(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 659 420**

(21) Número de solicitud: 201730978

(51) Int. CI.:

G06K 7/10 (2006.01)
H02J 50/00 (2006.01)
A01K 1/03 (2006.01)
A01K 11/00 (2006.01)

(12) SOLICITUD DE PATENTE A1

(22) Fecha de presentación:

26.07.2017

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

15.03.2018

(71) Solicitantes:

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA (75.0%)
CAMINO DE VERA, S/N
46022 VALENCIA ES y
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS (CSIC) (25.0%)

(72) Inventor/es:

MORATAL PÉREZ , David;
CUEVAS LÓPEZ , Aarón;
CAMBRA ENGUIX , Javier;
QUIÑONES COLOMER , Darío Rubén y
CANALS GAMONEDA , Santiago

(74) Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

(54) Título: **Baldosa y malla para la identificación y seguimiento de animales y sistema de identificación y seguimiento de animales**

(57) Resumen:

Baldosa para la identificación y seguimiento de animales con un implante digital, comprendiendo dicha baldosa:

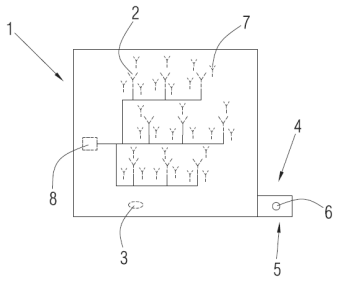
- Una antena activa configurada para emitir una señal RF, y para recibir señales RF de los implantes digitales como respuesta a la señal RF emitida por dicha antena;
- Medios de comunicación configurados para transmitir a un terminal digital remoto las señales RF del implante digital recibidas por la antena; y
- Medios para la unión adyacente de baldosas entre sí.

Malla para la identificación y seguimiento de animales que comprende por lo menos dos baldosas.

Sistema de identificación y seguimiento de animales que comprende:

- Un implante digital configurado para disponerse en un animal y para recibir señales RF y emitir señales RF en respuesta a una señal RF recibida;
- Una baldosa y/o una malla según la invención; y
- Un terminal digital remoto configurado para recibir las señales RF.

FIG.1



ES 2 659 420 A1

DESCRIPCIÓN

Baldosa y malla para la identificación y seguimiento de animales y sistema de identificación y seguimiento de animales

Campo de la técnica

La presente invención hace referencia a una baldosa y una malla para la identificación y seguimiento de animales, así como a un sistema de identificación y seguimiento de animales.

En consecuencia, el campo de aplicación de la presente invención se encuentra dentro del sector de la identificación y seguimiento de animales y, más concretamente, de la experimentación con animales.

En este sentido, se ha de señalar que la experimentación con animales es una práctica frecuente en multitud de disciplinas científicas ya que, a través de animales modelo criados bajo parámetros controlados, se llevan a cabo investigaciones sobre los mismos de las que se obtienen una serie de resultados para extrapolarlos a otras especies, incluido el ser humano.

Estado de la Técnica anterior

Siguiendo lo comentado en el párrafo anterior, en la actualidad existen multitud de estudios científicos que se basan en la experimentación con animales. En concreto, la experimentación con animales consiste principalmente en analizar el comportamiento de animales que se desplazan dentro de un entorno controlado de manera libre, estando dicho entorno adaptado según las necesidades del experimento.

Para poder estudiar el comportamiento de los animales en dicho entorno, existen dos grandes grupos de soluciones. Un primer grupo de solución estaría representado por la solución que se divulga en A. T. Schaefer y A. Claridge-Chang, «The surveillance state of behavioral automation», *Current Opinion in Neurobiology*, vol. 22, n.º 1, pp. 170-176, que se basa en disponer en dicho entorno de dispositivos que reaccionen ante la presencia o las acciones de los animales.

Una versión alternativa a esta solución sería la divulgada en L. Lewejohann, A. M. Hoppmann, P. Kegel, M. Kritzler, A. Krüger, y N. Sachser, «Behavioral phenotyping of a

murine model of Alzheimer's disease in a seminaturalistic environment using RFID tracking», *Behavior Research Methods*, vol. 41, n.º 3, pp. 850-856, en la que el entorno experimental dispone de dispositivos que reaccionan ante la presencia o las acciones de los animales y en la que se registran dichas interacciones.

