

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 596 879**

21 Número de solicitud: 201600601

51 Int. Cl.:

**G06K 9/00** (2006.01)

12

## PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

**12.07.2016**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**12.01.2017**

Fecha de concesión:

**11.10.2017**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**19.10.2017**

73 Titular/es:

**UNIVERSIDAD DE MURCIA (100.0%)  
Oficina de Transferencia de Resultados de  
Investigación (OTRI). Vicerrectorado de  
Transferencia. Empendimiento y Empleo.  
Campus Universitario de Espinardo. Edificio  
Rector Soler, 1ª planta  
30100 Murcia (Murcia) ES**

72 Inventor/es:

**TOVAL SÁNCHEZ , José Ángel ;  
ARENAS DALLA-VECCHIA , Aurelio ;  
TOVAL ÁLVAREZ, José Ambrosio ;  
ESCRIBANO MARTÍNEZ , Daniel ;  
FERRÁN , José Luis y  
POPOVIC POPOVIC , Mirosljub**

54 Título: **Sistema info-óptico para la monitorización del movimiento de roedores de laboratorio**

57 Resumen:

Sistema info-óptico para la monitorización del movimiento de roedores de laboratorio.

La presente invención consiste en un sistema info-óptico diseñado para monitorizar los movimientos de roedores de laboratorio en experimentos llevados a cabo en laberintos como Open-field, T-Maze y Morris water Maze y en ruedas de entrenamiento del tipo voluntario o motorizadas. El sistema localiza, sigue y registra la trayectoria descrita a lo largo del tiempo por uno o varios focos de luz infrarroja fijados a la piel del animal de laboratorio; esto permite la determinación de un conjunto de variables como: tiempo de movimiento, tiempo de inacción, frecuencia en distintas zonas del recinto, forma de la trayectoria, longitud de la trayectoria recorrida, velocidad instantánea, velocidad media, velocidad máxima, aceleración y otras magnitudes físicas derivadas de éstas. Por tanto, permite una monitorización automática de los movimientos de roedores de laboratorio, sustituyendo al operador humano.

Este sistema puede aplicarse simultáneamente hasta en 6 instrumentos de entrenamiento o experimentación de otros tantos roedores de laboratorio.

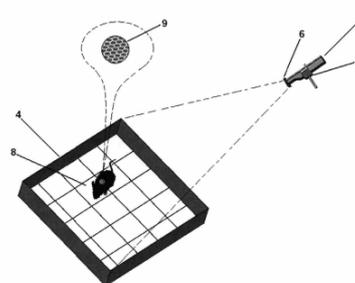


Figura 1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP 11/1986.

ES 2 596 879 B1

## DESCRIPCIÓN

Sistema info-óptico para la monitorización del movimiento de roedores de laboratorio.

### 5 Objeto de la invención

La presente invención consiste en un sistema info-óptico diseñado para monitorizar los movimientos, principalmente, de roedores de laboratorio (ratones, ratas, hámsters, cobayos, etc). Esta información permitirá analizar su desplazamiento o posicionamiento que derivará en muchos casos en conclusiones específicas sobre su comportamiento en el transcurso de sesiones de entrenamiento físico, o durante experimentos específicos realizados en recintos diseñados especialmente para ello. El sistema sigue y registra la trayectoria del movimiento del animal de laboratorio mediante la captura y almacenamiento de las sucesivas coordenadas cartesianas de su posición obtenidas en periodos de tiempo de 5 ms. El procesado de la serie de coordenadas y los instantes de tiempo relativos a esas posiciones, permite la determinación de parámetros de interés, tales como: frecuencia de las posiciones en distintas zonas del recinto, distancia total recorrida, ángulos descritos, velocidades instantáneas, velocidades medias, velocidades máximas, tiempo de inacción. y otros parámetros derivados de estos.

Este sistema puede aplicarse en distintos diseños experimentales que incluyan test conductuales de diferente naturaleza llevados a cabo con roedores de laboratorio (laberintos específicos, T-Maze, Morris water Maze, Open-Field, etc); o para valorar el comportamiento de los roedores, principalmente en cuanto a la posición espacial durante la ejecución de actividad física (ruedas voluntarias. ruedas motorizadas. en cintas para correr o en tanques de agua).

### Sector de la técnica

Este sistema se encuadra en el sector de la instrumentación electrónica aplicada a la experimentación con roedores de laboratorio y al estudio de su comportamiento durante su actividad física.

