



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 332 488**

(21) Número de solicitud: **200703290**

(51) Int. Cl.:

G05D 1/02 (2006.01)

B64F 1/00 (2006.01)

(12)

SOLICITUD DE PATENTE

A1

(22) Fecha de presentación: **13.12.2007**

(71) Solicitante/s: **Universidad de Málaga**
c/ Severo Ochoa, 4 (PTA)
29590 Campanillas, Málaga, ES

(43) Fecha de publicación de la solicitud: **05.02.2010**

(72) Inventor/es: **García Cerezo, Alfonso José;**
Martínez Rodríguez, Jorge Luis;
Morales Rodríguez, Jesús;
Mandow Andaluz, Anthony;
Gómez de Gabriel, Jesús Manuel;
Pequeño Boter, Alejandro y
Fernández Lozano, Juan Jesús

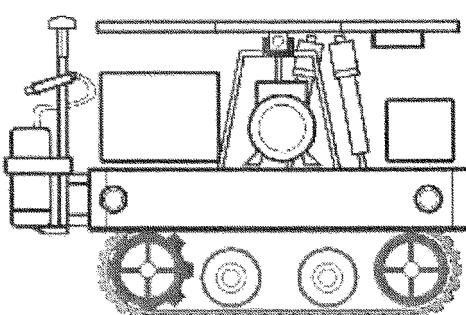
(43) Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
05.02.2010

(74) Agente: **No consta**

(54) Título: **Sistema robótico con capacidad todoterreno y plataforma giroestabilizada para colaboración con vehículos aéreos no tripulados.**

(57) Resumen:

Sistema robótico con capacidad todoterreno y plataforma giroestabilizada para colaboración con vehículos aéreos no tripulados. El sistema consta de una plataforma móvil con tracción por medio de orugas, un sistema de control a bordo, un conjunto de sensores que obtienen información tanto del entorno como de la actitud del sistema robótico en su conjunto y una plataforma horizontal dotada de dos grados de libertad. Esta plataforma permite la colaboración con vehículos aéreos no tripulados en la forma de facilitar su despegue y aterrizaje sobre el sistema robótico móvil, gracias a la estabilización automática de la plataforma que se mantendrá horizontal.



DESCRIPCIÓN

Sistema robótico con capacidad todoterreno y plataforma giroestabilizada para colaboración con vehículos aéreos no tripulados.

5

Sector de la técnica

La presente invención pertenece a los sectores del control y los vehículos de transporte, concretamente al de los sistemas de control de la posición, rumbo o altitud de vehículos y al de los vehículos a motor con cargas especiales.

10

Estado de la técnica

Las operaciones de búsqueda y rescate en escenarios de desastres plantean importantes problemas a los equipos de intervención: entornos desconocidos y no estructurados, movilidad sobre terreno difícil, duración de las operaciones, 15 detección y manipulación de víctimas y material peligroso, o retirada de escombros, por nombrar sólo unos pocos. Además debe añadirse la dificultad en la detección de víctimas o de material peligroso.

15

Para solventar o mitigar al menos en parte estos problemas, se han desarrollado distintos sistemas robóticos. Por ejemplo, en ES 2 156 767 se propone un sistema robótico con capacidades todoterreno capaz de reconocer una zona afectada para identificar víctimas u objetos de interés. Sin embargo, la limitada velocidad de desplazamiento que imponen los medios de locomoción con tales capacidades todoterreno ralentizan y dificultan cubrir un área extensa como la que puede ser afectada en caso de catástrofes naturales. Además, cuando existe la posibilidad de que haya víctimas humanas aumentar el tiempo que tarda en rescatarse a la víctima disminuye considerablemente las posibilidades de supervivencia de la misma.

20

Para solventar este problema se han propuesto sistemas compuestos por varios robots. En US 6 687 571 se describe un sistema robótico formado por varios robots que forman un único equipo, cada uno de ellos dotado de sensor, sistema de comunicaciones y procesador. La idea de tales sistemas es multiplicar la velocidad a la que se explora una zona de interés.