El segundo grupo de solución estaría representado por la solución que se divulga en J. S. Zelek y D. Bullock, «Real-time automated concurrent visual tracking of many animals and subsequent behavioural compilation», en *Eighth IEEE International Conference on Computer Vision, 2001. ICCV 2001. Proceedings*, 2001, vol. 2, pp. 751-751, en la que se hace un seguimiento de los animales del entorno a través de su visualización y/o monitorización por medio de ordenadores de altas prestaciones en materia de resolución, tanto espacial como temporal, requiriéndose para ello una visión directa y clara de los animales.

Estos grupos de soluciones presentan los principales inconvenientes que no permiten simular condiciones naturales que incluyan madrigueras o refugios subterráneos, ya que en el interior de los mismos no se puede identificar ni hacer seguimiento de los animales, ni tampoco identificar individualmente a los animales cuando se encuentran juntos en un espacio muy reducido.

Se ha de señalar que, actualmente, en relación al primer grupo de solución y su versión alternativa, se utilizan dispositivos situados en puntos de interés del entorno experimental que registran el paso de los animales por ellos por medio de tecnología RFID. El inconveniente de esta versión mejorada es que la resolución espacial es de varias decenas de centímetros lo que impide que se pueda utilizar con animales de experimentación de tamaño reducido, como por ejemplo pequeños roedores.

Explicación de la invención

La presente invención tiene como principal finalidad dar solución a todos los inconvenientes mencionados anteriormente.

En concreto, la presente invención permite obtener una monitorización completa de un número elevado de animales en un espacio experimental construido a medida por el investigador, eliminándose puntos ciegos derivados de posibles madrigueras o refugios subterráneos.

Para ello, la baldosa para la identificación y seguimiento de animales según la invención comprende por lo menos una antena activa, medios de comunicación y medios para la unión adyacente de baldosas entre sí.

Los animales a los que se les ha de identificar y seguir han de disponer de un implante digital, que puede ser superficial o estar insertado por debajo de la piel del animal, configurado para recibir señales RF y emitir señales RF en respuesta a una señal RF.

La antena activa está configurada para emitir una señal RF y para recibir señales procedentes de los implantes digitales como respuesta a la señal RF emitida por dicha antena.

Los medios de comunicación están configurados para transmitir a un terminal digital remoto las señales RF procedentes del implante digital recibidas por la antena, siendo dichos medios de comunicación preferiblemente una conexión Ethernet.

Los medios para la unión adyacente de baldosas entre sí, preferiblemente, son del tipo en el que una baldosa comprende una pestaña con por lo menos un orificio y la baldosa adyacente que se debe unir a la primera baldosa comprende un pasador configurado para que se pueda introducir y/o fijar en el mencionado orificio.

Preferiblemente, las señales RF emitidas por las antenas activas, los implantes digitales y los medios de comunicación son señales RFID y, más concretamente, a la frecuencia de 13,56 MHz.

Preferiblemente, la baldosa según la invención comprende 9 antenas activas siendo compatibles con señales RFID, así como con el estándar ISO-15693.

En una realización preferente de la baldosa según la invención, dicha baldosa puede comprender además un múltiplo de tres elementos inductores secundarios, preferiblemente bobinas, resonantes a la frecuencia de las señales RF por cada antena. Preferiblemente, la baldosa comprende 27 ó 54 elementos inductores secundarios resonantes a la frecuencia de 13,56 MHz.

En otra realización preferente de la baldosa según la invención, las antenas activas pueden comprender además medios de transmisión de energía de forma inalámbrica, preferiblemente mediante técnicas no radiactivas como pueden ser etiquetas RFID, que permiten alimentar los implantes digitales de los que disponen los animales. En este sentido, se ha de señalar que, en una realización preferente de la invención, se pueden utilizar métodos de transferencia inalámbrica de energía como los divulgados en Uei-Ming Jow, P.