### Antecedentes de la Invención y estado de la técnica

La investigación con modelos roedores se aplica en muchas situaciones como: estudios de procesos biológicos, desarrollo de productos farmacéuticos, diagnóstico y prevención de enfermedades, evaluación de terapias, ensayos de evaluación de seguridad biológica, etc. Muchos de estos experimentos requieren de la evaluación y el análisis del comportamiento del animal, en particular, cuando éstos se utilizan en investigaciones que tienen repercusiones inmediatas o a largo plazo en el funcionamiento del sistema nervioso central. Aspectos que van desde el estudio del funcionamiento normal de las estructuras del cerebro, hasta la evaluación del efecto de determinadas drogas o la consecuencia que pudiera tener una modificación genética (cubriendo campos muy amplios que van desde la neurobiología comparada, la embriología experimental, la neurología, la psicología, la farmacología o la fisiología entre otros). Para evaluar estas conductas, por ejemplo, en determinados aspectos relacionados con la memoria y el aprendizaje, suele ser importante conocer en detalle la posición espacial del roedor a lo largo del tiempo. Para ello se utilizan diferentes instrumentos tales como laberintos, para el estudio de la memoria y el aprendizaje (Open-Field, Morris water Maze, T-Maze), o instrumentos para el estudio de la actividad física (tapiz rodante, rueda voluntaria o rueda

a motor). Este último caso tiene efectividad para valorar cual es la respuesta del roedor a la actividad física y generar modelos que permitan predecir cuál será la respuesta más probable en el tiempo a un protocolo de actividad física.

5 Para la evaluación y registro del comportamiento de los roedores en este tipo de instrumentos, tradicionalmente se ha utilizado la observación humana mediante registro manual *in situ*, o con la filmación de vídeos para su posterior análisis por un operador humano. La automatización de la monitorización de la conducta animal en este tipo de experimentos disminuye posibles sesgos por fallos humanos y facilita la reproducibilidad  
10 de los experimentos.

Actualmente, existen algunas estrategias que permiten una monitorización automática. En el caso de experimentos en laberintos, la monitorización mediante cámaras es una de las técnicas más potentes en el campo del análisis del comportamiento animal, gracias a  
15 su precisión y a su monitorización constante. Consiste en el uso de cámaras infrarrojas o de alta resolución, junto a un software de captura de movimiento que procesa los datos obtenidos. Uno de los exponentes de esta técnica es Ethovision XT10, desarrollado por la empresa estadounidense Noldus, compuesto por un programa informático y unas cámaras que se adquieren por separado. El software de Ethovision se dedica al análisis  
20 cenital de roedores en laberintos y tiene un coste económico elevado, incluso en su versión básica.

Sin embargo, la monitorización de entrenamientos de roedores en ruedas, por ejemplo, se realiza por sistemas cuenta vueltas, que mide el número de vueltas realizadas por el  
25 roedor. Esta técnica no aporta información visual, sólo genera datos de número total de vueltas y de la frecuencia de la rueda, datos que deben interpretarse a posteriori. Este método no permite conocer las preferencias de posición espacial del roedor durante la ejecución del ejercicio, aspecto clave en la determinación de una posible respuesta a largo plazo. Un ejemplo de este sistema es el fabricado por la empresa Bioseb, BIO-  
30 ACTIVM-M, que mide el número de vueltas, la velocidad angular media, la velocidad máxima y mínima, entre otras variables. Puede monitorizar simultáneamente hasta 64 ruedas.

Por otra parte, en lo relativo al seguimiento de trayectorias utilizando cámaras de  
35 infrarrojos, se ha descrito el uso de la cámara de infrarrojos del mando de la consola Wii de Nintendo en [ABELLÁN, F.J., ARENAS, A., NÚÑEZ, M.J. y VICTORIA, L., "The use of a Nintendo Wii remote control in physics experiments", Eur J Phys, 2013, Vol. 34, páginas 1.277-1.286], donde se describe el modo de obtención de los parámetros más importantes en el estudio de distintos tipos de movimientos rectilíneos, circulares,  
40 parabólicos, etc., de interés en los experimentos de laboratorio de Física.

### **Descripción de la invención**

La caracterización dinámica de la actividad física desarrollada por roedores de laboratorio  
45 puede realizarse a partir de la medida de la posición del individuo en instantes de tiempo concretos, es decir, de forma sincronizada, con una velocidad de muestreo lo suficientemente alta para que pueda resultar un movimiento cuasi continuo. Además de la obtención detallada de la trayectoria del individuo a lo largo del tiempo, a partir de esas dos variables. posición y tiempo, por derivación matemática, se deducen otras variables  
50 de interés como velocidad y aceleración.