25

No obstante, cuando la zona de interés es extensa, obtener una rapidez razonable en la exploración puede requerir un número impráctico de robots. Como solución a tal problema, en US 6 588 791 se propone un robot capaz de desplazarse por el aire. Tal tipo de robot, que suele denominarse vehículo aéreo no tripulado, se emplea para rastrear con mayor velocidad un área de interés.

30

Para mejorar los resultados de la exploración se emplean, igualmente, equipos de varios robots aéreos. Dichos vehículos adolecen habitualmente de un alcance muy limitado, ya que son vehículos ligeros que incorporan equipos sensoriales y de comunicaciones que sobrecargan su limitada capacidad de carga de pago. Así, su participación efectiva en las tareas de exploración queda muy limitada por su escasa autonomía, lo que a su vez limita las aplicaciones reales.

Resumiendo, el estado de la técnica presenta varias características:

35

- 1) La exploración de las zonas de interés en el caso de desastres debe realizarse rápidamente, a lo que puede ayudar incorporar equipos formados por varios robots.
- 2) Para incrementar el alcance y la velocidad de la identificación de las zonas u objetos de interés pueden unirse al equipo de robots vehículos aéreos no tripulados que incorporen sensores apropiados.
- 3) Tales robots aéreos son vehículos ligeros para poder disponer de ellos en un número suficiente. Por tanto, tienen una limitada carga de pago y un corto alcance.
- 4) La carga de pago y el alcance de los vehículos aéreos no tripulados se encuentra además disminuida al acarrear los sensores necesarios para su misión.

40

En consecuencia, el estado de la técnica presenta limitaciones en cuanto al alcance de vehículos aéreos no tripulados que colaboren en equipos de varios robots.

45

Descripción detallada de la invención

50

El presente documento describe un sistema robótico todoterreno capaz de colaborar con vehículos aéreos no tripulados, incluyendo facilitar el despegue y aterrizaje de los mismos desde una plataforma giroestabilizada adosada al propio sistema robótico.

55

El sistema consta de una plataforma móvil con tracción mediante cadenas, un sistema de control a bordo, un sistema de comunicaciones inalámbricas, un sistema de sensores externos, un sistema de sensores internos y una plataforma giroestabilizada por medio de dos grados de libertad.

ES 2 332 488 A1

El sistema robótico recibe información del entorno a través del sistema de sensores externos. Dichos sensores recaban información acerca de obstáculos, terreno circundante, etc., y la envían al sistema de control. Dicho sistema de control, en base a la información recibida y a un plan previo o a las órdenes recibidas remotamente, genera órdenes para el sistema de locomoción del sistema robótico, siempre de acuerdo con la política determinada para el equipo de robots en el que esté integrado. Al mismo tiempo, los sensores internos proporcionan información acerca del estado del sistema robótico, en la forma de datos sobre velocidad, inclinación o estado de la plataforma. En función de esa información, dos sistemas de actuación ligados a los dos grados de libertad de la plataforma mantienen ésta horizontal, de manera que puede utilizarse como pista de despegue y aterrizaje por un robot aéreo. Esto permite que tal robot aéreo pueda desplazarse hasta las inmediaciones de la zona de interés antes de efectuar su vuelo, aumentando su autonomía.

Asimismo, pueden disponerse los medios para repostar automáticamente al robot aéreo, multiplicando su autonomía.

Todo el conjunto se encuentra alimentado mediante un generador eléctrico instalado a bordo.

