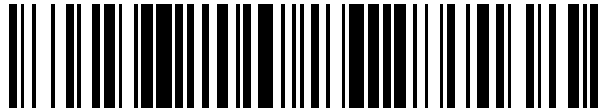


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 588 065**

21 Número de solicitud: 201500298

51 Int. Cl.:

B25J 3/00 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

28.04.2015

43 Fecha de publicación de la solicitud:

28.10.2016

Fecha de concesión:

27.07.2017

45 Fecha de publicación de la concesión:

03.08.2017

73 Titular/es:

**CASTELLÓ FERRER, Eduardo (100.0%)
C/ D. Armando Palacio Valdés 13, piso 6., pta"14
46010 Valencia (Valencia) ES**

72 Inventor/es:

**CASTELLÓ FERRER, Eduardo y
DONG , Haison**

74 Agente/Representante:

CASTELLÓ FERRER, María Isabel

54 Título: **Plataforma robótica móvil altamente personalizable para redes de sensores móviles**

57 Resumen:

Plataforma robótica móvil altamente personalizable para redes de sensores móviles. La plataforma (1) comprende al menos una pieza de su cuerpo fabricada por impresión en 3D así como al menos tres componentes electrónicos de código abierto y tiene un diámetro menor que 15 cm.

Dicha plataforma está destinada a probar algoritmos de redes de sensores móviles en entornos de laboratorio de interiores.

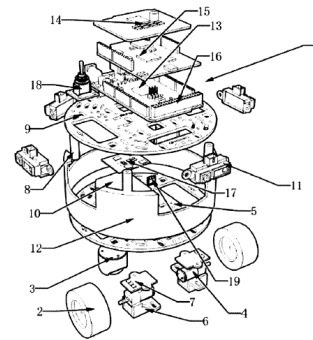


Fig. 1

ES 2 588 065 B1

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

DESCRIPCIÓN

Plataforma robótica móvil altamente personalizable para redes de sensores móviles.

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a una plataforma robótica móvil, y más particularmente, a una plataforma robótica móvil de bajo coste y altamente personalizable, que utiliza la tecnología de impresión 3D y la electrónica de código abierto, con el fin de probar algoritmos de redes de sensores móviles en entornos de laboratorio.

10

Antecedentes de la invención

Muchos grupos de investigación y empresas están llevando a cabo activamente investigaciones sobre los algoritmos que distribuyen las tareas y gobiernan el comportamiento de un grupo de nodos de sensores móviles. Sin embargo, es difícil transferir estos algoritmos basados en simulaciones, a sistemas reales, cuyas condiciones del entorno puedan parecerse a las condiciones a las que se enfrentarán los nodos reales.

15 Se ha utilizado una amplia gama de plataformas de robots comerciales para la investigación de sensores móviles. Estos modelos de robots son buenas plataformas para la investigación del comportamiento tanto individual como colectivo de este tipo de plataformas móviles. Sin embargo, para que sean adecuados para la investigación de redes de sensores móviles, y se ajuste a las condiciones normales en entornos de laboratorios de interiores, donde la mayoría de las pruebas se llevan a cabo, se deben cumplir los siguientes requisitos:

- Tamaño reducido. Una plataforma robótica móvil que se pueda utilizar dentro de un laboratorio o de un entorno restringido, mejora drásticamente la eficiencia de la investigación de sensores móviles, ya que los investigadores pueden reprogramar fácilmente las plataformas o cambiar los ajustes del entorno. Se supone que para obtener un buen entorno para los experimentos, el área total para la experimentación tiene que tener diez veces el diámetro de la plataforma. En un laboratorio de investigación corriente, no se dispone de más de 1,5 m x 1,5 m de espacio para llevar a cabo los

35

experimentos. Esto implica un diámetro de la plataforma menor que 15 cm.

- Personalizable. Debido a la amplia gama de algoritmos y controladores dentro del mundo de investigación de redes móviles de sensores. Las plataformas robóticas móviles deben tener la posibilidad de contar con una amplia variedad de sensores, actuadores y dispositivos de comunicación con el fin de interactuar con el mundo. Por lo tanto, la posibilidad de cambiar fácilmente la morfología de la plataforma, así como la mejora de las capacidades electrónicas de este dispositivo es crucial.
- Bajo costo. Uno de los principales requisitos para poder realizar investigaciones de redes de sensores e investigación multiagente es el uso de varios dispositivos. Teniendo en cuenta que el presupuesto de los institutos de investigación y escuelas de postgrado es constante o decreciente, es crucial disminuir el costo de las plataformas robóticas individuales.