El sistema que aquí se presenta mide la posición de uno o más puntos que se desplazan, con una resolución del 0.1% del fondo de escala, dentro de un rango de dimensiones variables y con una frecuencia de muestreo máxima de 200 Hz. Para ello se utiliza un mando de la consola Wii de Nintendo que contiene una cámara con un filtro de luz infrarroja de 940 nm y un procesador gráfico embebido, capaz de localizar uno o varios focos (hasta 4 focos) que emiten luz infrarroja, determina su centro geométrico y le asigna un par de coordenadas cartesianas ( $x_i$ ,  $y_i$ ) a cada uno de los centros geométricos del (los) foco(s), todo ello en un tiempo de 5 ms. El campo de visión de la cámara es una ventana rectangular de 1.024 píxeles en la dirección horizontal y 768 píxeles en la vertical y los ángulos de apertura del objetivo son de 35° y 25° respectivamente, de forma que a mayor alejamiento de la cámara, mayores son las medidas en unidades de longitud del rango de visión. Haciendo unos cálculos trigonométricos, se puede deducir la distancia a la que hay que situar el objetivo de la cámara para abrir el campo a una superficie dada. Por ejemplo, a una distancia de unos 1.500 mm el campo de visión de la cámara es de 1.000 mm x 750 mm, aproximadamente. Es decir, un foco de luz infrarroja que se mueva en un plano perpendicular al eje de visión del objetivo de la cámara, situada a 1.500 mm, podrá realizar un movimiento registrado por la cámara dentro de un rectángulo de 1.000 mm x 750 mm, representando 1 mm cada pixel, aproximadamente. Lógicamente, para determinar exactamente la relación mm/píxel deberá realizarse un calibrado previo que nos proporcione la conversión de unidades en píxeles a unidades en milímetros.

La comunicación que hace posible el trasvase de datos recogidos por la cámara hasta un ordenador es la comunicación estándar Bluetooth.

Para seguir el movimiento del animal de laboratorio durante fases de entrenamiento, se le ha de colocar un elemento (o más de uno) de material reflector de la luz de forma que al ser iluminado por un foco de luz infrarroja de 940 nm de longitud de onda, pueda ser "visto" por reflexión por la cámara del mando de la Wii y pueda seguir la trayectoria de su movimiento.

En experimentos con observación cenital, como Open-Field y otros laberintos, existen sistemas de observación y monitorización mediante cámaras infrarrojas o de alta velocidad que envían las imágenes a un ordenador con un programa informático que las procesa. La ventaja tecnológica del sistema de esta invención es que se utiliza una cámara (la del mando de la consola Wii) que tiene un procesador gráfico embebido para calcular la posición del centro geométrico del objeto luminoso (en infrarrojo) y envía sólo las coordenadas de posición de uno hasta cuatro puntos observados. lo que simplifica el proceso que ha de realizar posteriormente el programa informático y, por tanto, el costo económico de todo el sistema, de hecho el coste de un mando de la Wii es de unos 30 €. Esto hace que el sistema de esta invención presente una ventaja tecnológica para ser usado en la monitorización con observación cenital del recinto. En experimentos con roedores de laboratorio en los que se utilizan ruedas voluntarias o motorizadas, actualmente, la monitorización no se realiza con cámaras si no utilizando dispositivos cuenta-vueltas, que permiten extraer información limitada de la actividad física realizada por el animal de laboratorio en dicho dispositivo. La monitorización de ejercicios en ruedas voluntarias o motorizadas mediante el sistema que representa esta invención, presenta una ventaja tecnológica al extraerse un volumen de información superior, que permite realizar análisis más profundos de la actividad física y del comportamiento de los roedores de laboratorio. Por otra parte resulta fundamental el valor predictivo que presenta el conocer la posición espacial del roedor durante la ejecución del programa de ejercicio.

En sistemas de monitorización con cámaras infrarrojas o cámaras de alta velocidad, como el reseñado en el apartado del estado de la técnica, se realiza la grabación de un solo recinto con un roedor de laboratorio. En esta invención, el programa informático puede diseñarse de forma que permita la monitorización y el registro de datos de hasta 6 mandos de la Wii simultáneamente en funcionamiento, sobre otros tantos roedores sometidos a entrenamiento, lo que constituye una ventaja tecnológica.

### Descripción de las figuras

Para complementar la descripción de la invención y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de sus características, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de la descripción, un juego de dibujos, donde, con carácter ilustrativo y no limitativo, se representa lo siguiente:

FIG 1.- Vista general de recinto Open-Field monitorizado con el mando de la Wii.

FIG 2.- Vista general de una rueda de entrenamiento monitorizada con el mando de la Wii.

FIG 3.- Vista de un mando de la Wii con un foco de LEDs instalado en torno a su objetivo.

### Lista de referencias

1. Mando de la consola Wii.
2. Soporte.
3. Objetivo.
4. Recinto de Open Field.
5. Rueda de entrenamiento.
6. Foco de LEDs.
7. Placa de circuito impreso.
8. Roedor de laboratorio.
9. Trozo de lámina de material reflectante.