Descripción de los dibujos

Figura 1. Esquema general de la invención en vista de perfil y planta, donde pueden apreciarse las cadenas de tracción (a) compuestas por una cadena (b) sobre la que se apoya el robot y que permite su desplazamiento al ser accionada, una rueda tractora (c), los rodillos de apoyo (d) y la rueda tensora (e); el grupo autógeno (f) montado en el centro de la plataforma móvil; el sistema de comunicaciones (g); el subsistema de control de alto nivel (h), montado a proa de la plataforma; el subsistema de control de bajo nivel (i), montado a popa de la plataforma móvil; la plataforma giroestabilizada (j); los dos actuadores lineales (k) de la misma; y el soporte con actuador (l) para un elemento de intervención en el entorno.

Figura 2. Esquema general de la invención en vista de planta, donde pueden apreciarse el subsistema de control de alto nivel (h), montado a proa de la plataforma; el subsistema de control de bajo nivel (i), montado a popa de la plataforma móvil; la plataforma giroestabilizada (j); y el soporte con actuador (l) para un elemento de intervención en el entorno.

Modos de realización de la invención

A continuación se describe un ejemplo de realización de la invención de carácter no limitativo.

El sistema consta de una plataforma móvil, un sistema sensorial, un sistema de comunicaciones, un sistema de control (h, i), y una plataforma giroestabilizada (j).

La plataforma móvil dispone de tracción mediante cadenas con direccionamiento por deslizamiento (a). (a) está compuesto por dos trenes de cadenas (b) dispuestos a ambos lados del vehículo. El accionamiento de las cadenas (b) a igual velocidad provoca el desplazamiento lineal del vehículo, mientras que una diferencia de velocidades produce un giro del mismo. Cada tren de cadena (a) está compuesto por los siguientes elementos:

- Una cadena (b) sobre la que se apoya el robot y que permite su desplazamiento al ser accionada.
- Una rueda motriz (c) que engrana en la cadena y que permite transmitirle el movimiento.
- Una serie de rodillos (d) de apoyo que sujetan la cadena y soportan el peso del vehículo.
- Una rueda guía (e) que mantiene tensa la cadena (b).
- Un motor eléctrico que acciona la cadena a través de la rueda motriz.
- Una etapa de potencia que alimenta al motor.

El sistema de alimentación autónoma (f) consiste en un grupo autógeno de generación de energía eléctrica a partir de un motor de combustión interna.

El sistema sensorial del robot se puede subdividir en un subsistema de sensores internos y un subsistema de sensores externos. El subsistema de sensores internos proporciona información sobre posición, velocidad angular e inclinación, y está compuesto por dos medidores angulares dispuestos en los motores que permiten conocer y controlar la velocidad de éstos y aportan información para el cálculo de la posición real del robot; y una unidad de medidas inercial que permite obtener la orientación, velocidad angular y aceleración lineal del robot en las tres dimensiones del espacio. El subsistema de sensores externos proporciona información sobre el entorno en el que desarrolla el robot su misión, e incluye una cámara que permite la visión del entorno, un escáner láser para detección de objetos en el entorno, un GPS con correcciones diferenciales para conocer la posición global del robot con alta precisión, un anillo de sónares para la detección simultánea de obstáculos alrededor del robot, y sensores para la detección de alguna característica de interés del entorno, tales como contador Geiger, detector de humo, sensor de temperatura, sensor de infrarrojos, sensor de sustancias peligrosas, etc.

ES 2 332 488 A1

El sistema de comunicaciones (g) del robot está formado por un sistema transmisor radio que permite la transmisión de las imágenes de las cámaras, y la comunicación entre la red de computadores del robot y una red externa a la que se conecta la estación de teleoperación.

- 5 El sistema de control del robot comprende un sub sistema de control de alto nivel (h) y un subsistema de control de bajo nivel (i), y está compuesto por una red de computadores digitales, de forma que el subsistema de control de alto nivel (h) reside en al menos un computador convencional responsable de la adquisición e integración de la información obtenida a través de los sensores externos; mientras que el subsistema de control de bajo nivel (i) reside en al menos 10 un segundo computador, que en una realización preferida de la invención es un computador- autómata, responsable de las tareas de alto requerimiento de tiempo real y adquisición de la información obtenida a través de los sensores internos.

