está dirigido a cambiar un dispositivo de cápsula de un estado no operativo a un estado operativo mediante el movimiento de la mano de un usuario mientras tiene el dispositivo de cápsula en la mano, y en base a los datos de aceleración detectados por un sensor de aceleración situado in situ. Las etapas del procedimiento comprenden monitorear una aceleración del dispositivo de cápsula en tres dimensiones a una frecuencia de muestreo lenta cuando se sabe que el dispositivo de cápsula está en un estado no operativo; cuando un dato de aceleración recopilado está por encima de un primer valor umbral de aceleración, cambiar la frecuencia de muestreo de medición a una frecuencia de muestreo alta y continuar
20 monitoreando la aceleración del dispositivo de cápsula en tres dimensiones; cuando los datos de aceleración recopilados a la alta frecuencia de muestreo continúan estando por encima de un segundo valor umbral de aceleración, preparar el dispositivo de cápsula para el estado de trabajo previo solicitando confirmación de un usuario del dispositivo de cápsula. En el presente procedimiento, la frecuencia de muestreo baja está preferiblemente entre 2 y 10 Hz y la frecuencia de muestreo alta debe estar preferiblemente entre 20 y 1000 Hz. El tiempo de duración para la detección
25 de alta frecuencia de muestreo no es más de 3 segundos y el tiempo de duración para el estado de trabajo previo no es más de 10 segundos.

30 El sistema, divulgado en el presente documento para su uso junto con el procedimiento anterior, comprende un sensor de aceleración, que detecta una aceleración de la cápsula en tres dimensiones a una primera frecuencia de muestreo en un primer período de aceleración; una unidad de microcontrolador, configurada para recibir información del sensor de aceleración y realizar cálculos de valor de aceleración, la unidad de microcontrolador indica además al sensor de aceleración que tome medidas en una segunda frecuencia de muestreo en un segundo período de aceleración si un primer valor de aceleración es igual o superior que un primer valor umbral de aceleración, donde la segunda frecuencia de muestreo es mayor que la primera frecuencia de muestreo; una unidad de iniciación de cápsula, para solicitar
35 confirmación para que un usuario sitúe el dispositivo de cápsula en un estado de trabajo previo si un segundo valor de aceleración es igual o superior a un segundo valor umbral de aceleración; y una fuente de alimentación que proporciona energía al sensor de aceleración, la unidad de microcontrolador y la unidad de iniciación de cápsula. El sensor de aceleración de la presente invención es un acelerómetro (sensor g).

40 En un aspecto de la presente invención, en un ejemplo, la unidad de iniciación de cápsula comprende además una unidad de comunicación inalámbrica.

En un segundo aspecto de la presente invención, en un ejemplo, el procedimiento comprende además una etapa de dar instrucciones para activar el dispositivo de cápsula a través de una unidad de comunicación inalámbrica.

45

En un segundo aspecto de la presente invención, en otro ejemplo, el procedimiento comprende además una etapa de solicitar una confirmación de un usuario activando un LED dentro del dispositivo de cápsula.

50 En un segundo aspecto de la presente invención, en otro ejemplo, el procedimiento comprende además una etapa de solicitar una confirmación de un usuario sugiriendo y detectando un movimiento de la mano de un usuario mientras tiene el dispositivo de cápsula en la mano.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

55 Las realizaciones ejemplares de la divulgación se entenderán más claramente a partir de la siguiente descripción detallada tomada en conjunto con los dibujos adjuntos, en los que:

la FIG. 1 representa un diagrama esquemático de un dispositivo de cápsula ejemplar de acuerdo con aspectos de la presente invención;
60 la FIG. 2 ilustra esquemáticamente un diagrama de flujo de proceso de un procedimiento de realización de acuerdo con aspectos de la presente invención; y

la FIG. 3 ilustra esquemáticamente un diagrama de flujo de proceso de otro procedimiento de realización de acuerdo con aspectos de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES PREFERIDAS

5 A continuación en el presente documento, se describirán en detalle ejemplos seleccionados de un sistema para un dispositivo de cápsula que se situará en una localización diana y procedimientos para usar el mismo con referencia a los dibujos adjuntos. Por motivos de simplicidad, el dispositivo de cápsula se explica en el contexto de aplicaciones biomédicas, es decir, la localización diana es una localización in vivo, por ejemplo, una localización dentro de un tracto
10 digestivo. Por motivos de simplicidad, el dispositivo médico divulgado en el presente documento está diseñado para colocarse in vivo. Uno de los procedimientos de administración no invasivos es por deglución en el tracto digestivo. Por tanto, el dispositivo médico divulgado en el presente documento se denomina cápsula, lo que no debe interpretarse como una limitación de su forma, dimensión o tamaño. El dispositivo de cápsula divulgado en el presente documento y los procedimientos de uso del mismo se pueden implementar para muchas otras aplicaciones siempre que haya un
15 medio de generación de movimiento in situ, un módulo de control que pueda administrar los medios de generación de movimiento y un módulo de comunicación inalámbrica para comunicarse con el módulo de control.

En el alcance de la presente invención, los medios de modo de muestreo rápido recogen datos de medición con una frecuencia de muestreo alta. El modo de muestreo lento significa recopilar datos de medición con una frecuencia de
20 muestreo baja. Los datos de aceleración a lo largo de un eje son los datos de aceleración detectados a lo largo de ese eje en particular. El valor de aceleración combinado o los datos de aceleración combinados o los datos de aceleración total son la raíz cuadrada calculada de dos o más valores de aceleración individuales a lo largo de un eje individual. Por ejemplo, la aceleración total de una cápsula cuando el valor de aceleración individual a lo largo del eje a (Aa) y el eje b (-Ab) es $\sqrt{ax^2+ay^2+az^2}$, donde "a" representa los ejes correspondientes Aa y Ab. En el alcance de la
25 presente invención, cuando se enumeran los datos de un sensor, puede ser un dato de aceleración individual a lo largo de un eje, o un dato de aceleración combinado que se calcula después de que se hayan medido los datos de aceleración individual a lo largo de dos o más ejes.