La publicación "The e-puck, a robot designed for education in engineering." In Proceedings of the 9th conference on autonomous robot systems and competitions, volume 1, Mondada et. al. 2009, describe una plataforma robótica móvil llamada e-puck. Esta plataforma de pequeñas dimensiones (7 cm de diámetro) requiere de circuitos electrónicos externos para proporcionar conectividad de alto ancho de banda o sensores avanzados, tal como se describe en la publicación "Open-hardware e-puck Linux extension board for experimental swarm robotics research." In Microprocessors and Microsystems - Embedded Hardware Design Journal, Volume 35, 2011. Esta plataforma robótica tiene un alto coste de producción (600 € en su configuración más básica). Este coste de producción hace esta plataforma inaccesible para muchos grupos de investigación que necesitan componer equipos de varias unidades de estas plataformas.

La publicación "Experiments with the Mini-Robot Khepera". In Proceedings of the 1st International Khepera Workshop, Volume 64, Mondada et. al. 1999, describe una plataforma robótica llamada Khepera. Esta plataforma robótica tiene unas dimensiones (5.5 cm de diámetro) aptas para la experimentación en entornos de laboratorio de interiores. Aunque esta plataforma es adaptable a varios tipos de sensores, actuadores y unidades de proceso tiene un alto

coste de producción (2.000 € en su configuración más básica), lo que la hace inaccesible para muchos grupos de investigación.

La plataforma comercial "Turtlebot" desarrollada por Willow Garage en 2011 dispone como mayores características de una fácil configuración y ensamblaje debido a sus componentes electrónicos de código abierto. Sin embargo, sus grandes dimensiones (35 cm de diámetro) hacen la experimentación con varias de estas plataformas no apta para entornos de laboratorio de interiores.

La patente CN102034369 "Wireless-sensor-network-based remote control rescue robot system and control method" divulga un diseño electrónico para una plataforma robótica consistente en un dispositivo de accionamiento diferencial y una unidad de procesamiento principal con capacidad para la conexión de varios sensores. Sin embargo, dicha patente no proporciona detalles sobre el montaje del diseño electrónico propuesto o las características físicas de la plataforma robótica que lo sostiene. A su vez, debido al protocolo de comunicaciones usado (IEEE802 15.4), el diseño propuesto no permite transmitir datos que requieran un alto ancho de banda tales como video o audio provenientes de la plataforma robótica móvil.

Por un lado, las plataformas robóticas móviles disponibles actualmente tienen grandes dimensiones y por lo tanto necesitan entornos más grandes que un laboratorio para poder funcionar correctamente. Por otro lado, las plataformas robóticas móviles con pequeñas dimensiones son caras o disponen de funcionalidades limitadas. Por lo tanto, se necesita una plataforma robótica móvil de bajo costo, de pequeño tamaño, y altamente adaptable.

La tecnología de extrusión y fusión de filamento de plástico comúnmente conocida por "impresión 3D", proporciona varias ventajas para el prototipado de dispositivos aptos para la investigación en el campo de las redes de sensores móviles.

La impresión 3D, permite reducir los costes tanto de producción como de transporte de este tipo de dispositivos, ya que las piezas necesarias para ensamblar los dispositivos pueden "imprimirse" en el mismo laboratorio donde se van a usar. La impresión se realiza utilizando una extrusora de filamento de plástico o también llamada "impresora 3D". Este dispositivo es común tanto en los laboratorios como en los centros de investigación actuales.

El material usado por la impresora 3D es el acrilonitrilo butadieno estireno o ABS. El ABS es un plástico que proporciona una resistencia y flexibilidad óptimas para la construcción de plataformas móviles altamente personalizables, ya que se puede lijar, pulir y agujerear con facilidad a la vez
5 que es resistente a los impactos.

Uno de los pilares fundamentales de la investigación en redes de sensores móviles es el uso de varias plataformas robóticas para su uso colectivo. La tecnología de impresión 3D permite realizar fácilmente réplicas de las plataformas usadas así como el fácil reemplazo de piezas en el caso se
10 estropeen.