La plataforma giroestabilizada (j) se encuentra montada sobre el conjunto del robot móvil mediante un anclaje con dos grados de libertad cuyos ejes son paralelos al eje longitudinal y al eje transversal de la plataforma móvil, respectivamente. A ambos lados del punto de corte de los dos ejes de los grados de libertad se sitúan dos actuadores lineales (k), que en la realización preferida de la invención son eléctricos, pero que pueden ser hidráulicos, neumáticos o de otro tipo. A través de los sensores internos del sistema robótico se conoce la inclinación del mismo, que se envía al computador encargado del control de bajo nivel. Dicho computador calcula las referencias necesarias para los actuadores antes mencionados, de modo que se mantenga la plataforma siempre horizontal. De esta manera siempre 20 puede utilizarse como plataforma de despegue y aterrizaje de vehículos aéreos no tripulados de despegue vertical. Además, la plataforma incorpora medios para anclar y repostar el vehículo aéreo, así como marcas o balizas que faciliten las maniobras de despegue y aterrizaje. Asimismo, la plataforma puede plegarse parcialmente para facilitar el tránsito del sistema robótico por entornos angostos cuando no es necesaria la utilización de la plataforma.

- 25 En el morro o proa de la plataforma móvil se encuentra situado un soporte dotado de un actuador (l) controlado por el sistema de control, al que puede acoplarse un equipo sencillo que permita intervenir sobre el entorno. En la realización preferida de la invención este elemento es un extintor de incendios, pero puede ser, por ejemplo, un lanzador de bengalas, un sistema de fumigación, un gancho, u otros.

30 **Aplicación industrial**

En las tareas de exploración, vigilancia y rescate la velocidad de exploración es habitualmente crítica, por lo que la participación de un segmento aéreo cobra enorme importancia. No obstante, se encuentra limitada por la escasa autonomía de los vehículos aéreos no tripulados. La presente invención permite incorporar vehículos aéreos a los equipos 35 de múltiples robots empleados en tales tareas, de manera que se aproveche al máximo su autonomía y capacidad de carga, o se amplíe esta última transportando el vehículo aéreo menos combustible.