Los expertos en la técnica apreciarán que el siguiente análisis es para fines demostrativos y no debe interpretarse
30 como una limitación. También son aplicables otras variaciones dentro del alcance de esta divulgación.

La estructura y el procedimiento de uso de un dispositivo de cápsula se describen en detalle a continuación. Los elementos de los dibujos son

35 100 dispositivo de cápsula
102 sensor de aceleración

Un sistema de cápsulas comprende un dispositivo de cápsula, configurado para colocarse dentro del tracto gastrointestinal de un paciente.

40 En una realización, la cápsula que se comunica con un sistema operativo externo se coloca fuera del cuerpo de un paciente. En un ejemplo, el dispositivo externo es un dispositivo portátil tal como un teléfono inteligente. Un dispositivo de cápsula básico está configurado para comunicarse con el sistema operativo externo a través de una red de comunicación inalámbrica.

45 La presente invención está dirigida a sistemas y procedimientos en los que una cápsula puede cambiarse eficazmente de un estado no operativo a un estado operativo. En la presente invención, se emplea un sensor para colocarlo dentro del dispositivo de cápsula, y el sensor se conecta a una unidad de microcontrolador, que está configurada para recibir información del sensor de aceleración. En base a los cambios medidos detectados por el sensor, el microcontrolador
50 "adivina" si la cápsula tiene la intención de estar en un estado operativo o no operativo enviando instrucciones para tomar más mediciones en diferentes condiciones y/o solicitar una confirmación de un usuario para ingresar comandos a través de una interfaz de usuario o no a través de una interfaz de usuario.

De acuerdo con los aspectos de la presente invención, en una realización, el sensor incluido en la cápsula es un
55 sensor de movimiento. En primer lugar, el sensor de movimiento se calibra con un valor de movimiento de conservación normal. En un ejemplo, el sensor de movimiento mide un dato de movimiento, los datos del sensor se comparan con el valor de movimiento de conservación y a continuación, se decide si se necesita más medición o si se debe solicitar una confirmación del usuario.

60 El objetivo de la presente invención es mantener un bajo consumo de energía y reducir el uso innecesario de energía durante el tiempo de conservación o almacenamiento y cambiar de manera efectiva y precisa al período operativo desde el período no operativo cuando un usuario lo confirma.

En una realización preferida de la presente invención, el sensor incluido en la cápsula es un sensor de aceleración. En un ejemplo, primero se calibra el sensor de aceleración con un valor de aceleración de conservación normal. En un ejemplo, el sensor de aceleración mide un dato de aceleración, los datos del sensor se comparan con el valor de
5 aceleración de conservación y a continuación, se decide si se necesita más medición o si se debe enviar una confirmación del usuario.

Cuando el sensor es un sensor de aceleración, en otro ejemplo, en base a los datos de aceleración detectados por un sensor de aceleración situado dentro de la cápsula y su comparación con un primer valor umbral de aceleración, el
10 microcontrolador dentro de la cápsula decidirá si se necesita más medición o si se debe solicitar la confirmación de un usuario.

La presente invención divulga un procedimiento para cambiar la cápsula de un estado no operativo a un estado operativo, o en resumen, activar la cápsula. Las etapas del procedimiento comprenden en primer lugar controlar una
15 aceleración de la cápsula en tres dimensiones a una primera frecuencia de muestreo cuando se sabe que la cápsula está en un estado no operativo. Cuando se determina que los datos de aceleración recopilados son iguales o mayores que un primer valor umbral de aceleración, a continuación se realizan más mediciones en una condición diferente. En un ejemplo, la etapa de realizar más mediciones en diferentes condiciones incluye cambiar la frecuencia de muestreo de la medición a una segunda frecuencia de muestreo y continuar monitoreando la aceleración de la cápsula en tres
20 dimensiones; cuando los datos de aceleración recopilados en la segunda frecuencia de muestreo continúan estando por encima de un segundo valor umbral de aceleración, entonces se coloca la cápsula en un estado de trabajo previo. La etapa de colocar la cápsula en un estado de trabajo previo incluye solicitar la confirmación de un usuario de la cápsula. En la presente invención, la segunda frecuencia de muestreo es más alta que la primera frecuencia de muestreo, de modo que los datos de aceleración son más evidentes de detectar para evitar información falsa positiva
25 o falsa negativa.

En el presente procedimiento, en un ejemplo, la primera frecuencia de muestreo está entre 0,2 y 10 Hz. En otro ejemplo, la primera frecuencia de muestreo está entre 0,2 y 8 Hz. En otro ejemplo, la primera frecuencia de muestreo está entre 0,2 y 6 Hz. En otro ejemplo, la primera frecuencia de muestreo está entre 0,2 y 5 Hz. En otro ejemplo, la
30 primera frecuencia de muestreo está entre 0,2 y 4 Hz. En otro ejemplo, la primera frecuencia de muestreo está entre 0,2 y 3 Hz. En otro ejemplo, la primera frecuencia de muestreo está entre 0,2 y 2 Hz. En otro ejemplo, la primera frecuencia de muestreo está entre 0,2 y 1 Hz.