McMenamin, M. Kiani, J. R. Manns, y M. Ghovanloo, «EnerCage: A Smart Experimental Arena With Scalable Architecture for Behavioral Experiments», *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, vol. 61, n.o 1, pp. 139-148, ene. 2014.

Preferiblemente, las antenas activas pueden comprender además por lo menos un amplificador de radiofrecuencia regulable digital y analógicamente. Más específicamente, dicho amplificador de radiofrecuencia es de clase E.

En otra realización preferente de la baldosa según la invención, dicha baldosa comprende además por lo menos una unidad central de procesamiento capaz de controlar las antenas activas.

Es objeto también de la presente invención, una malla para la identificación y seguimiento de animales que comprende por lo menos dos baldosas según la invención unidas a través de sus correspondientes medios de unión.

Se ha de señalar que los animales a identificar y seguir han de disponer de un implante digital, que puede ser superficial o estar insertado por debajo de la piel del animal, configurado para recibir señales RF y emitir señales RF en respuesta a una señal RF.

Esta malla según la invención permite combinar tantas baldosas como sean necesarias para cubrir el espacio sobre el cual se desplazan los animales a identificar y a seguir. En consecuencia, ello permite obtener un entorno experimental completo con el tamaño y la topología deseados por el usuario.

Es objeto también de la presente invención, un sistema para la identificación y seguimiento de animales que comprende por lo menos un implante digital, una baldosa y/o malla según la invención y un terminal digital remoto.

El implante digital está configurado para disponerse en un animal, ya sea de forma superficial o insertado por debajo de la piel del animal, y para recibir señales RF y emitir señales RF en respuesta de una señal RF recibida.

El terminal digital remoto está configurado para recibir las señales RF transmitidas por los medios de comunicación de la baldosa y/o baldosas de la malla y para calcular, a partir de las señales RF, la posición del implante.

En el sistema de identificación según la invención, el implante digital y las antenas activas de la baldosa y/o la malla utilizan el mismo protocolo de comunicación o protocolos de comunicación compatibles.

En una realización preferente del sistema de identificación según la invención en el que la antena activa de la baldosa comprende además medios de transmisión de energía de forma inalámbrica y/o por lo menos una antena activa de por lo menos una baldosa de la malla comprende además medios de transmisión de energía de forma inalámbrica, el implante digital está configurado para recibir energía de forma inalámbrica de tal manera que por lo menos parte de su alimentación energética procede de la energía transmitida de forma inalámbrica por la antena activa de la baldosa y/o las antenas activas de la malla.

En otra realización preferente del sistema de identificación según la invención en el que la antena activa de la baldosa comprende además medios de transmisión de energía de forma inalámbrica y un amplificador de radiofrecuencia regulable digital y analógicamente, y/o por lo menos una antena activa de por lo menos una baldosa de la malla comprende además medios de transmisión de energía de forma inalámbrica y un amplificador de radiofrecuencia regulable digital y analógicamente, el implante digital está configurado para recibir energía de forma inalámbrica de tal manera que por lo menos parte de su alimentación energética procede de la energía transmitida de forma inalámbrica por la antena activa y/o por el amplificador de la baldosa, y/o por las antenas activas y/o por los amplificadores de las baldosas de la malla.

Preferiblemente, las señales RF recibidas y emitidas por el implante digital y las señales RF recibidas y emitidas por las antenas activas de la baldosa o malla son señales RFID.

En consecuencia, la presente invención, además de las aplicaciones y ventajas mencionadas hasta el momento, permite también:

- Localizar e identificar animales con implantes digitales en el entorno experimental con una resolución de hasta 5 centímetros, pudiéndose utilizar con roedores de pequeño tamaño;
- Localizar un número elevado de animales teniendo como único límite el tiempo total de escaneo;
- Registrar información sobre el animal a través de los implantes digitales del animal.