Explicación de la invención

Es un objeto de esta invención el resolver la falta de plataformas robóticas móviles especialmente enfocadas a la investigación académica, proporcionando una plataforma robótica móvil de bajo costo, altamente personalizable y de pequeño tamaño adecuada para entornos de interior de laboratorios.
15

Para cumplir con el aspecto propuesto de bajo costo para la base robótica móvil, se utilizará equipo electrónico común y de código abierto.
20

De acuerdo con otro de los aspectos de la invención, se utilizará la tecnología de impresión 3D para conseguir unas dimensiones pequeñas para la base robótica móvil.

Otro aspecto de la invención es que la base robótica móvil sea altamente personalizable. Con dicho fin, se emplearán marcos electrónicos de código abierto para aumentar las capacidades de interfaz del dispositivo.
25

Breve descripción de los dibujos

A continuación se describirán, los componentes, sus partes y su funcionamiento de manera que se facilite la comprensión, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestra un ejemplo de realización no limitativo.
30

En los dibujos:
35

La figura 1 es una vista de explosión de una plataforma robótica móvil y sus componentes.

La figura 2 es una vista lateral de la plataforma robótica móvil.

La figura 3 es una vista superior de la plataforma robótica móvil.

- 5 **La figura 4** es un diseño electrónico de alto nivel de la plataforma robótica móvil.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

- 10 En las figuras 1 a 3 se representa la plataforma robótica móvil de acuerdo con la invención y sus componentes. La plataforma robótica móvil (1) es un dispositivo de accionamiento diferencial que comprende dos ruedas (2) y una rueda giratoria (3) con el fin de mover toda la plataforma. Dichas ruedas (2) son propulsadas por dos motores de escobillas de corriente continua con una
15 caja de engranajes metálicos (4) que están unidos al chasis inferior (5) por medio de dos soportes (6). También comprende dos codificadores (7) con el objetivo de calcular la distancia exacta que recorren las ruedas. Cuatro pilares (8) separan una capa inferior del chasis (9) de una superior, dejando un hueco entre ambas. En dicho hueco se colocan dos baterías de litio polímero
20 (10) conectadas en serie que proporcionan suficiente energía a todo el sistema, así como un circuito de recarga (17). La plataforma robótica móvil dispone de 5 sensores comunes de infrarrojos (11) marca Sharp modelo GP2Y0A21 que son capaces de percibir objetos a una distancia de hasta 80 cm con un ángulo de 31°. Estos sensores permiten que la plataforma móvil
25 esquive grandes obstáculos, como paredes exteriores u otras plataformas robóticas móviles. También comprende una carcasa (12) para evitar el ruido durante la lectura proveniente de otros sensores de infrarrojos externos. La plataforma robótica móvil emplea una unidad de procesamiento principal (13) "Arduino Mega 2560". Esta placa se basa en el conocido microprocesador
30 "ATmega 2560". Además de ofrecer la posibilidad de conectar una amplia variedad de sensores, el chip "Arduino" puede conectarse con varios "escudos". Estos "escudos" son tarjetas de circuitos diseñados específicamente para proporcionar funcionalidad adicional para la plataforma "Arduino". El primer "escudo" utilizado en esta invención se llama "Arduomotor"
35 (14) y proporciona corriente así como instrucciones para ambos motores.

Además, incorpora un escudo WiFi (15) para proporcionar conectividad de alto ancho de banda.

5 La combinación de piezas obtenidas por impresión en 3D: las dos capas del chasis, los soportes de motor, las dos ruedas principales y la rueda giratoria junto con el marco Arduino hacen de este tipo de dispositivos un candidato ideal para la investigación de interior de la red móvil, debido a su alta capacidad de personalización.