En el presente procedimiento, en un ejemplo, la segunda frecuencia de muestreo está entre 10 y 2000 Hz. En otro
35 ejemplo, la segunda frecuencia de muestreo está entre 10 y 1000 Hz. En otro ejemplo, la segunda frecuencia de muestreo está entre 10 y 500 Hz. En otro ejemplo, la segunda frecuencia de muestreo está entre 10 y 250 Hz. En otro ejemplo, la segunda frecuencia de muestreo está entre 10 y 120 Hz. En otro ejemplo, la segunda frecuencia de muestreo está entre 10 y 60 Hz. En otro ejemplo, la segunda frecuencia de muestreo está entre 10 y 40 Hz. En otro ejemplo, la segunda frecuencia de muestreo está entre 10 y 20 Hz.

El período de tiempo en el que se monitorea la cápsula con la primera frecuencia de muestreo se define como un primer período de aceleración. En el primer período de aceleración, la cápsula se encuentra en estado no operativo, que incluye un período de tiempo de conservación, un período de almacenamiento o un período de descanso entre el
40 período operativo.

El período de tiempo en el que se monitorea la cápsula con la segunda frecuencia de muestreo se define como un segundo período de aceleración. En el segundo período de aceleración, se continúa monitoreando la cápsula para los datos de aceleración y los datos de aceleración se recopilan y comparan con el segundo valor umbral de aceleración. Sin embargo, el segundo período de aceleración difiere del primer período de aceleración en que el segundo período
45 de aceleración tiene una limitación de tiempo. La limitación de tiempo está determinada por el requisito de bajo consumo de energía. En un ejemplo, el segundo período de aceleración es de menos de 5 segundos. En otro ejemplo, el segundo período de aceleración es de menos de 4 segundos. En otro ejemplo, el segundo período de aceleración es de menos de 3 segundos. En otro ejemplo, el segundo período de aceleración es de menos de 2 segundos.

55 El período de tiempo en el que la cápsula se coloca en estado de trabajo previo se define como un tercer período de aceleración. En general, el tercer período de aceleración dura menos de 10 segundos.

En el tercer período de aceleración, en un ejemplo, mientras la cápsula se acondiciona en el estado de trabajo previo, se continúa monitoreando la cápsula para los datos de aceleración y los datos de aceleración se continúan recopilando
60 y comparando con un tercer o cuarto valor umbral de aceleración. En un aspecto, el valor de aceleración total combinado en los ejes a y b se calcula después de recopilarlos y compararlos con un tercer valor umbral de aceleración. En otro aspecto, el valor de aceleración en un eje individual se mide, recopila y compara con un cuarto

valor umbral de aceleración. En otro aspecto más, el valor de aceleración total combinado en más de un eje, por ejemplo, los ejes a y b, se calculan después de que se recopilan y comparan con un tercer valor umbral de aceleración, y si el valor de aceleración combinado es mayor o igual al tercer valor umbral de aceleración, se miden los datos de aceleración individuales a lo largo de dos ejes individuales más y se comparan con un cuarto valor umbral de aceleración. Recopilar más que más datos de aceleración individuales y comparar los datos de medición individuales con los datos de un umbral individual puede determinar efectivamente si la cápsula se acelera en un patrón específico, según una solicitud para confirmar la activación de la cápsula. Al hacerlo, el resultado falso positivo puede minimizarse o eliminarse de manera efectiva. En este período de tiempo, un usuario crea los datos de aceleración individuales a través de una serie de movimientos de la mano para permitir intencionalmente que el sensor de aceleración detecte un dato de aceleración mayor que el tercer o cuarto valor umbral de aceleración predeterminado.

En el tercer período de aceleración, mientras que la cápsula se acondiciona en el estado de trabajo previo, en un segundo ejemplo, se continúa monitoreando la cápsula para obtener datos de aceleración o no se recopilan los datos de aceleración, un módulo de comunicación inalámbrica se activa para solicitar la confirmación de un usuario si la cápsula está destinada a ser activada. Dichas etapas incluyen activar un LED dentro de la cápsula para alertar a un usuario y/o solicitar confirmación; solicitar a un usuario que ingrese un comando a través de una interfaz de usuario externa o solicitar a un usuario que ingrese un movimiento de la mano para confirmar la activación del dispositivo de cápsula. En un ejemplo, la luz LED parpadea dos veces para solicitar más información de un usuario.

En el tercer período de aceleración, en un segundo ejemplo, se continúa monitoreando la cápsula para obtener datos de aceleración o no se recopilan los datos de aceleración, un módulo de comunicación se activa para alertar a un usuario o para solicitar la confirmación de un usuario si la cápsula está destinada a ser activada. Dichas etapas incluyen activar un LED dentro de la cápsula para alertar a un usuario y/o solicitar confirmación; solicitar a un usuario que ingrese un comando a través de una interfaz de usuario externa o solicitar a un usuario que ingrese un movimiento de la mano para confirmar la activación del dispositivo de cápsula. En un ejemplo, la luz LED parpadea dos veces para solicitar más información de un usuario.

El movimiento de la mano, divulgado en el presente documento, es necesario para generar datos de aceleración combinados o individuales solicitados en diferentes ejes, donde los datos de aceleración combinados o individuales son significativa y sensiblemente diferentes de cualquier dato de aceleración que pueda detectarse mientras la cápsula está en un estado no operativo.

En un ejemplo, el tercer y/o cuarto valor umbral de aceleración se establece entre 3 y 5 g, de modo que el valor de la aceleración es sensiblemente diferente creado por el envío durante el tiempo de conservación o almacenamiento. Donde g es la aceleración gravitacional de un 9,8 m/s² en tierra.