Breve descripción de los dibujos

Las anteriores y otras ventajas y características se comprenderán más plenamente a partir de la siguiente descripción detallada de unos ejemplos de realización con referencia a los dibujos adjuntos, que deben considerarse a título ilustrativo y no limitativo, en los que:

- La fig. 1 representa una vista esquemática de una baldosa para la identificación y seguimiento de animales según la invención con forma rectangular;
- La fig. 2 muestra una vista esquemática de una baldosa para la identificación y seguimiento de animales según la invención con forma hexagonal;
- La fig. 3 ilustra una vista esquemática de una malla para la identificación y seguimiento de animales según la invención;
- La fig. 4 representa una vista esquemática de parte del sistema de identificación y seguimiento de animales según la invención.

Descripción detallada de un ejemplo de realización

En las Figs. 1 y 2 se representa una vista esquemática de una baldosa (1) para la identificación y seguimiento de animales según la invención que comprende por lo menos una antena activa (2), medios de comunicación (3) y medios para la unión (4) adyacente de baldosas entre sí.

La única diferencia entre ambas baldosas (1) es en la forma de la misma ya que en la Fig. 1 la baldosa (1) es rectangular y en la Fig. 2 la baldosa (1) es hexagonal. Se ha de señalar que las baldosas (1) pueden ser de cualquier forma.

Los animales a los que se les ha de identificar y seguir han de disponer de un implante digital, que puede ser superficial o estar insertado por debajo de la piel del animal, configurado para recibir señales RFID a una frecuencia determinada y emitir señales RFID a una frecuencia determinada en respuesta a una señal RFID.

La baldosa (1) comprende 9 antenas activas (2) configuradas para emitir una señal RFID a una frecuencia de 13,56 MHz y para recibir señales RFID a una frecuencia determinada, preferiblemente a 13,56 MHz, procedentes de los implantes digitales como respuesta a la señal RFID emitida por dicha antena (2).

Los medios de comunicación (3) están configurados para transmitir a un terminal digital remoto las señales RFID procedentes del implante digital recibidas por la antena (2).

Los medios para la unión (4) adyacente de baldosas entre sí comprenden una pestaña (5) con un orificio (6) estando dicho orificio (6) configurado para recibir un pasador que comprende una pestaña de la baldosa adyacente.

Además, la baldosa (1) según la invención comprende tres elementos inductores (7) secundarios resonantes a la frecuencia de 13,56 MHz por cada antena activa (2).

Las antenas activas (2) comprenden medios de transmisión de energía de forma inalámbrica como por ejemplo etiquetas RFID y amplificadores de radiofrecuencia regulable digital y analógicamente como por ejemplo los amplificadores de clase E de hasta 4 Watt regulables digitalmente.

La baldosa (1) según la invención comprende una unidad central (8) de procesamiento para controlar las antenas activas (2).

La Fig. 3 muestra una vista esquemática de una malla (9) para la identificación y seguimiento de animales según la invención que comprende 46 baldosas (1) unidas entre sí a través de sus respectivos medios para la unión (4).

En la Fig. 4 se ilustra una vista esquemática de parte de un sistema (10) para la identificación y seguimiento de animales según la invención. El sistema (10) para la identificación y seguimiento de animales según la invención comprende un implante digital configurado para disponerse en un animal y para recibir señales RF y emitir señales RF en respuesta a una señal RF recibida (dicho implante no se representa en la Fig. 3), una malla (9) y un terminal digital remoto (12) configurado para recibir señales RF transmitidas por los medios de comunicación (3) de las baldosas (1) de la malla (9) y para calcular, a partir de dichas señales RF, la posición del implante.

En esta realización preferente, los medios de comunicación (3) de las baldosas (1) es una conexión Ethernet.

Preferiblemente, el terminal digital remoto (12) calcula la posición del implante a través de un algoritmo de triangulación junto a un algoritmo de interpolación posterior que permite corregir errores esporádicos en las señales RF recibidas por las antenas activas (2) de las baldosas (1) de la malla (9). A través de estos dos algoritmos se obtiene una buena resolución espacial del implante ya que no está ligada únicamente a las posiciones de las antenas activas (2), no requiriéndose tampoco un elevado número de antenas activas (2).

Un experto en la técnica será capaz de efectuar modificaciones y variaciones a partir de los ejemplos de realización mostrados y descritos sin salirse del alcance de la presente invención según está definido en las reivindicaciones adjuntas.