10 La figura 4 muestra una vista más detallada de todos los componentes electrónicos con los que está equipada la plataforma robótica móvil. La placa Arduino y su microprocesador (13) recibe información de varias fuentes. Los sensores de infrarrojos (11) proporcionan información sobre obstáculos cercanos. Los codificadores de los motores (7) proporcionan información acerca de la distancia recorrida por las ruedas, que son propulsadas por los dos motores de escobillas de corriente continua (4). Los motores son controlados por un circuito de control de motor (14) conectado al
15 microprocesador principal. También dispone de un módulo WiFi(15) de alto ancho de banda conectado al microprocesador principal con el fin de enviar / recibir información de los agentes externos. Una de las características más interesantes es la posibilidad de añadir dispositivos de sensores / actuadores
20 adicionales a través de los conectores de extensión (entrada / salida) (16). La base móvil es alimentada por dos baterías de 2000 mAh de litio polímero (10). Dispone además, de un circuito cargador de baterías (17) que permite recargarlas cuando se conecta a una fuente de alimentación de corriente continua. También se proporciona un interruptor de encendido / apagado (18)
25 y un circuito detector de batería baja (19).

Reivindicaciones

1. Una plataforma robótica móvil cuya estructura mecánica está **constituida** por dos ruedas motoras (2), una rueda auxiliar (3), un chasis inferior (5), un
5 chasis superior (9), dos soportes para motores (6), cuatro pilares de separación (8) y una carcasa (12) que está **caracterizada** por que todas las piezas que componen su estructura mecánica (2, 3, 5, 6, 8, 9, 12) se encuentran fabricadas por impresión 3D usando las técnicas de modelado de deposición fundida (MDF) o stereolitografía (SLA).
- 10 2. Una plataforma robótica móvil según reivindicación 1 **caracterizada** porque comprende un chasis superior o base en la que se pueden instalar distintas unidades de proceso y recogida de datos.
3. Una plataforma robótica móvil según reivindicación 2 **caracterizada** por ser compatible con las siguientes plataformas de proceso de código abierto :
15 Arduino Mega 2560, Arduino Uno, Arduino Due, Arduino Leonardo, Arduino Duemilanove, Raspeberry Pi, BeagleBone Board, Teensy y mbed.
4. Una plataforma robótica móvil según las reivindicaciones anteriores **caracterizada** por tener reducidas dimensiones (diámetro menor que 15
20 cm) al mismo tiempo que estar compuesta por materiales de bajo coste (acrilonitrilo butadieno estireno o ABS) haciendola apta para su uso en entornos de laboratorio de interiores.