En otro ejemplo, un valor umbral de aceleración requiere no solo un cierto valor de aceleración, sino también una cierta dirección de aceleración, y la dirección de aceleración es distintiva en cualquier dirección que se pueda crear mediante el envío durante el tiempo de conservación o almacenamiento. Por ejemplo, el requisito de la dirección de aceleración umbral puede ser muy estrictamente perpendicular a un nivel del suelo, lo que indica un movimiento de la mano para mover la cápsula hacia arriba y hacia abajo. En otro aspecto, el requisito de la dirección de aceleración umbral puede ser muy estrictamente horizontal a un nivel del suelo, lo que indica un movimiento de la mano para mover la cápsula hacia la izquierda y hacia la derecha.

En otro ejemplo, cuando la cápsula está acondicionada en el estado de trabajo previo y lista para una confirmación del usuario si la cápsula debe activarse. El protocolo de confirmación puede incluir más de un movimiento de mano en una secuencia particular para que la cápsula no se active de forma falsamente positiva. A pesar de ello, los datos de aceleración individuales combinados recopilados, o incluso la dirección de la aceleración, no son muy distintivos de otras situaciones inesperadas, pero la secuencia de ocurrencia individual de los datos de aceleración y las direcciones de aceleración se puede usar para determinar con precisión si los datos del sensor son de un movimiento de la mano de un usuario que confirma que se activa el dispositivo de cápsula.

Para preservar el consumo de energía, el tercer período de aceleración tiene un límite de tiempo predeterminado. Una vez que expira el límite de tiempo predeterminado para el tercer período de aceleración, la cápsula se envía de nuevo al estado no operativo, lo que incluye monitorear la aceleración de la cápsula en tres dimensiones a una primera frecuencia de muestreo para un primer período y calcular un primer valor de aceleración. El límite de tiempo o intervalo para el tercer período de tiempo de aceleración es de aproximadamente 5 s a 1 minuto. En un ejemplo, el límite de tiempo o intervalo para el tercer período de tiempo de aceleración es de aproximadamente 10 s.

Las figuras 2 y 3 ilustran un ejemplo real del procedimiento divulgado aquí. En una realización, el procedimiento incluye las siguientes etapas. Detectar un primer dato de aceleración en un modo de muestreo lento; si los primeros datos de aceleración son más que un primer valor umbral de aceleración, entonces recopilar un segundo dato de aceleración en un modo de muestra rápida; si un dato de aceleración combinado para más de un eje es mayor que un segundo

valor umbral de aceleración, entonces colocar la cápsula para un estado de trabajo previo; activar una unidad de comunicación inalámbrica entre la cápsula y una interfaz de usuario externa; recibir un comando de la interfaz de usuario externa para activar la cápsula; y activar la cápsula. Si los datos de aceleración combinados son menores que el segundo valor umbral de aceleración, enviar la cápsula de nuevo al estado no operativo, incluyendo el monitoreo de la aceleración de la cápsula en tres dimensiones en un modo de muestra lento durante un primer período y calcular un primer valor de aceleración.

En otra realización, el procedimiento divulgado en el presente documento incluye las siguientes etapas: detectar un segundo grupo de datos de aceleración individuales a lo largo del eje de aceleración individual en un modo de muestra rápida durante el segundo período de tiempo; determinar si los datos de aceleración total basados en el segundo grupo de datos de aceleración individuales en el segundo período de tiempo exceden un segundo valor umbral de aceleración, que es 5 g, donde g es la aceleración gravitacional de un 9,8 m/s² en tierra; solicitar a un usuario que introduzca uno o más movimientos de la mano para generar un tercer grupo de datos de aceleración a propósito; detectar el tercer grupo de datos de aceleración horizontal y datos de aceleración vertical; si los datos de aceleración combinados basados en el tercer grupo de datos de aceleración horizontal y los datos de aceleración vertical exceden un tercer valor umbral de aceleración dentro del tercer período de tiempo, entonces activar la cápsula; en caso contrario, enviar la cápsula de nuevo al estado no operativo mediante el monitoreo de la aceleración de la cápsula en tres dimensiones a una primera frecuencia durante un primer período y calcular un primer dato de aceleración; y monitorear la cápsula en un modo de muestra rápida cuando los primeros datos de aceleración superan un primer valor umbral de aceleración.

La presente invención también está dirigida a sistemas que se implementan en las etapas del procedimiento anteriores. El sistema incluye un dispositivo de cápsula. Opcionalmente, el sistema incluye además una interfaz de usuario externa para su uso en comunicación con el dispositivo de cápsula.

El dispositivo de cápsula está configurado para navegar a través del tracto gastrointestinal del paciente. El dispositivo de cápsula comprende una carcasa, un sensor de aceleración, una unidad de microcontrolador y una fuente de alimentación. De acuerdo con los aspectos de la presente invención, la carcasa tiene una longitud L, que es la dimensión más larga de la cápsula. El sensor de aceleración está configurado para detectar una aceleración de la cápsula en tres dimensiones a una primera frecuencia en un primer período de tiempo, donde el sensor de aceleración tiene tres ejes, x, y, y z. El eje z del sensor de aceleración es paralelo a la longitud L de la carcasa de la cápsula, y los ejes x e y del sensor de aceleración son perpendiculares a la longitud L de la carcasa de la cápsula. La unidad de microcontrolador está conectada al sensor de aceleración y configurada para recibir información del sensor de aceleración, realizar cálculos y determinar el estado actual de la cápsula. El estado actual incluye un primer período, un segundo período o un tercer período. El dispositivo de cápsula también comprende una fuente de alimentación, que proporciona energía al sensor de aceleración, la unidad de microcontrolador y la unidad de iniciación de cápsula. La unidad de iniciación de cápsula funciona en el estado de trabajo previo de la cápsula. La unidad de iniciación de cápsula envía alertas a un usuario de la cápsula para solicitar más información.

En un aspecto de la presente invención, el dispositivo de cápsula comprende un sensor tridimensional.