Reivindicaciones

1. Baldosa para la identificación y seguimiento de animales que disponen por lo menos de un implante digital configurado para recibir señales RF y emitir señales RF en respuesta a una señal RF recibida, caracterizada porque dicha baldosa comprende por lo menos
   - Una antena activa configurada para emitir una señal de RF, y para recibir señales RF procedentes de los implantes digitales como respuesta a la señal RF emitida por dicha antena;
   - Medios de comunicación configurados para transmitir a un terminal digital remoto las señales RF procedentes del implante digital recibidas por la antena; y
   - Medios para la unión adyacente de baldosas entre sí.
2. Baldosa para la identificación y seguimiento de animales según la reivindicación anterior que comprende además un múltiplo de tres elementos inductores secundarios resonantes a la frecuencia de las señales RF por cada antena activa.
3. Baldosa para la identificación y seguimiento de animales según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que la antena activa comprende además medios de transmisión de energía de forma inalámbrica.
4. Baldosa para la identificación y seguimiento de animales según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que la antena activa comprende además por lo menos un amplificador de radiofrecuencia regulable digital y analógicamente.
5. Baldosa para la identificación y seguimiento de animales según cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende además por lo menos una unidad central de procesamiento para controlar las antenas activas.
6. Malla para la identificación y seguimiento de animales con por lo menos un implante digital configurado para recibir señales RF y emitir señales RF en respuesta a una señal RF recibida, caracterizada porque dicha malla comprende por lo menos dos baldosas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores unidas a través de sus correspondientes medios de unión.
7. Sistema de identificación y seguimiento de animales caracterizado porque comprende por lo menos:
   - Un implante digital configurado para disponerse en un animal y para recibir señales RF y emitir señales RF en respuesta a una señal RF recibida;
   - Una baldosa definida según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 y/o una malla definida según la reivindicación 6;

- Un terminal digital remoto configurado para recibir las señales RF transmitidas por los medios de comunicación de la baldosa y/o baldosas de la malla y para calcular, a partir de dichas señales RF, la posición del implante.

de tal manera que el implante digital y las antenas activas de la baldosa y/o malla utilizan el mismo protocolo de comunicación o protocolos de comunicación compatibles.

8. Sistema de identificación y seguimiento de animales según la reivindicación anterior en el que cuando la baldosa está definida según la reivindicación 3 y/o por lo menos una baldosa de la malla está definida según la reivindicación 3, el implante digital está configurado para recibir energía de forma inalámbrica de tal manera que por lo menos parte de su alimentación energética procede de la energía transmitida de forma inalámbrica por la antena activa de la baldosa y/o las antenas activas de la malla.

9. Sistema de identificación y seguimiento de animales según la reivindicación anterior, en el que cuando la baldosa está definida según la reivindicación 4 cuando ésta depende de la reivindicación 3 y/o por lo menos una baldosa de la malla está definida según la reivindicación 4 cuando ésta depende de la reivindicación 3, el implante digital está configurado para recibir energía de forma inalámbrica de tal manera que por lo menos parte de su alimentación energética procede de la energía transmitida de forma inalámbrica por la antena activa y/o por el amplificador de la baldosa, y/o por las antenas activas y/o por los amplificadores de las baldosas de la malla.

10. Sistema de identificación y seguimiento de animales según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9 en el que las señales RF recibidas y emitidas por el implante digital y las señales RF recibidas y emitidas por las antenas activas de la baldosa o malla son señales RFID.