### Descripción de un modo de realización preferente de la invención

El funcionamiento del sistema info-óptico que se preparó para el seguimiento de trayectorias de un animal de laboratorio se ilustra en la FIG 1, en modo de observación cenital en un ejercicio de Open-Field y en la FIG 2 en modo de observación horizontal en un ejercicio con rueda entrenamiento. En ambas figuras se aprecia el mando de la Wii **1** sujeto por un soporte **2** que la mantiene fijamente en el espacio con su objetivo **3** orientado hacia el recinto de Open-field **4**, en un caso, y hacia la rueda de entrenamiento **5**, en otro. La cámara del mando de la Wii, que se ilustra en la FIG 3, puede localizar de uno hasta cuatro focos de emisión de luz infrarroja que se encuentren en su campo de

visión. En tomo al objetivo de la cámara se fijó un foco de LEDs **6** de infrarrojos montados sobre una placa de circuito impreso **7**, que iluminan el campo de visión de la cámara. Esta placa de circuito impreso se alimentó con una fuente de corriente continua para polarizar a los LEDs y que emitan luz infrarroja. El animal de laboratorio **8** lleva adherido a su piel una lámina **9** de material reflectante, en un lugar visible por la cámara del mando de la Wii. El mando de la Wii envía, a través de comunicación Bluetooth, los datos de posición al ordenador con el que está sintonizado, a una frecuencia de muestreo fijada por un programa informático instalado en el ordenador. Esta frecuencia puede configurarse desde el programa informático entre 0 Hz y 200 Hz como máximo.

El ordenador recibe a través de comunicación inalámbrica Bluetooth los datos de las coordenadas cartesianas (X, Y) en píxeles y en base a un calibrado realizado previamente, un programa informático los convierte en unidades de milímetros, registra y procesa los datos de dichas coordenadas y tiempos y presenta mediante tablas y gráficos las variables físicas de interés: trayectorias, frecuencias de las posiciones en distintas zonas del recinto, distancia recorrida, velocidad instantánea, velocidad máxima, velocidad media, velocidad angular, aceleración lineal y angular, etc. Esto permite caracterizar cualitativa y cuantitativamente el movimiento y el comportamiento del animal de laboratorio bajo observación.

Durante la instalación del mando de la Wii en su soporte se realizó un proceso de calibrado, con ayuda del programa informático, de forma que la información en píxeles de las coordenadas de posición se traduce a unidades de milímetros.

La lámina de material reflectante que se fijó a la piel del animal de laboratorio refleja la luz infrarroja procedente del foco de LEDs situados en torno al objetivo de la cámara del mando de la Wii. La luz es reflejada por esa lámina en la misma dirección con que incide en ella, permitiendo incluso una inclinación de 50° de la normal de dicha lámina respecto de la dirección de la radiación incidente, sin que deje de reflejar la luz en la misma dirección de donde la recibe.

Dado que el campo de visión se hace mayor para planos más alejados del objetivo de la cámara del mando de la Wii, para escenarios de mayor superficie, como es el caso de Open-Field de dimensiones de 1 m x 1 m. se situó el mando de la Wii a unos 170 cm del plano de referencia del recinto del Open-Field, a la vez que se utilizó un tamaño de la lámina del material reflectante de unos 3 cm<sup>2</sup>. Para el caso de un escenario de movimiento de menor superficie, como el caso de la rueda de entrenamiento de unos 40 cm de diámetro, el mando se situó a unos 70 cm de distancia de la rueda de entrenamiento, a la vez que se utilizó un tamaño de lámina de 1 cm<sup>2</sup>. Por tanto, el tamaño de dicho trozo de material reflectante puede oscilar entre 1 cm<sup>2</sup> y 3 cm<sup>2</sup> de superficie; sin embargo la forma geométrica de dicha lámina puede ser circular, ovalada, poligonal regular e incluso irregular con lados rectos o curvos, pues el procesador gráfico embebido de Pixar que tiene la cámara del mando de la Wii calcula el centro geométrico de la lámina reflectante y extrae sus coordenadas cartesianas.

Como el mando de la consola Wii puede localizar y capturar simultáneamente las coordenadas de posición de hasta 4 puntos de radiación infrarroja, se fijó en la piel del animal hasta cuatro trozos de lámina de material reflectante alineados, que proporcionaron más datos al programa para determinar otros parámetros como la dirección en la que está orientado en cada momento, o el grado de estiramiento o contracción del cuerpo del animal de laboratorio.

5 Una forma de conseguir la reflexión de la radiación infrarroja similar a la que proporcionan las láminas de material reflectante, es mediante el uso de un barniz líquido reflectante de la radiación. Con este barniz se pintó una pequeña región superficial (de similar tamaño a la de la lámina reflectante) en la piel del roedor de laboratorio. Una vez seco este barniz presenta las propiedades deseadas de reflexión de la luz.

10 A partir de las posiciones en unidades de mm y los tiempos en unidades de ms, medidos por el sistema, el programa informático determina la trayectoria, las frecuencias de las distintas localizaciones. los tiempos de reposo, los tiempos de movimiento, la velocidad instantánea, la velocidad máxima, la velocidad media, etc del roedor de laboratorio.

15 En esta realización de la invención, el programa informático se diseñó de forma que permitió la monitorización y el registro de datos de hasta 6 mandos de la Wii simultáneamente en funcionamiento, sobre otros tantos roedores sometidos a entrenamiento.