En una realización, la unidad de iniciación de cápsula comprende un módulo de comunicación inalámbrica, que envía información a una interfaz de usuario externa y recibe un comando de la interfaz de usuario externa.

En otra realización, la unidad de iniciación de cápsula comprende una luz LED dentro de la carcasa de la cápsula, que se activa, envía una alerta o notificación a un usuario de que la cápsula está acondicionada en el estado de trabajo previo y solicita una confirmación adicional que incluya una entrada de una interfaz de usuario o un movimiento de la mano.

El dispositivo de cápsula divulgado en el presente documento es una cápsula vibratoria que comprende un motor vibratorio.

El dispositivo de cápsula divulgado en el presente documento es un endoscopio de cápsula que comprende un sensor de imagen.

El dispositivo de cápsula divulgado en el presente documento comprende componentes funcionales de cápsula y componentes estructurales de cápsula. De acuerdo con los aspectos de la presente invención, la cápsula puede tener cualquier forma y geometría. La carcasa del dispositivo de cápsula incluye, pero no se limita a, una forma de rombo, ovalada, alargada, marquesa, de mancuerna, etc. En un ejemplo, como se muestra en la figura 1, el dispositivo de cápsula comprende una forma alargada y tiene dos extremos semicombados. Con referencia a la figura 1, la carcasa del dispositivo de cápsula tiene un extremo frontal y un extremo posterior. La cápsula tiene una longitud caracterizada como L. El sensor de aceleración 102 se coloca dentro del dispositivo de cápsula 100 y tiene tres ejes, x, y, y z. El eje

z es perpendicular a la longitud de la cápsula L y los ejes x e y son paralelos a la longitud de cápsula L. La longitud de la cápsula se mide por la longitud de la carcasa que protege la cápsula. En la presente invención, la carcasa del dispositivo de cápsula 100 tiene un eje a lo largo de la longitud del dispositivo de cápsula.

5 De acuerdo con los aspectos de la presente invención, el dispositivo de cápsula puede ser de cualquier dimensión o tamaño siempre que el dispositivo de cápsula pueda colocarse dentro del tracto gastrointestinal de un paciente. Por ejemplo, se prefiere que se pueda introducir un dispositivo de cápsula en el tracto gastrointestinal de un paciente mediante un procedimiento no invasivo tal como la deglución. El paciente en el presente documento incluye tanto un ser humano como un animal. Con referencia a la figura 1, el dispositivo de cápsula tiene una longitud desde su extremo
10 frontal hasta su extremo posterior. En un ejemplo, la longitud del dispositivo de cápsula es de 27,6 mm. También con referencia a la figura 1, el dispositivo de cápsula tiene dos extremos semicombados. El diámetro de los extremos semicombados es el diámetro del dispositivo de cápsula. En un ejemplo, el diámetro del dispositivo de cápsula es de aproximadamente 11,8 mm.

15 De acuerdo con los aspectos de la presente invención, el dispositivo de cápsula puede tener cualquier peso siempre que no cause una molestia significativa al paciente cuando se mueve o vibra. El peso se distribuye a lo largo y alrededor del eje de la cápsula. Como se muestra en la figura 1, la unidad de suministro de energía, el sensor de aceleración y otras unidades funcionales están dispuestas a lo largo del dispositivo de cápsula. En un ejemplo, el peso de la cápsula es inferior a 6 g. En otro ejemplo, el peso de la cápsula es inferior a 5 g. En aún otro ejemplo, el peso de la cápsula es
20 inferior a 4,5 g. Además, el dispositivo de cápsula divulgado en el presente documento está configurado para generar una agitación o un movimiento para masajear la pared del tracto gastrointestinal para mejorar las condiciones digestivas in vivo. El peso de los dispositivos de cápsula es proporcional a la efectividad de los masajes. En un ejemplo, el peso de la cápsula es superior a 2 g. En otro ejemplo, el peso de la cápsula es inferior a 3 g. En aún otro ejemplo, el peso de la cápsula es inferior a 4 g. En aún otro ejemplo, el peso de la cápsula es superior a 4,5 g.

25 En una realización, la unidad de suministro de energía proporciona energía a todas las unidades funcionales de cápsula en el dispositivo de cápsula a través de una unidad de administración de energía. En un ejemplo, la unidad de administración de energía comprende un microcontrolador y otras unidades para administrar el uso de energía de la cápsula para lograr un mejor bajo consumo de energía.

30 De acuerdo con el aspecto de la presente invención, la unidad de comunicación inalámbrica divulgada en el presente documento se puede seleccionar de entre un procedimiento de comunicación de RF, un procedimiento interactivo de campo magnético de corriente CA, y/o el procedimiento de electrodo de contacto corporal. En una realización, la unidad de comunicación inalámbrica incluye antenas de Rf, un módulo transceptor de Rf, un microcontrolador
35 integrado o separado en la PCI. A través de la unidad de comunicación inalámbrica, el dispositivo de cápsula puede establecer una conexión con un dispositivo Bluetooth, que a su vez se comunica con un interfaz de usuario, por ejemplo, un teléfono inteligente o un centro de datos de Internet o un centro de servidor en la nube. El transceptor de Rf puede usar 433 Mhz o 2,4 GHz como frecuencia de muestreo de comunicación.

40 En otra realización, la unidad de comunicación inalámbrica recibe información de una unidad de microcontrolador, que compara y calcula los datos del sensor para identificar el estado actual del dispositivo de cápsula.

En una realización, la interfaz de usuario externa de un dispositivo externo es una interfaz de usuario de teléfono inteligente, que además se conecta a una red con un centro de datos o centro de servicios en la nube. El dispositivo
45 externo es un dispositivo específico del usuario que puede recuperar información de identificación de cápsula individual específica de la unidad de comunicación inalámbrica. Un usuario puede personalizar una secuencia específica de movimientos de la mano o preferencias como confirmación para activar el dispositivo de cápsula.