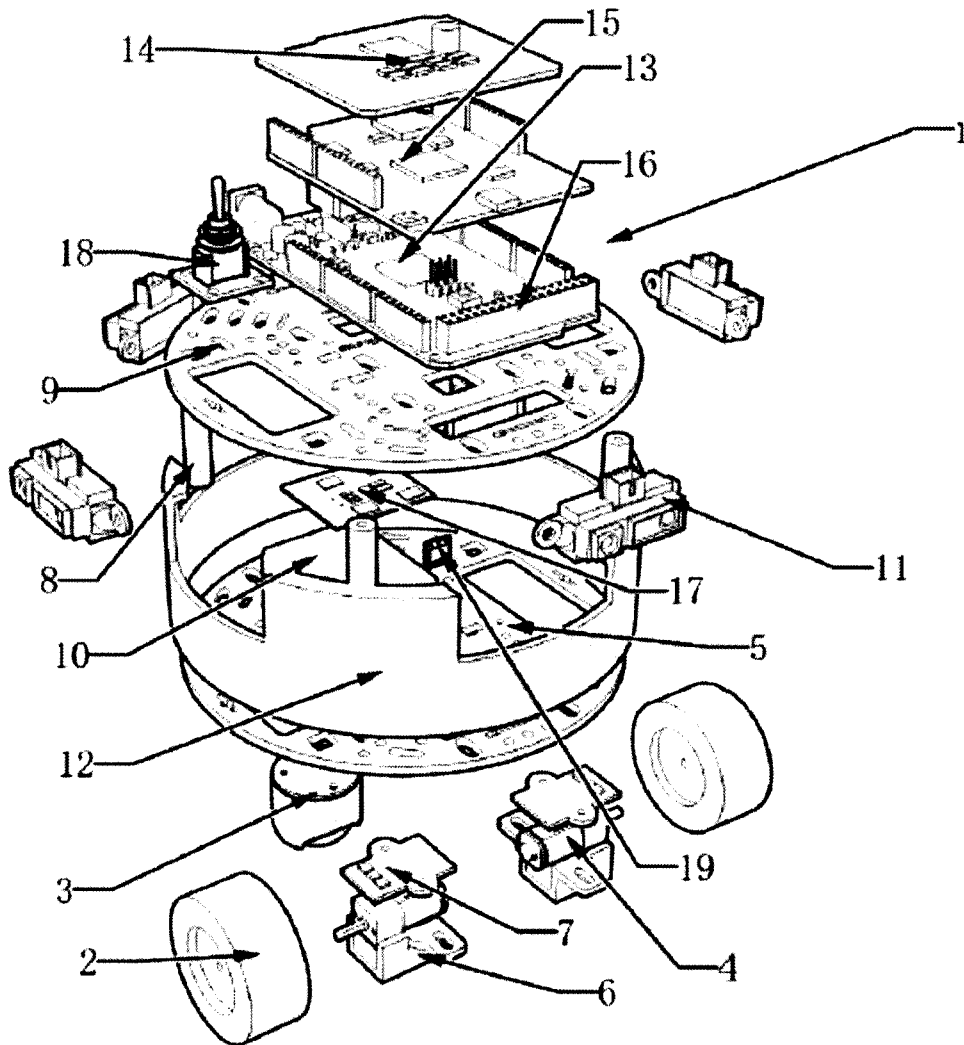


Fig. 1

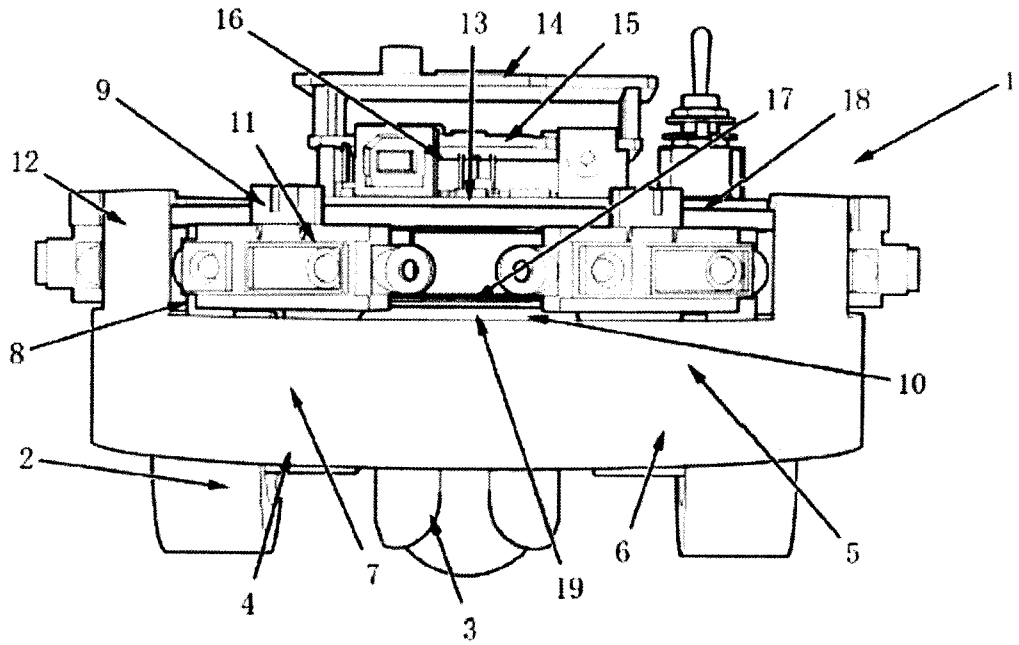


Fig. 2

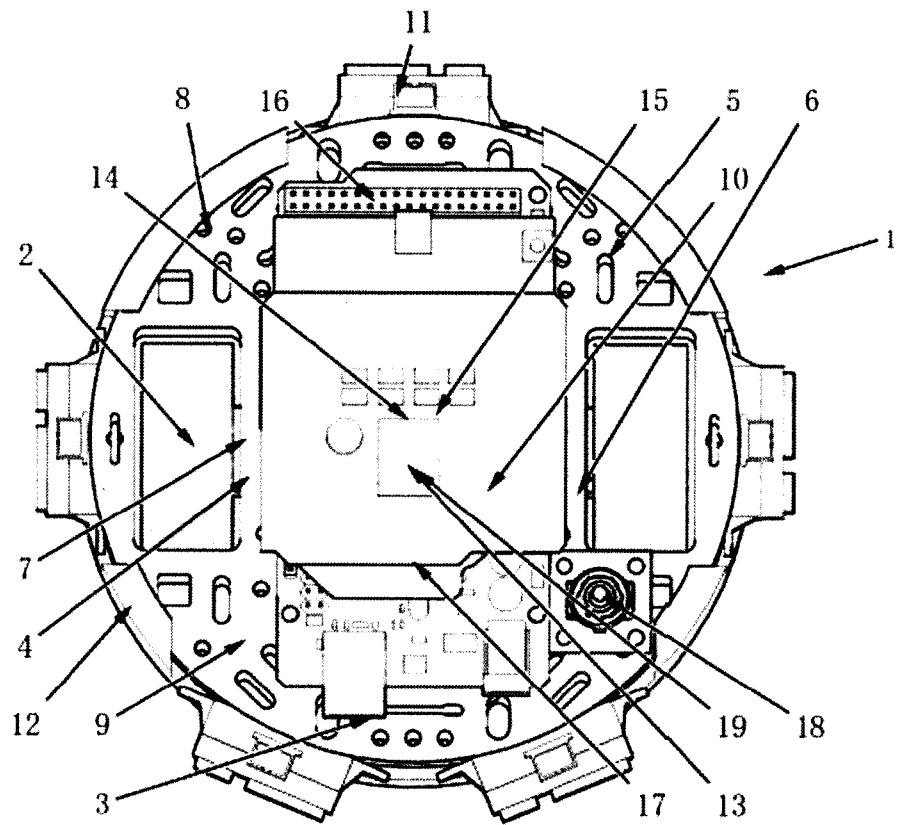


Fig. 3

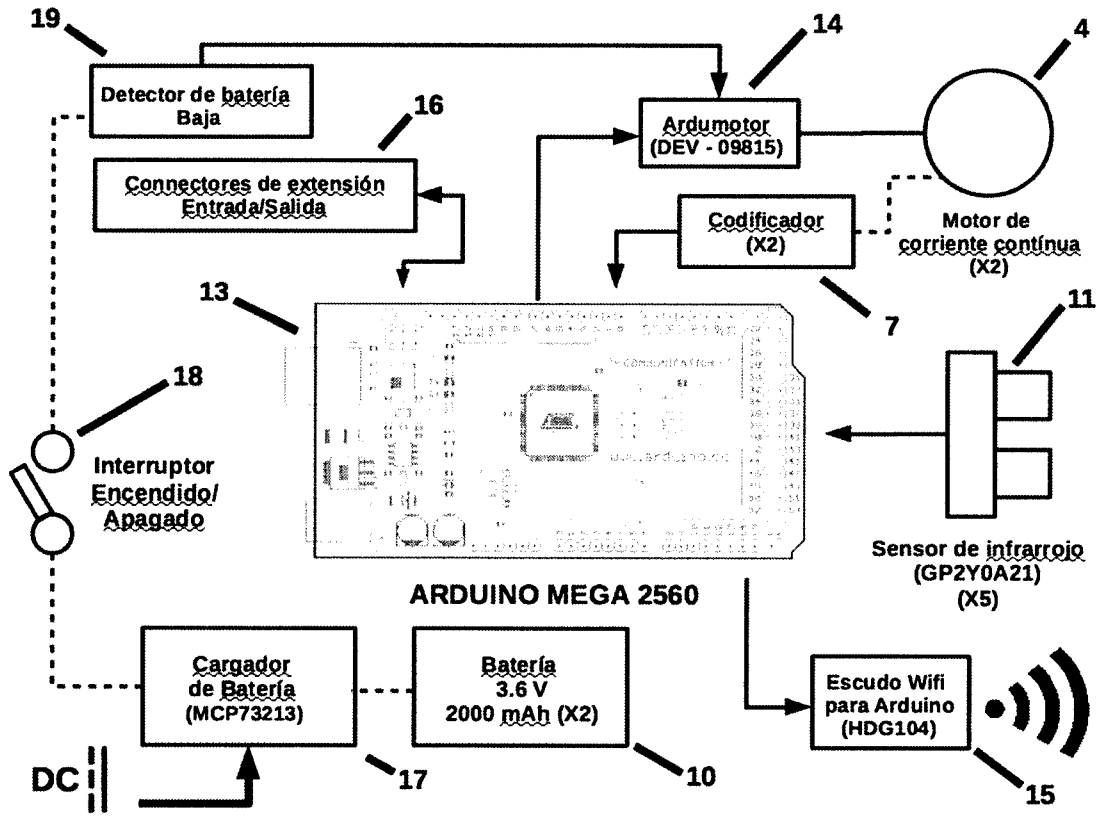


Fig. 4



- ②① N.º solicitud: 201500298
 ②② Fecha de presentación de la solicitud: 28.04.2015
 ③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **B25J3/00** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	MONDADA et al., The e-puck, a robot designated for education in engineering. In Proceedings of the 9th conference on autonomous robot systems and competitions, vol 1, num 1, páginas 59-65, 2009.	1-4
Y	CRIADO, MIGUEL ANGEL, Poppy, el robot que se puede construir en casa con una impresora 3D. Ediciones EL PAÍS, SL, 28 octubre 2014.	1-4
A	MENGUO LIU, ALAN FT WINFIELD, Open-hardware e-puck Linux extensión board for experimental swarn robotics research. Microprocessors and Microsystems, 35(1), páginas 60-67. 9 agosto 2010, ISSN 0141-9331.	1-4
A	US 2013015596 A1 (MOZEIKA et al.) 17.01.2013, párrafos [0030-0058,0074]; figuras 1-4.	1-4
A	CN 101428653 A (UNIV FUNDANI) 13.05.2009, resumen; figuras. Extraída de la base de datos EPODOC en EPOQUE.	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
19.10.2015

Examinador
P. Pérez Fernández

Página
1/4

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

B25J