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

- 5 1. Sistema robótico con capacidad todoterreno y plataforma giroestabilizada para colaboración con vehículos aéreos no tripulados, **caracterizado** porque comprende una plataforma móvil, un sistema sensorial, un sistema de comunicaciones, un sistema de control y una plataforma giroestabilizada.
- 10 2. Sistema robótico con capacidad todoterreno y plataforma giroestabilizada para colaboración con vehículos aéreos no tripulados según la reivindicación anterior **caracterizado** porque la plataforma giroestabilizada está dotada de dos grados de libertad y comprende actuadores que la mantienen permanentemente en posición horizontal en función de las órdenes recibidas desde el sistema de control, y que son calculadas a partir de la información sobre la inclinación que obtiene del sistema sensorial.
- 15 3. Sistema robótico con capacidad todoterreno y plataforma giroestabilizada para colaboración con vehículos aéreos no tripulados según la reivindicación anterior **caracterizada** porque la plataforma giroestabilizada puede plegarse parcialmente para facilitar el tránsito del sistema robótico por entornos angostos cuando no es necesaria la utilización de la plataforma.
- 20 4. Sistema robótico con capacidad todoterreno y plataforma giroestabilizada para colaboración con vehículos aéreos no tripulados según la reivindicación 2 ó 3 **caracterizado** porque la plataforma giroestabilizada dispone de balizas o marcas para facilitar las operaciones de despegue o aterrizaje de vehículos aéreos no tripulados.
- 25 5. Sistema robótico con capacidad todoterreno y plataforma giroestabilizada para colaboración con vehículos aéreos no tripulados según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4 **caracterizado** porque comprende medios para el anclaje y/o repostaje de vehículos aéreos no tripulados.
- 30 6. Sistema robótico con capacidad todoterreno y plataforma giroestabilizada para colaboración con vehículos aéreos no tripulados según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5 **caracterizado** porque la plataforma móvil comprende un sistema de tracción mediante cadenas (orugas).
- 35 7. Sistema robótico con capacidad todoterreno y plataforma giroestabilizada para colaboración con vehículos aéreos no tripulados según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6 **caracterizado** porque el sistema sensorial comprende un subsistema de sensores internos y un subsistema de sensores externos.
- 40 8. Sistema robótico con capacidad todoterreno y plataforma giroestabilizada para colaboración con vehículos aéreos no tripulados según la reivindicación anterior **caracterizado** porque:
 - a. El subsistema de sensores internos comprende dos medidores angulares dispuestos en los motores y que permiten conocer y controlar la velocidad de éstos y aportan información para el cálculo de la posición real del robot; y una unidad de medidas inercial que permite obtener la orientación, velocidad angular y aceleración lineal del robot en las tres dimensiones del espacio; y porque
 - b. El subsistema de sensores externos comprende una cámara que permite la visión del entorno, un escáner láser para detección de objetos en el entorno, un GPS con correcciones diferenciales para conocer la posición global del robot con alta precisión, un anillo de sónares para la detección simultánea de obstáculos alrededor del robot, y sensores para la detección de otras características del entorno, tales como contador Geiger, detector de humo, sensor de temperatura, sensor de infrarrojos, sensor de sustancias peligrosas, etc.
- 45 9. Sistema robótico con capacidad todoterreno y plataforma giroestabilizada para colaboración con vehículos aéreos no tripulados según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 8 **caracterizado** porque el sistema de control comprende una red de computadores digitales.
- 50 10. Sistema robótico con capacidad todoterreno y plataforma giroestabilizada para colaboración con vehículos aéreos no tripulados según la reivindicación anterior **caracterizado** porque al menos uno de los computadores que forman la red de computadores digitales comprendida en el sistema de control es un computador-autómata que realiza el control de bajo nivel, llevando a cabo las tareas de alto requerimiento de tiempo real y adquisición de información enviada por los sensores internos.
- 55 11. Sistema robótico con capacidad todoterreno y plataforma giroestabilizada para colaboración con vehículos aéreos no tripulados según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 10 **caracterizado** porque en el que en el morro o proa de la plataforma móvil se ubica un soporte dotado de un actuador controlado por el sistema de control al que puede acoplarse un equipo sencillo que permita intervenir sobre el entorno, como por ejemplo un extintor de incendios.