En un aspecto de la presente invención, el dispositivo de cápsula comprende un sensor de aceleración tridimensional, donde el sensor de aceleración tiene tres ejes en tres dimensiones y puede detectar aceleraciones en las tres
50 dimensiones. En otro aspecto de la presente invención, el sensor de aceleración es solo un sensor unidimensional. El sensor unidimensional tiene un solo eje y solo puede detectar la aceleración en una dimensión. Cuando se usa el sensor de una dimensión en la cápsula, la dirección se indica como la dirección z, paralela a la dirección de la longitud de la cápsula.

55 En una realización, el procedimiento para usar un dispositivo de cápsula comprende solo un sensor de aceleración de una dimensión, comprende confirmar la activación de una cápsula recolectando datos de aceleración a lo largo de su dirección longitudinal dos veces pero en direcciones opuestas. Por ejemplo, un usuario del dispositivo de cápsula puede sujetar la cápsula a lo largo de su dirección longitudinal, de modo que la dirección longitudinal se coloque
60 verticalmente y mueva la cápsula hacia arriba y hacia abajo. A continuación, la cápsula se puede voltear y se vuelve a realizar el mismo movimiento de la mano. En esta realización, cuando la cápsula está empaquetada y enviada, la cápsula está acostada con su dirección longitudinal horizontal en lugar de vertical. A continuación, cuando sea

necesario activar la cápsula, mover la cápsula a lo largo de su dirección longitudinal hacia arriba y hacia abajo puede generar aceleración. A continuación, la cápsula se gira 180 grados y se vuelve a crear el movimiento de la mano. La aceleración creada por el movimiento de la mano individual, y en combinación con un segundo que sigue inmediatamente después, crea conjuntamente un patrón de movimiento de la cápsula que no tendrá lugar durante el envío regular.

En el procedimiento mencionado anteriormente de usar el dispositivo de cápsula, la frecuencia de muestra o la frecuencia de muestra detectada por el sensor de aceleración se puede almacenar en un archivo histórico con información geográfica o de usuario específica.

Los expertos en la técnica apreciarán que el análisis anterior es para fines demostrativos; y los ejemplos analizados anteriormente son algunos de los muchos ejemplos posibles. También son aplicables otras variaciones.

Cualquier referencia en esta memoria descriptiva a "una realización", "realización ejemplar", etc. significa que una función, estructura o característica particular descrita en relación con la realización se incluye en al menos una realización de la presente invención. Cuando aparecen dichas frases en varios lugares en la memoria descriptiva, no se refieren todas necesariamente a la misma realización. Además, cuando una función, estructura o característica particular se describe en relación con una realización, se supone que está dentro del alcance del experto en la técnica el saber cómo afectar dicha función, estructura o característica en relación con otras de las realizaciones. Además, para facilitar la comprensión, ciertas etapas del procedimiento pueden haber sido delineadas como procedimientos separados; sin embargo, estos procedimientos delineados por separado no deben interpretarse como necesariamente dependientes de un orden en su ejecución. Es decir, algunos procedimientos pueden realizarse en un orden alternativo, simultáneamente, etc. Además, los diagramas ejemplares ilustran varios procedimientos de acuerdo con realizaciones de la presente divulgación. Dichas realizaciones de procedimientos ejemplares se describen en el presente documento usando y pueden aplicarse a, las realizaciones de aparatos correspondientes; sin embargo, las realizaciones del procedimiento no pretenden limitarse por el mismo.

Aunque se han ilustrado y descrito pocas realizaciones de la presente invención, los expertos en la técnica apreciarán que se pueden realizar cambios en estas realizaciones sin apartarse de los principios y de la invención. Por lo tanto, se considerará que las realizaciones anteriores son ilustrativas en todos los sentidos y no limitan la invención descrita en el presente documento. Por tanto, el alcance de la invención está indicado por las reivindicaciones adjuntas y no por la descripción anterior, y se pretende que todos los cambios abarcados en el significado y espectro de equivalencia de las reivindicaciones estén comprendidos en las mismas. Como se usa en esta divulgación, el término "preferiblemente" no es exclusivo y significa "preferiblemente, pero no limitado a". Los términos de las reivindicaciones deben recibir su interpretación más amplia de acuerdo con el concepto general según la invención tal como se establece en esta descripción. Por ejemplo, los términos "acoplado" y "conectar" (y derivaciones de los mismos) se usan para connotar conexiones/acoplamientos directos o indirectos. Como otro ejemplo, "que tiene" y "que incluye", derivados de los mismos y términos o frases de transición similares se usan como sinónimo de "que comprende" (es decir, todos se consideran términos "abiertos"), solo las frases "que consiste en" y "que consiste esencialmente en" deben considerarse como "restrictivos".