## REIVINDICACIONES

1. Sistema info-óptico para el seguimiento de trayectorias de focos puntuales de luz infrarroja inscritas en un área plana, que comprende:

5

- un mando a distancia de la consola Wii de Nintendo (1) conteniendo una cámara de visión infrarroja que localiza 1, 2, 3, o 4 focos de luz infrarroja y que asigna las coordenadas cartesianas en dos dimensiones de sus centros geométricos dentro de un marco rectangular de referencia;

10

- un soporte (2) que mantiene al mando de la consola Wii en posición fija en el espacio cuyo objetivo se orienta hacia el instrumento de entrenamiento o experimentación para roedores de laboratorio;

15

- un foco de LEDs de luz infrarroja (6);

- trozos de lámina de material reflectante (9) de luz infrarroja con adhesivo;

- un ordenador con sistema de comunicación Bluetooth;

20

- un programa informático instalado en el ordenador que recibe la información de las coordenadas cartesianas y el tiempo, enviados por el mando de la consola Wii, registra, procesa los datos de dichas coordenadas y presenta mediante tablas y gráficos las variables estadísticas y físicas: frecuencia de las posiciones, distancia recorrida, velocidad instantánea, velocidad máxima, velocidad media, tiempos de movimiento, tiempos de reposo, aceleración, discriminación de tipos de trayectorias, para caracterizar cualitativa y cuantitativamente el desplazamiento de los focos emisores de luz infrarroja.

25

2. Sistema info-óptico según la reivindicación 1, donde un trozo de material reflectante de radiación infrarroja con adhesivo, se fija en el dorso del cuerpo del roedor de laboratorio (8) de forma que refleja la luz procedente del foco de luz infrarroja que circunda el objetivo de la cámara del mando de la Wii.

30

3. Sistema info-óptico según las reivindicaciones anteriores, donde dos, tres o cuatro trozos de material reflectante se fijan a lo largo de la espalda del animal de laboratorio definiendo su orientación concreta y su grado de estiramiento o contracción de su cuerpo.

35

4. Sistema info-óptico según las reivindicaciones anteriores, donde el mando de la Wii captura las coordenadas de las posiciones de los centros geométricos de los trozos de material reflectante a una frecuencia de muestreo configurable entre 1 Hz y 200 Hz.

40

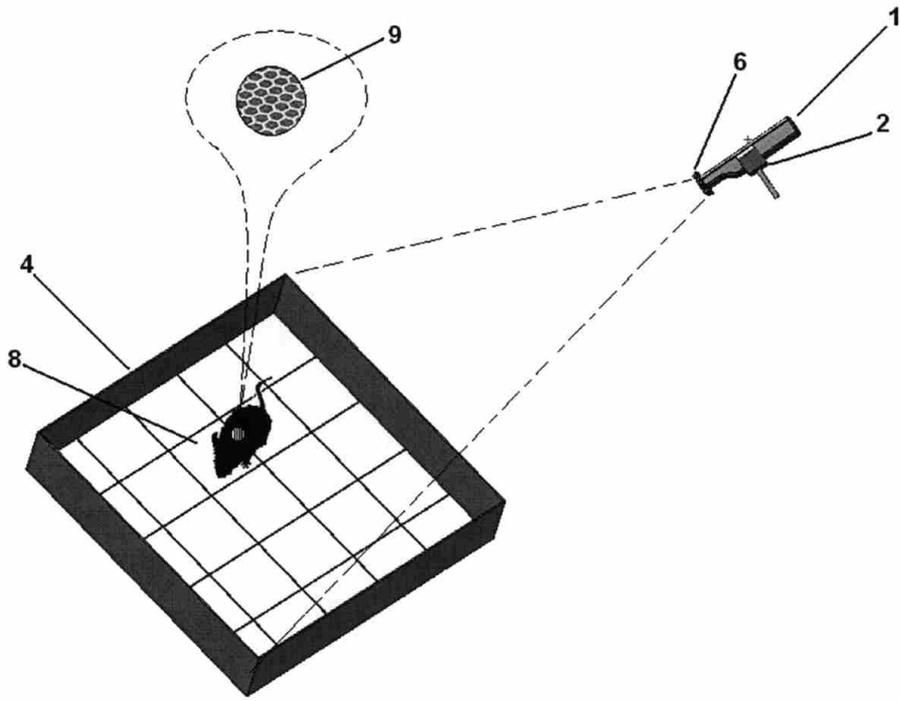
5. Sistema info-óptico según las reivindicaciones anteriores, donde el programa informático transforma la información recibida en píxeles de las coordenadas de las posiciones de los centros geométricos de los trozos de material reflectante, en unidades de milímetros.

45

6. Sistema info-óptico según las reivindicaciones anteriores, donde el foco de luz infrarroja está formado por una serie de LEDs montados en una placa de circuito impreso (7) y dispuestos en torno al objetivo (3) de la cámara del mando de la Wii.