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

INVENES, EPODOC, WPI, PAJ

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 19.10.2015

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-4	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-4	NO

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	MONDADA et al., The e-puck, a robot designated for education in engineering. In Proceedings of the 9th conference on autonomous robot systems and competitions, vol 1, num 1, páginas 59-65, 2009.	
D02	CRIADO, MIGUEL ANGEL, Poppy, el robot que se puede construir en casa con una impresora 3D. Ediciones EL PAÍS, SL, 28 octubre 2014.	

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

Falta de Actividad Inventiva

Reivindicación nº 1

Se establece el documento D01 como el más próximo del Estado de la Técnica.

Dicho documento D01 hace referencia a un robot (e-puck) diseñado para la educación en ingeniería y contiene:

-un plataforma robótica (ver documento D01).

-dos ruedas motoras (ver documento D01).

-un chasis inferior (ver documento D01).

-un chasis superior y una carcasa (ver documento D01).

La diferencia entre el documento D01 y la reivindicación nº 1 reside en que en D01 no se menciona que las piezas que constituyen su estructura mecánica estén fabricadas por impresión 3D.

El efecto técnico de esta diferencia es la construcción de la estructura mecánica de un robot por impresión 3D.

El problema técnico objetivo sería como construir la estructura mecánica de un robot por impresión 3D.

Este problema y su correspondiente solución se encuentran ya recogidos en el documento D02 que divulga un robot (poppy) construido por una impresora 3D.

En consecuencia, la reivindicación nº 1 de la solicitud carece de Actividad Inventiva a la vista de lo divulgado en los documentos D01 y D02 (Art 8 LP).

Reivindicación nº 2

El objeto de la invención recogido en la reivindicación nº 2 ya aparece en el documento D01. Por tanto, la reivindicación nº 2 carece de Actividad Inventiva (Art 8 LP).

Reivindicación nº 3

Las características recogidas en la reivindicación nº 3 se encuentran ya en el documento D01, en el que se dice que es una plataforma de código abierto. Por consiguiente, la reivindicación nº3 carece de Actividad Inventiva (Art 8 LP).

Reivindicación nº 4

El objeto de la reivindicación nº 4 se encuentra contenido en el documento D01, en el que se dice que el robot tiene un diámetro de 75 mm, está hecho por inyección de plástico y es apto para su uso en entornos de laboratorio de interiores (p.ej: desktop). En consecuencia, la reivindicación nº 4 carece de Actividad Inventiva (Art 8 LP).