REIVINDICACIONES

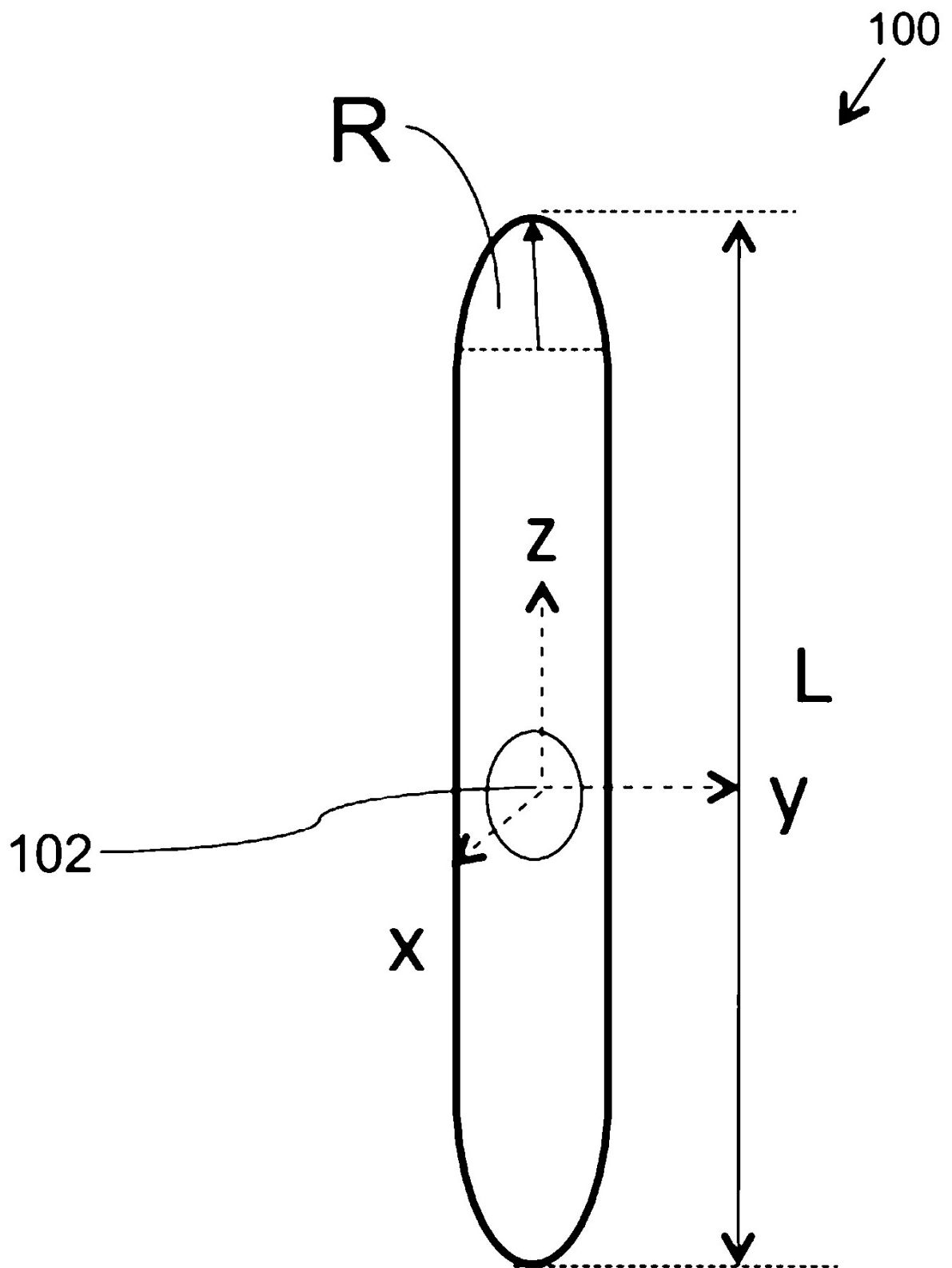
1. Un dispositivo de cápsula (100) configurado para navegar a través del tracto gastrointestinal de un paciente, comprendiendo el dispositivo de cápsula
- 5 una carcasa, que tiene una longitud L, que es la dimensión más larga del dispositivo de cápsula (100);
un sensor de aceleración (102), que detecta una aceleración del dispositivo de cápsula (100) en tres dimensiones a una primera frecuencia de muestreo en un primer período de aceleración, donde el sensor de aceleración (102) tiene tres ejes, x, y, y z, el eje z es paralelo a la dirección longitudinal L, y los ejes x e y son perpendiculares a la dirección longitudinal L;
- 10 una unidad de microcontrolador, configurada para recibir información del sensor de aceleración (102) y realizar cálculos de valor de aceleración, la unidad de microcontrolador indica además al sensor de aceleración (102) que tome medidas en una segunda frecuencia de muestreo en un segundo período de aceleración si un primer valor de aceleración es igual o mayor que un primer valor umbral de aceleración, donde la segunda frecuencia de muestreo es mayor que la primera frecuencia de muestreo;
- 15 una unidad de iniciación de cápsula, configurada para solicitar la confirmación de un usuario para colocar el dispositivo de cápsula (100) en un estado de trabajo previo si un segundo valor de aceleración es igual o superior a un segundo valor umbral de aceleración; y
una fuente de alimentación que proporciona energía al sensor de aceleración (102), la unidad de microcontrolador y la unidad de iniciación de cápsula.
- 20
2. El dispositivo de cápsula (100) de la reivindicación 1, donde la unidad de microcontrolador puede indicar además al sensor de aceleración (102) que tome medidas en un tercer período de aceleración después de que el dispositivo de cápsula (100) esté en el estado de trabajo previo.
- 25 3. El dispositivo de cápsula (100) de la reivindicación 2, donde la segunda frecuencia está entre 10 y 200 Hz.
4. El dispositivo de cápsula (100) de la reivindicación 1, donde el dispositivo de cápsula (100) comprende además una unidad de comunicación inalámbrica, que envía instrucciones desde un dispositivo externo a la unidad
- 30 de iniciación de cápsula.
5. El dispositivo de cápsula (100) de la reivindicación 1, donde el dispositivo de cápsula (100) es una cápsula vibratoria, que comprende además un motor vibratorio;
de forma alternativa, el dispositivo de cápsula (100) es un endoscopio de cápsula que comprende un LED.
- 35 6. El dispositivo de cápsula (100) de la reivindicación 1, donde la primera frecuencia de muestreo está entre 0,2 Hz y 10 Hz; el segundo período de aceleración es inferior a 3 segundos; o el tercer período de aceleración es inferior a 10 segundos.
- 40 7. Un procedimiento para usar un dispositivo de cápsula (100) configurado para navegar a través del tracto gastrointestinal de un paciente, comprendiendo el procedimiento:
cambiar el dispositivo de cápsula (100) de un estado no operativo a un estado operativo mediante el movimiento de la mano de un usuario mientras tiene el dispositivo de cápsula (100) en la mano, y en base a un dato de aceleración de un sensor de aceleración tridimensional dentro del dispositivo de cápsula (100), que comprende:
- 45 monitorear la aceleración del dispositivo de cápsula (100) en tres dimensiones a una primera frecuencia de muestreo durante un primer período de aceleración y calcular un primer valor de aceleración;
monitorear la aceleración del dispositivo de cápsula (100) en tres dimensiones a una segunda frecuencia de muestreo durante un segundo período de aceleración, después de que el primer valor de aceleración sea mayor
- 50 que un primer valor umbral de aceleración, y calcular un segundo valor de aceleración; y
solicitar la confirmación de un usuario para colocar el dispositivo de cápsula (100) en un estado de trabajo previo si el segundo valor de aceleración es mayor que un segundo valor umbral de aceleración.
8. El procedimiento de la reivindicación 7, donde solicitar la confirmación de un usuario para colocar el
- 55 dispositivo de cápsula (100) en el estado de trabajo previo comprende además
indicar la activación del dispositivo de cápsula (100) a través de una unidad de comunicación inalámbrica.
9. El procedimiento de la reivindicación 7, donde solicitar la confirmación de un usuario para colocar el dispositivo de cápsula (100) en el estado de trabajo previo comprende además
- 60 solicitar a un usuario del dispositivo de cápsula (100) que proporcione instrucciones para activar el dispositivo de cápsula (100) mediante el uso de un LED del dispositivo de cápsula (100).