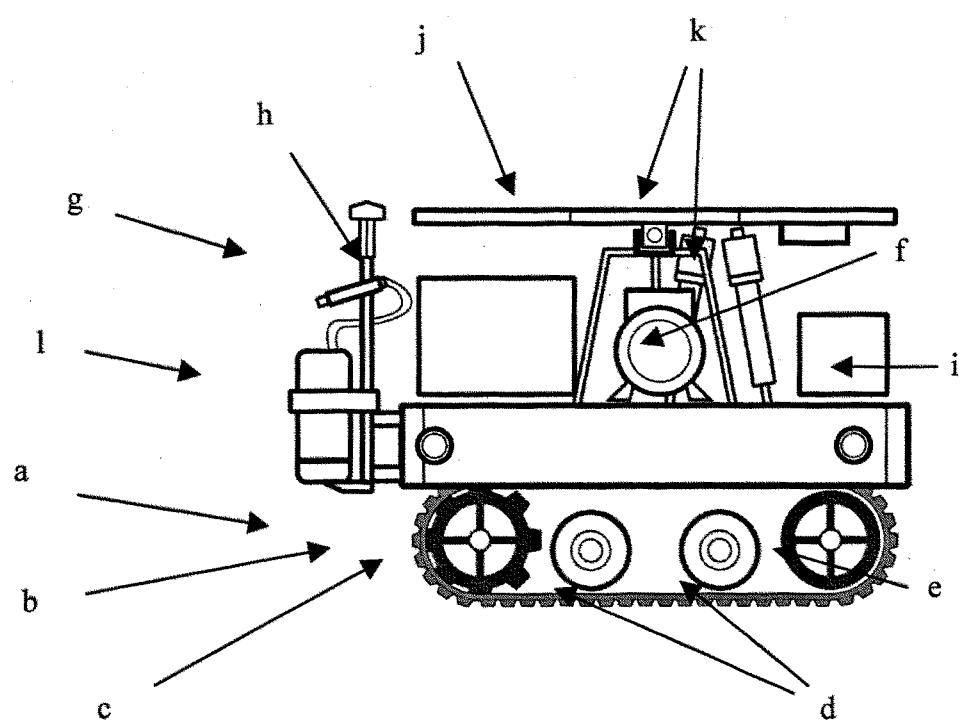


Figura 1

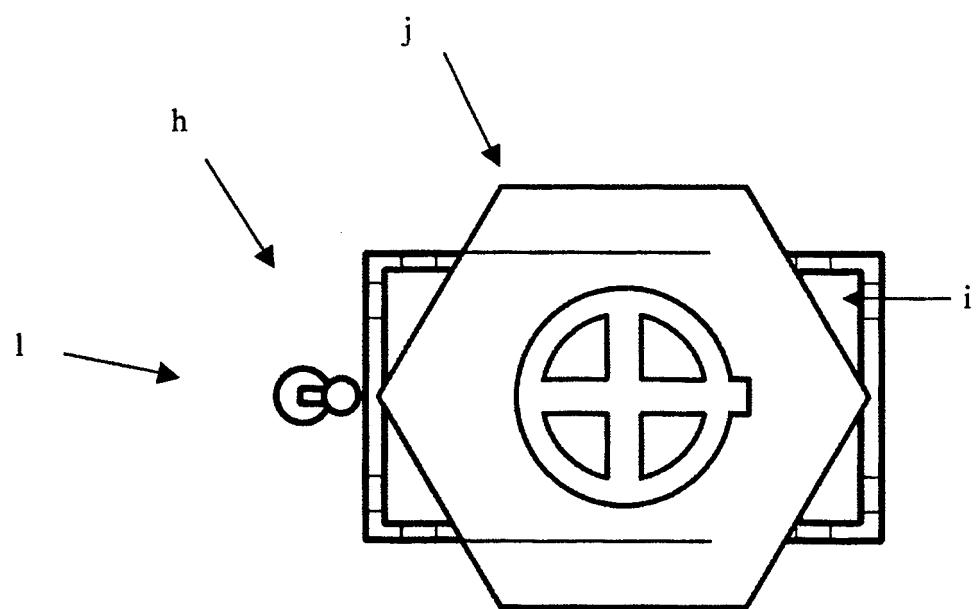


Figura 2



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA

- (11) ES 2 332 488
(21) Nº de solicitud: 200703290
(22) Fecha de presentación de la solicitud: **13.12.2007**
(32) Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

(51) Int. Cl.: **G05D 1/02** (2006.01)
B64F 1/00 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	(56) Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	ES 2156767 B1 (UNIVERSIDAD DE MALAGA) 01.07.2001, todo el documento.	1,2,6-11
Y	US 2006249623 A1 (STEELE) 09.11.2006, párrafos [0022-0028]; figuras 1-4.	1,2,6-11
A		3,4
A	US 2007228214 A1 (HORAK) 04.10.2007, párrafos [0017-0037]; figuras.	1-8
A	US 6364026 B1 (DOSHAY) 02.04.2002, columna 3, línea 50 - columna 5, línea 19; figuras 1-3.	1,7-11

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 20.01.2010	Examinador P. Pérez Fernández	Página 1/5
--	----------------------------------	---------------

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

Nº de solicitud: 200703290

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

G05D, B64F

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

INVENES, EPODOC

OPINIÓN ESCRITA

Nº de solicitud: 200703290

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 20.01.2010

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones Reivindicaciones	1-11	SÍ NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones Reivindicaciones	3-5 1,2,6-11	SÍ 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 ha sido publicada.