FIG.1

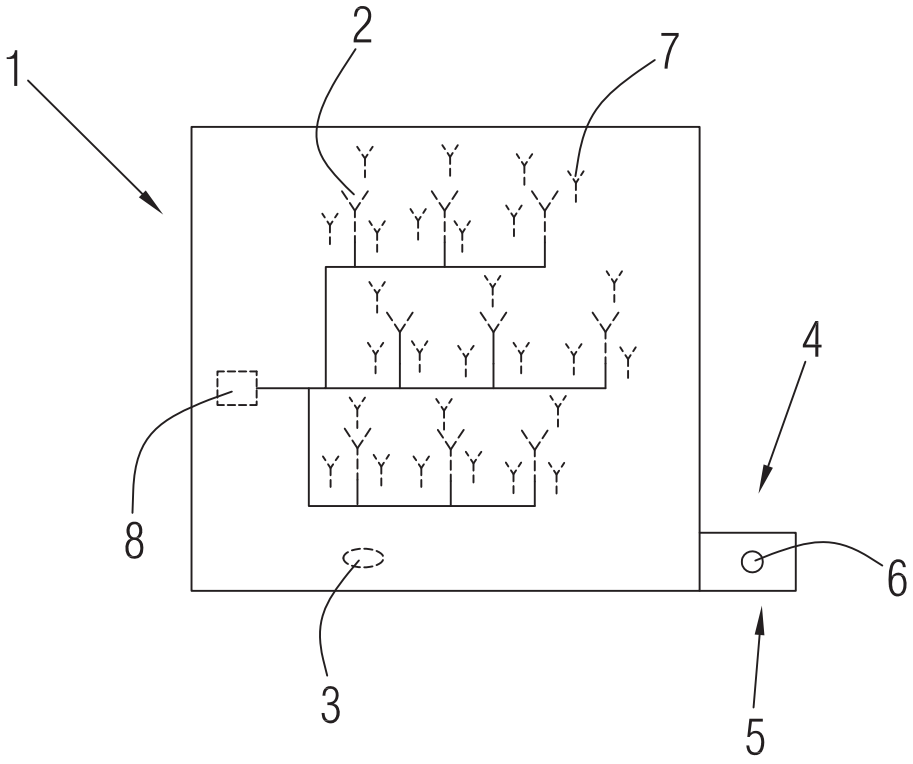


FIG.2

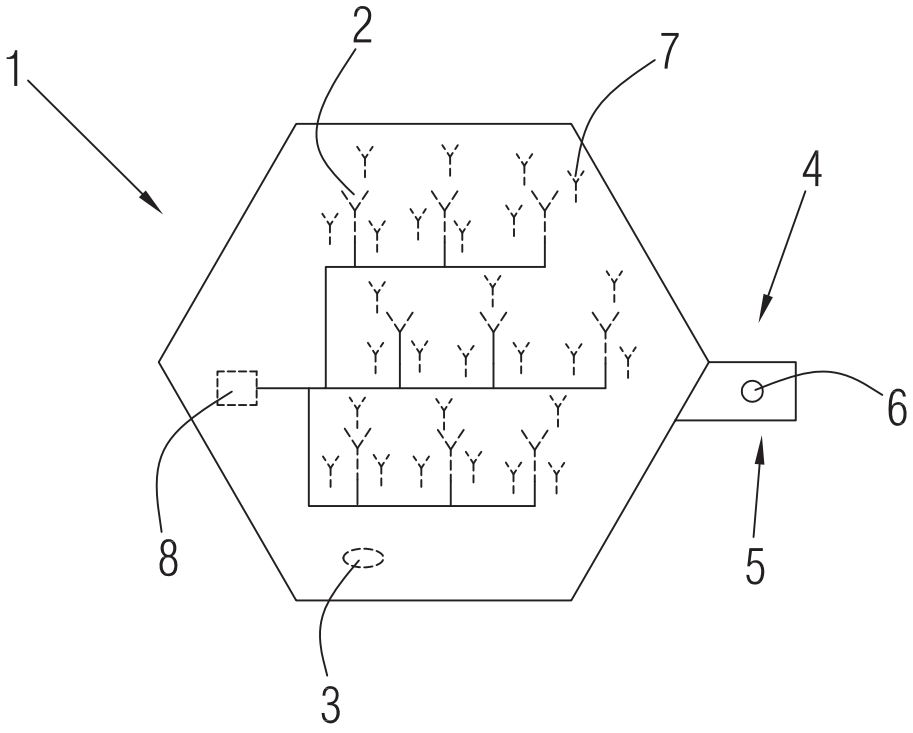