10. El procedimiento de la reivindicación 7, donde solicitar la confirmación de un usuario para colocar el dispositivo de cápsula (100) en el estado de trabajo previo comprende además solicitar a un usuario que introduzca un movimiento de la mano para cambiar intencionalmente una aceleración del dispositivo de cápsula (100) como confirmación para activar el dispositivo de cápsula (100).

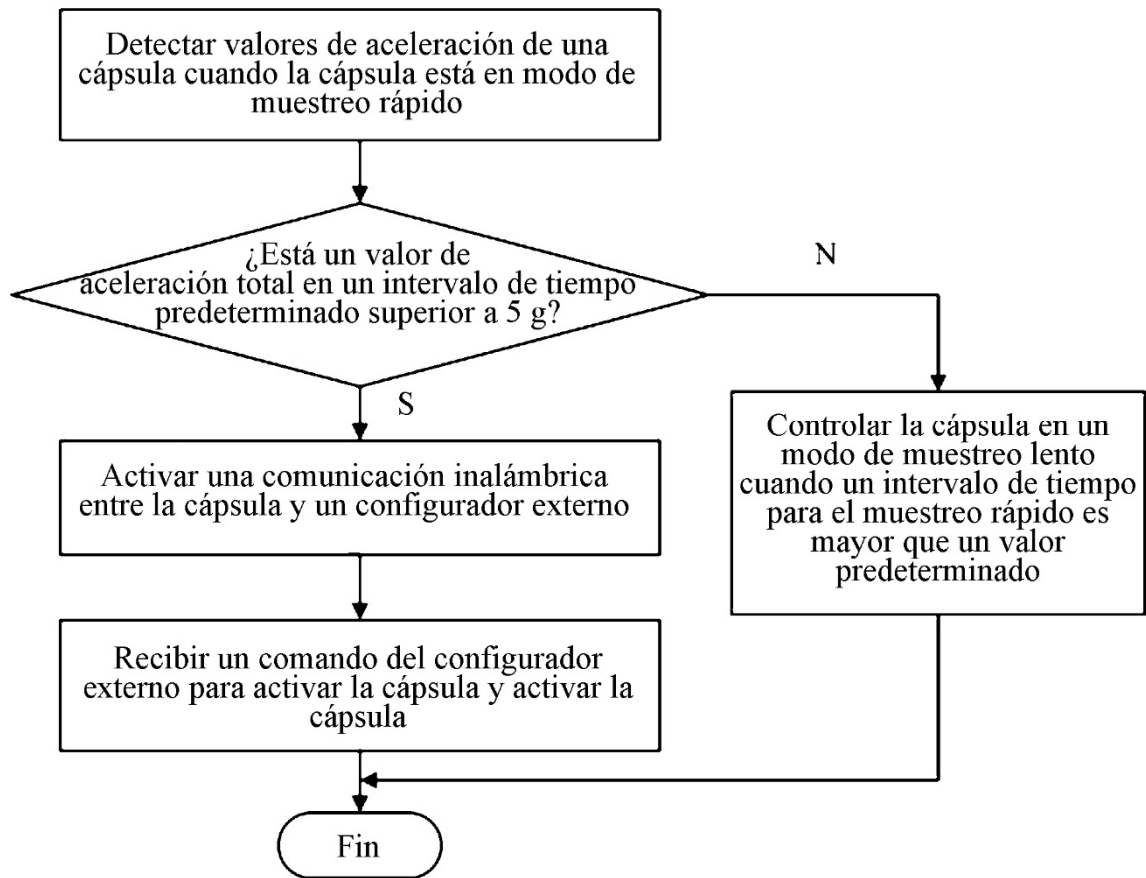
5

11. El procedimiento de la reivindicación 7, que comprende además activar el dispositivo de cápsula (100) después de que los valores de aceleración combinados calculados a lo largo del eje x y el eje y sean superiores a un tercer valor umbral de aceleración.

[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]