50

7. Sistema info-óptico según las reivindicaciones anteriores, donde el área de la lámina de material reflectante puede tener distinto tamaño, comprendido entre 1 cm<sup>2</sup> y 3 cm<sup>2</sup>.
- 5 8. Sistema info-óptico según las reivindicaciones anteriores, donde la forma de la lámina de material reflectante puede ser circular, ovalada, poligonal regular o poligonal irregular, de lados rectos o de lados curvos, o de contorno irregular.
- 10 9. Sistema info-óptico según las reivindicaciones de 1 a 6, donde el elemento reflectante consiste en una capa de barniz reflectante de la luz, aplicada sobre una zona de la piel del roedor de laboratorio.
- 15 10. Uso del sistema info-óptico según las reivindicaciones 1 a 9, para la observación cenital, monitorización y el análisis del comportamiento de roedores de laboratorio, en entornos Open Field (4), T-Maze y Morris water Maze, así como en otros laberintos específicos.
- 20 11. Uso del sistema info-óptico según las reivindicaciones 1 a 9, para la observación, monitorización y el análisis del comportamiento de roedores de laboratorio en ruedas voluntarias (5) y en ruedas motorizadas.
- 25 12. Uso del sistema info-óptico según las reivindicaciones 1 a 9, para conocer la posición espacial del roedor en la rueda de entrenamiento durante la realización del ejercicio.
13. Uso del sistema info-óptico según las reivindicaciones anteriores, para la monitorización simultánea con 6 mandos de la consola Wii con observación cenital o de 6 ruedas de entrenamiento con observación horizontal, utilizando un solo ordenador con un único programa informático.