FIG.3

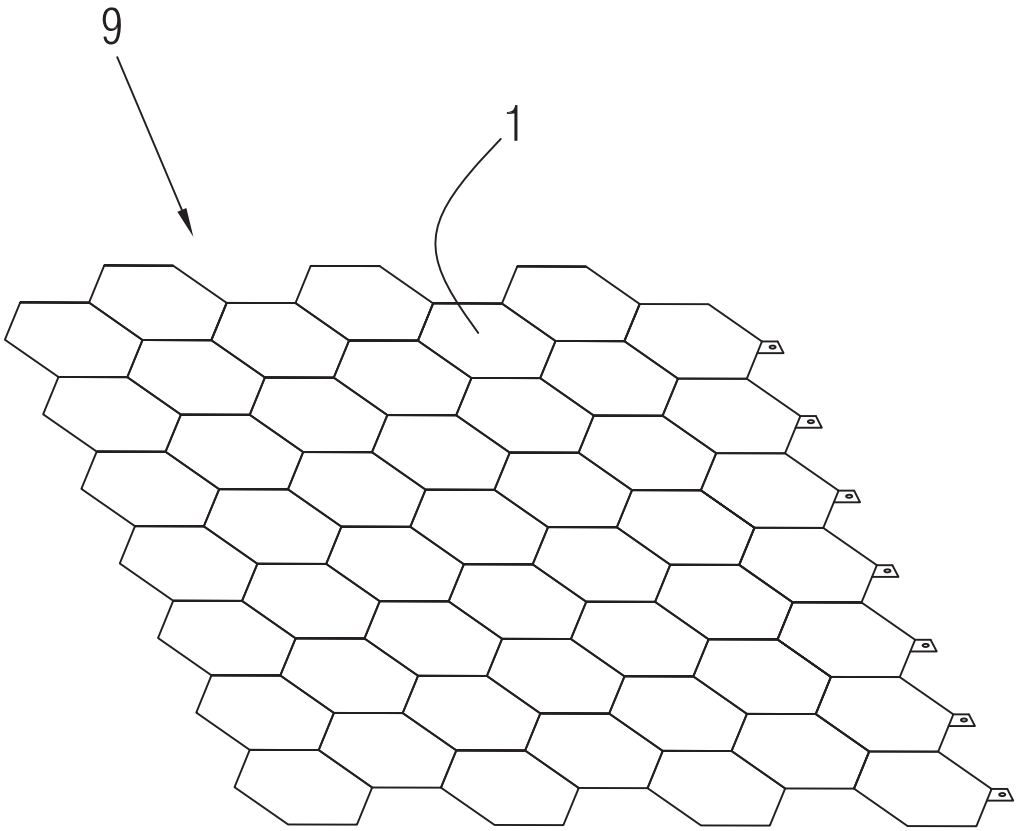
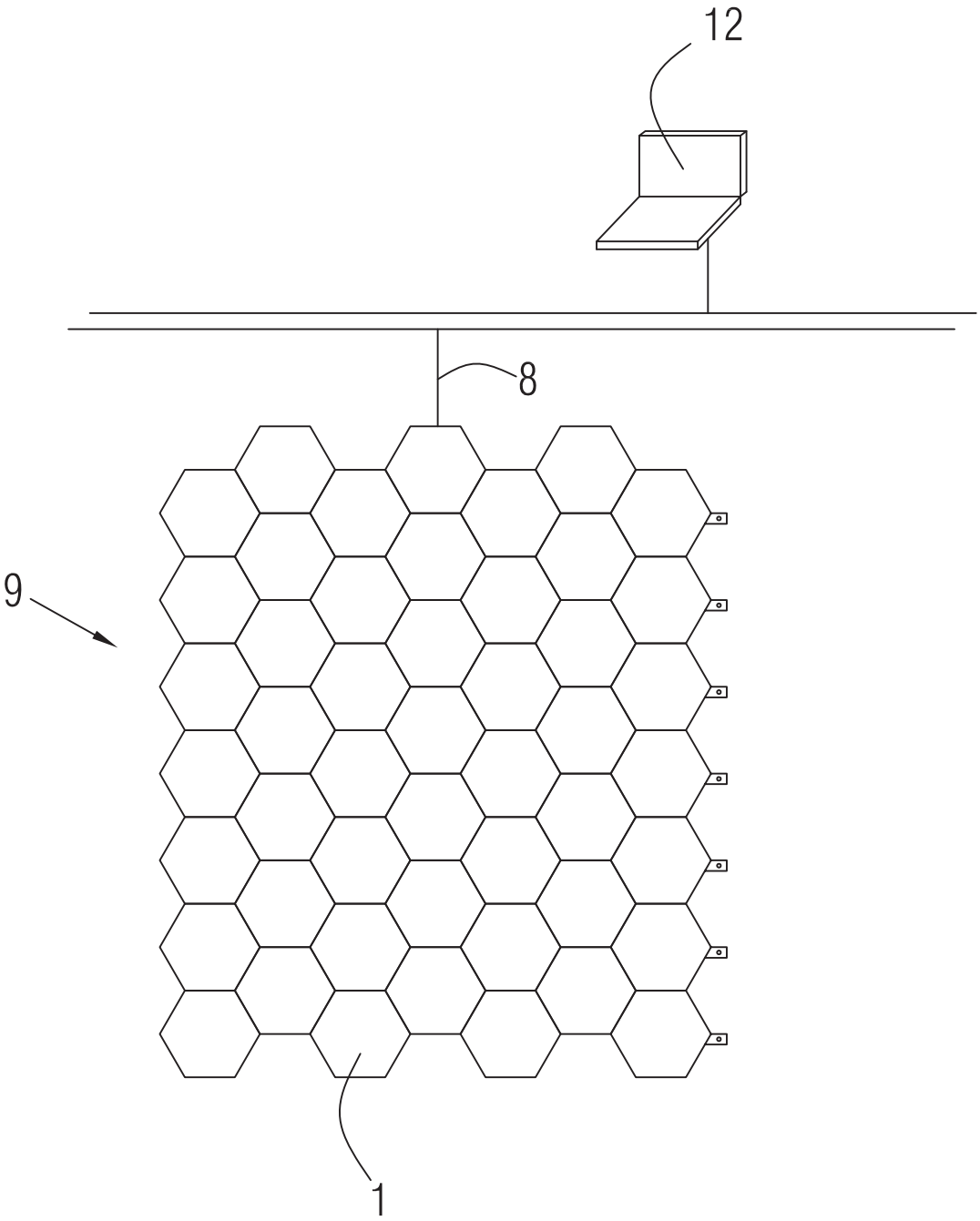