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	ES 2156767 B1 (UNIVERSIDAD DE MALAGA)	01-07-2001
D02	US 2006249623 A1 (STEELE)	09-11-2006

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

Objeto técnico de la invención

La invención tiene por objeto técnico "un sistema robótico con capacidad todoterreno y plataforma giroestabilizada para colaboración con vehículos aéreos no tripulados". El sistema consta de una plataforma móvil con tracción por medio de orugas, un sistema sensorial que permite obtener información tanto del entorno (sensores externos) como de diversos aspectos del sistema robótico: velocidad, posición real del motor, orientación, velocidad angular y aceleración lineal (sensores internos), un sistema de control (red de computadores), un sistema de comunicaciones y una plataforma giroestabilizada, que permite la colaboración con los vehículos aéreos no tripulados.

Falta de Actividad Inventiva

La combinación de los documentos D01 y D02 cuestiona la actividad inventiva de la reivindicación independiente nº 1 y la de las dependientes nº 2, 6-11

Reivindicación nº 1

Esta reivindicación hace referencia a sistema robótico con capacidad todoterreno y plataforma giroestabilizada para colaboración con vehículos aéreos no tripulados, que comprende una plataforma móvil, un sistema sensorial, un sistema de comunicaciones, un sistema de control y una plataforma giroestabilizada.

Establecido el documento D01, como el más próximo del estado de la técnica, esta reivindicación estaría contenida en él (columna 2, línea 43-columna 4, línea 6), con excepción de la característica correspondiente a la plataforma giroestabilizada. El efecto técnico que se deriva de la diferencia es la posibilidad del despegue/aterrizaje de aviones sobre el robot. El experto en la materia hubiera reconocido esta diferencia y a la vista del documento D02 se hubiera planteado de una manera obvia aplicar estos conocimientos a D01, con lo cual hubiera llegado a la invención reivindicada. Por ello, la reivindicación nº 1 carecería de actividad inventiva.

Reivindicación nº 2

Esta reivindicación expresa que la plataforma giroestabilizada está dotada de dos grados de libertad y comprende actuadores que la mantienen permanentemente en posición horizontal en función de las órdenes recibidas desde el sistema de control, y que son calculadas a partir de la información sobre la inclinación que obtiene del sistema sensorial.

Esta reivindicación nº 2 aparece reflejada en el documento D02 en el párrafo 0024. Por ello, la reivindicación nº 2, en dependencia de la reivindicación nº 1, carece de actividad inventiva.

Reivindicaciones nº 6-10

La invención definida por la reivindicaciones nº 6-10 no difiere de la técnica conocida descrita en el documento D01 en ninguna forma esencial. Por lo tanto, la invención según las reivindicaciones nº 6-10 se considera obvia para un experto en la materia. Por consiguiente, la invención según las reivindicaciones nº 6-10 no se considera que implique Actividad Inventiva.

Reivindicación nº 11

Esta reivindicación expresa que en el morro o proa de la plataforma móvil se ubica un soporte dotado de un actuador controlado por el sistema de control al que puede acopiararse un equipo sencillo que permita intervenir sobre el entorno, como por ejemplo un extintor de incendios.

OPINIÓN ESCRITA

Nº de solicitud: 200703290

Hoja adicional

Un equipo controlado por el sistema de control, es una técnica muy conocida y por tanto obvia para un experto en la materia. Por ello, la reivindicación nº 11, en dependencia de cualquiera de las reivindicaciones 2-10, carece de Actividad Inventiva.