**Figura 1**

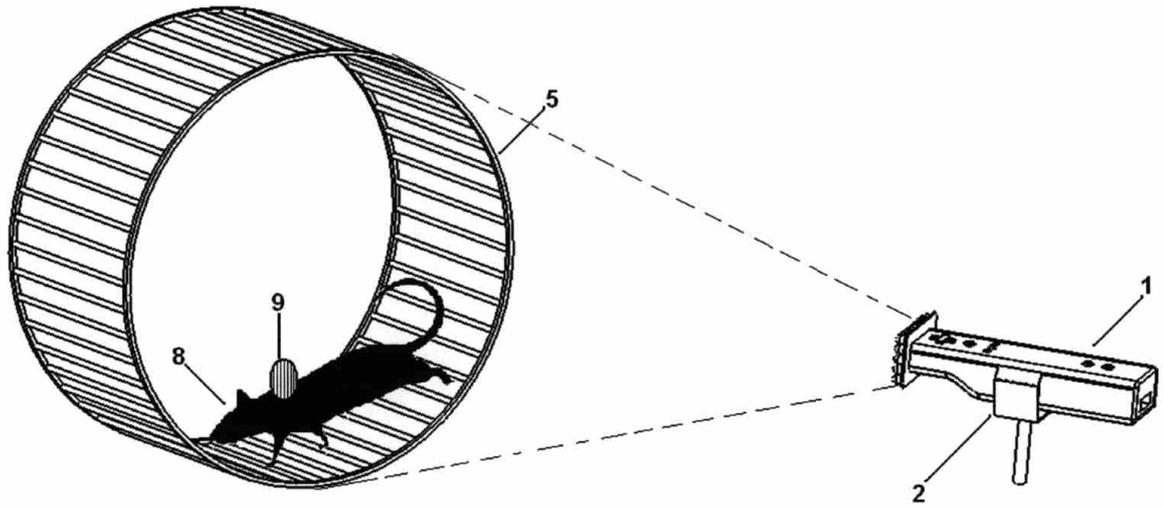


Figura 2

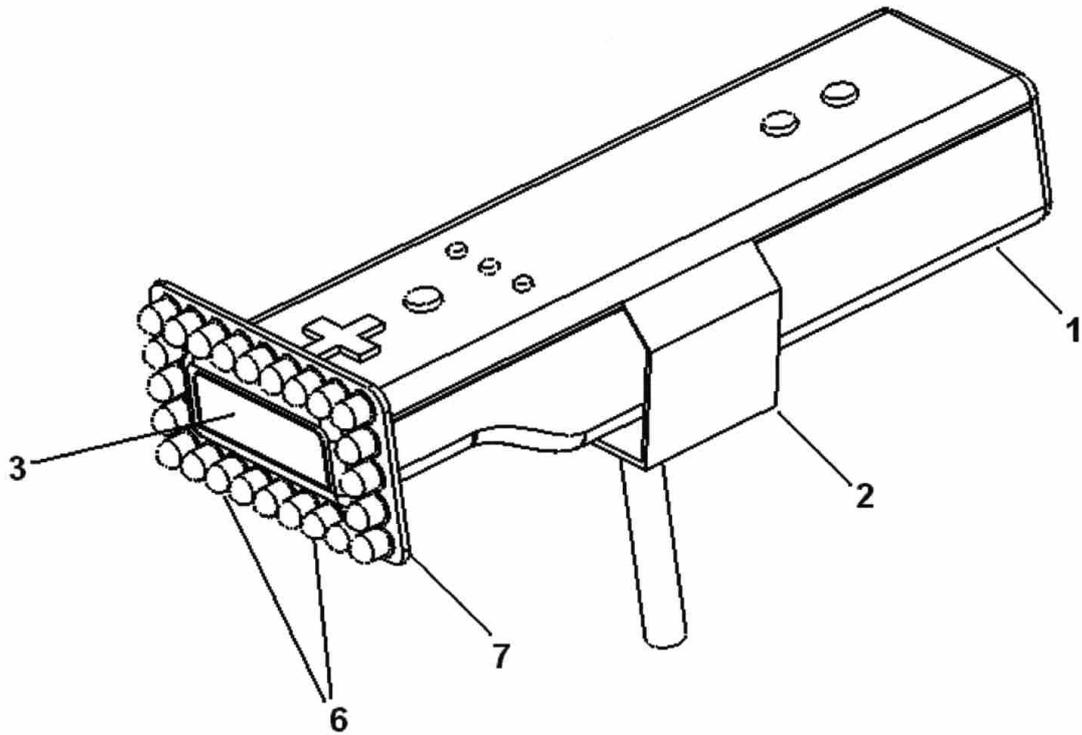


Figura 3



- ②<sup>1</sup> N.º solicitud: 201600601  
 ②<sup>2</sup> Fecha de presentación de la solicitud: 12.07.2016  
 ③<sup>2</sup> Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤<sup>1</sup> Int. Cl.: **G06K9/00** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤ <sup>6</sup> Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	TORMAKEN, SIMONS, HELMS, JOHNS, SCHRIVER et WEBSTER: "Motion Tracking in Undergraduate Physics Laboratories with the Wii Remote"; Departamento de Física de Universidades de Chicago, Harvard y Vanderbilt; Publicado en American Journal of Physics 80(4) · Agosto 2011; DOI: 10.1119/1.3681904; URL:// <a href="https://arxiv.org/pdf/1108.5022.pdf">https://arxiv.org/pdf/1108.5022.pdf</a>	1-13
A	VARGAS, PREZA et VELAZQUEZ: "A Combined Wiimote-Camera Tracking System for Small Aerial Vehicles"; Publicado en: Electronics, Robotics and Automotive Mechanics Conference, 2009. CERMA '09. Fecha de la Conferencia: 22-25 Sept. 2009; Fecha en que se añadió a IEEE Xplore: 01 Diciembre 2009; Número Acceso INSPEC: 10999589; DOI: 10.1109/CERMA.2009.79; URL:// <a href="http://ieeexplore.ieee.org/document/5341983/">http://ieeexplore.ieee.org/document/5341983/</a>	1-13
A	WO 2013170129 A1 (HARVARD COLLEGE) 14/11/2013, resumen;	1-13
A	TAS, ALTIPARMAK et TOSUN: "Low cost indoor location management system using infrared leds and Wii Remote Controller"; Publicado en: Performance Computing and Communications Conference (IPCCC), 2009 IEEE 28th International; Fecha de la Conferencia: 14-16 Dic. 2009; Fecha en que se añadió a IEEE Xplore: 02 Febrero 2010; Número Acceso INSPEC: 11136446; DOI: 10.1109/PCCC.2009.5403833; URL:// <a href="http://ieeexplore.ieee.org/document/5403833/">http://ieeexplore.ieee.org/document/5403833/</a>	1-13

Categoría de los documentos citados

- X: de particular relevancia  
 Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría  
 A: refleja el estado de la técnica

- O: referido a divulgación no escrita  
 P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud  
 E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

- para todas las reivindicaciones  para las reivindicaciones nº:

<b>Fecha de realización del informe</b> 02.01.2017	<b>Examinador</b> B. Pérez García	<b>Página</b> 1/5
---	--------------------------------------	----------------------

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

G06K

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 02.01.2017

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1 - 13	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1 - 13	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	TORMAKEN, SIMONS, HELMS, JOHNS, SCHRIVER et WEBSTER: "Motion Tracking in Undergraduate Physics Laboratories with the Wii Remote";	31/08/2011
D02	VARGAS, PREZA et VELAZQUEZ: "A Combined Wiimote-Camera Tracking System for Small Aerial Vehicles";	25/09/2009
D03	WO 2013170129 A1 (HARVARD COLLEGE)	14/11/2013
D04	TAS, ALTIPARMAK et TOSUN: "Low cost indoor location management system using infrared leds and Wii Remote Controller";	16/12/2009

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

Se considera D01 el documento del estado de la técnica anterior más cercano al objeto de la invención.