FIG.4



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(21) N.º solicitud: 201730978

(22) Fecha de presentación de la solicitud: 26.07.2017

(32) Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

(51) **Int. Cl. :** Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	(56) **Documentos citados**	**Reivindicaciones afectadas**
X	WO 2009155030 A2 (GEORGIA TECH RES INST et al.) 23/12/2009, Páginas 5-12, 18,21 y 26; figuras 1 y 4.	1-10
X	ES 2376597 A1 (UNIV CATALUNYA POLITECNICA) 15/03/2012, Páginas 2, línea 21- Páginas 4, línea 16.	1-10
A	US 6150948 A (WATKINS RANDY W) 21/11/2000, Columna 4, línea 60, Columna 5, línea 17.	3
A	US 2007279002 A1 (PARTOVI AFSHIN et al.) 06/12/2007, Resumen y figura 1.	1-10
A	US 2013293025 A1 (XU QI et al.) 07/11/2013, Resumen y figura 1.	1
A	US 2014273835 A1 (GHOVANLOO MAYSAM et al.) 18/09/2014, Párrafos 0039-0061.	1-10
A	US 2016181826 A1 (BADR BASEM M et al.) 23/06/2016, Todo el documento	1-10
A	WO 2015171213 A1 (UNIV LELAND STANFORD JUNIOR) 12/11/2015, Todo el documento	1

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:

Fecha de realización del informe	**Examinador**	**Página**
05.12.2017	G. Foncillas Garrido	1/2

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

G06K7/10 (2006.01)
H02J50/00 (2016.01)
A01K1/03 (2006.01)
A01K11/00 (2006.01)

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

G06K, H02J, A01K

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

INVENES, EPODOC