Siguiendo la redacción de la primera reivindicación, D01 describe un sistema info-óptico para el seguimiento de trayectorias (*"use the Wiimote for tracking the motion of objects in laboratory experiments"*) de focos puntuales de luz infrarroja inscritas en un área plana, que comprende:

- un mando a distancia de la consola Wii de Nintendo (*Wiimote*) conteniendo una cámara de visión infrarroja que localiza 1, 2, 3, o 4 focos de luz y que asigna las coordenadas cartesianas infrarroja (*"the Wiimote returns the x and y coordinates of up to four tracked lights"*) en dos dimensiones de sus centros geométricos dentro de un marco rectangular de referencia;
- un soporte que mantiene al mando de la consola Wii en posición fija en el espacio cuyo objetivo se orienta hacia el instrumento de entrenamiento o experimentación para roedores de laboratorio (*"the Wiimote is mounted above the air table such that as much of the table as possible is within the Wiimote's field of view"*);
- un foco de LEDs de luz infrarroja (*IR LEDs*);
- trozos de lámina de material reflectante de luz infrarroja con adhesivo (*reflective sticker*);
- un ordenador con sistema de comunicación Bluetooth (*Bluetooth-enabled PC*);
- un programa informático instalado en el ordenador que recibe la información de las coordenadas cartesianas y el tiempo, enviados por el mando de la consola Wii, registra, procesa los datos de dichas coordenadas y presenta mediante tablas y gráficos las variables estadísticas y físicas (*ver tabla 1; "the computer polls the Wiimote at a rate chosen by the user and records the returned coordinates and the computer's elapsed time"*).

Existe una diferencia entre D01 y la primera reivindicación. En ésta, se detallan las variables estadísticas y físicas que se representan a partir de las posiciones detectadas de los objetos a seguir (frecuencia de las posiciones, distancia recorrida, velocidad instantánea, velocidad máxima, velocidad media, tiempos de movimiento, tiempos de reposo, aceleración, discriminación de tipos de trayectorias, para caracterizar cualitativa y cuantitativamente el desplazamiento de los focos emisores de luz infrarroja).

D01 por su parte, es capaz de rastrear el movimiento de los objetos, mediante la detección de las posiciones de los mismos con una frecuencia de muestreo programada y realizar un estudio de la conservación y/o transferencia del momento lineal y angular. No se mencionan todas las variables citadas en la primera reivindicación, pero ambos obtienen en tiempo real la posición del objeto para definir su trayectoria de idéntica forma; el hecho de a partir de dicha posición, extraer matemáticamente con fórmulas ampliamente conocidas los parámetros asociados a su trayectoria, no se considera que produzca un efecto técnico significativo. Por tanto, esta primera reivindicación no cumple el requisito de actividad inventiva para un experto en la materia, según el Art. 8 de la Ley Española de Patentes.

La segunda y tercera reivindicación describen el efecto que produce la colocación del material/es reflectante/s sobre el objeto a rastrear. Estas características están divulgadas en D01, donde se explica la ventaja de colocar dos trozos del material, por ejemplo, para detectar la posición y rotación del objeto. El hecho de añadir más trozos, proporcionará mayor cantidad de datos a procesar que permitirán extraer más información. Estas reivindicaciones se considera que están anticipadas por D01 (apartado IV, párrafo 2).

La cuarta reivindicación menciona el rango de la frecuencia de muestreo configurable (de 1 – 200Hz). En D01 se explica que la frecuencia de muestreo es configurada por el usuario (en el experimento en concreto es de 50Hz). Sin actividad inventiva.

La reivindicación cinco define características del programa informático para transformar la información de píxeles de las coordenadas en milímetros. Se trata de una conversión de medidas realizada por una fórmula matemática. No tiene actividad inventiva.

La reivindicación seis añade que el foco de luz infrarroja está formado por una serie de LEDs montados en una placa de circuito impreso y dispuestos en torno al objetivo de la cámara del mando de la Wii.

En D01 (apartado II) se explica la utilización de un array de LEDs infrarrojos (barra de sensores) para que el Wiimote sólo vea esa barra de sensores ya que se ubica detrás de un filtro de infrarrojos. El resultado es equivalente al indicado en la solicitud, y por tanto, esta reivindicación no tiene actividad inventiva.

Las reivindicaciones 7-13 no añaden características técnicas que contribuyan al resultado técnico de la invención. Se centran en el tamaño o forma de la lámina reflectante, en que la lámina sea un barniz o bien en la aplicación del método definido anteriormente (para analizar el comportamiento de roedores).

El tamaño, forma o tipo de lámina reflectante no son características técnicas y por tanto, no producen efectos técnicos. Por otro lado, dado que el método no tiene actividad inventiva para un experto en la materia a la luz de D01, aplicarlo para analizar el comportamiento de roedores u otro tipo de objeto, no se considera que implique superar una dificultad técnica, y por tanto, tampoco tiene actividad inventiva.

En resumen, la solicitud presentada no cumple el requisito de actividad inventiva para un experto en la materia, según el Art. 8 de la Ley Española de Patentes.