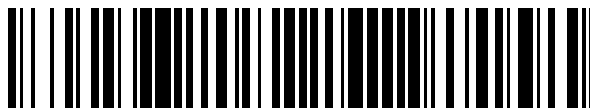


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 544 007**

21 Número de solicitud: 201430253

51 Int. Cl.:

B25J 11/00 (2006.01)

B63C 11/00 (2006.01)

B63G 8/00 (2006.01)

B62D 57/04 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

25.02.2014

43 Fecha de publicación de la solicitud:

26.08.2015

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
(100.0%)**

**C/ Ramiro de Maeztu, 7
28040 Madrid ES**

72 Inventor/es:

**EJARQUE RINALDINI, Gonzalo;
SALTAREN PAZMIÑO, Roque;
ARACIL SANTONJA, Rafael y
POLETTI RUIZ, Gabriel Armando**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

54 Título: **Robot submarino humanoide transformable**

57 Resumen:

Robot submarino humanoide transformable.

La presente invención trata de un robot humanoide transformable en un vehículo submarino operado remotamente o "ROV". La transformación se sucede desde una configuración humanoide en la cual el robot inclina el tronco (1) hacia adelante y flexiona las patas (3), manteniendo erguida la cabeza (4), de manera que la maniobra culmina en una postura en la que el robot se agacha, mientras que las siguientes fases implican la flexión completa del torso (1) coordinada esta acción con la flexión de los brazos (2), mientras la cabeza (4) continúa erguida. El proceso opuesto de transformación es igualmente posible en el orden inverso.

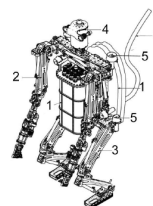


FIG. 1

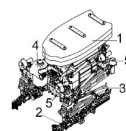


FIG. 2

ROBOT SUBMARINO HUMANOIDE TRANSFORMABLE

DESCRIPCIÓN

5

OBJETO DE LA INVENCION

10 La presente invención se refiere a un robot submarino humanoide que puede navegar adoptando la configuración de un vehículo submarino operado remotamente (Remotely Operated Vehicle: ROV), ó que puede cambiar su configuración, transformándose desde una configuración de vehículo ROV a una configuración de robot humanoide, con patas y brazos, para desplazarse sobre el fondo marino con movimientos homínidos o trepar a lo largo de una construcción submarina mediante el uso de sus extremidades formadas por patas y brazos.

15

El objeto de la invención es proporcionar un único dispositivo o robot se puedan combinar funcionalidades de navegación, manipulación y desplazamiento en cualquier dirección.

20

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Los trabajos que deben realizarse sobre estructuras bajo agua como cascos de barcos, estructuras de plataformas petrolíferas, bases de construcciones civiles como puertos, columnas de puentes, presas, o fondos marinos en general, requieren de dispositivos que se puedan desplazar apoyándose sobre la superficie de trabajo.

25

Existe una importante diferencia en las características técnicas de los trabajos en entornos submarinos.

30

Por una parte están los trabajos submarinos que implican navegar impulsándose en el agua, por ejemplo en trabajos de exploración, toma de muestras, trabajos mecánicos en entornos relativamente diáfanos, etc. Frecuentemente caracterizados por obstáculos laterales o porque se realizan a distancia o puntualmente sobre un entorno concreto de una superficie; en todos estos casos se utilizan vehículos tipo ROV. Los cuales a menudo pueden portar

35

brazos mecánicos y herramientas de trabajo. Los movimientos de estos vehículos están caracterizados por un alto grado de dificultad en las maniobras de navegación, en especial las de manipulación, por estar implicados varios factores como son las perturbaciones causadas por las corrientes marinas, colisiones con salientes de obstáculos, etc. En cualquier caso los vehículos tipo ROV no son aptos para desplazarse ni trepar a lo largo de una superficie inmersa, incluso a una distancia corta de ella, los salientes pueden obstaculizar su correcto funcionamiento, afectando la estabilidad de la navegación y pudiendo causar bloqueo del vehículo o serios daños mecánicos por colisiones.

- 10 Por otra parte están los trabajos que deben realizarse sobre superficies de cuerpos sumergidos o instalaciones submarinas. A menudo, estos trabajos deben realizarse a lo largo de la superficie en cuestión. En estos casos es necesario que el vehículo se desplace, vinculado por una serie de extremidades a la superficie de trabajo, con el fin de caminar, reptar o deslizarse sobre la misma. Estos requisitos funcionales tienen una implicación sobre
- 15 la arquitectura del vehículo o dispositivo que debe realizar este tipo de trabajos. En esencia se trataría de un dispositivo con varias extremidades que se apoyarían sobre la superficie con capacidad de sujetarse, para dar estabilidad al desplazamiento y al trabajo que se debe realizar.
- 20 En la técnica actual no existe un dispositivo submarino que reúna estas características de navegar-manipular-caminar.

Un estudio del estado de la técnica indica que los robots que navegan desarrollados para trabajos en entornos submarinos son conocidos en el estado de la técnica como ROV. Los vehículos submarinos, también llamados robots ROV (notación anglosajona para Remotely Operated Vehicle) se diferencian de otros tipos de dispositivos submarinos porque están conectados con su centro de control mediante un cable umbilical a través del cual se le suministra potencia y se establecen las comunicaciones bidireccionales de datos de control y monitorización de la actividad.

- 30 Existen patentes de vehículos submarinos que estan relacionados con ROVs, pudiendo destacar la patente US2012210926 (A1), que presenta un ROV típico basado en su alimentación por cordón umbilical y múltiples impulsores en los ejes coordinados. Tomando este caso hay una serie de patentes que presentan robots submarinos de semejantes
- 35 morfologías, pero nunca como robots que se pueden transformar como ROVs o robots

humanoides. En general y en consecuencia, ninguna patente refleja la invención de un robot ROV que se puede transformar en un robot humanoide.

5 DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

El robot submarino humanoide transformable en ROV para trabajos en fondos marinos y en construcciones marinas, es un robot con morfología humanoide que se corresponde con las proporciones cinemáticas de un homínido del tipo chimpancé, con unas extremidades inferiores ideales para desplazarse y unas extremidades superiores para realizar trabajos y/o para desplazarse y trepar haciendo uso de todas sus extremidades.

El robot tiene al menos 23 grados de libertad servo accionados hidráulicamente. Mediante este número de grados de libertad en conjunción con su diseño cinemático, el robot puede configurarse de dos maneras. El robot puede estar en la configuración de ROV para navegar, mediante impulsores marinos a hélice estratégicamente situados, o en la configuración humanoide si el robot despliega sus extremidades para desplazarse mediante movimientos homínidos, funcionalidad que corresponde a desplazarse por superficies escabrosas mediante sus patas con la ayuda de los brazos (extremidades inferiores y superiores).

La razón para tener este tipo de capacidad de transformación en ROV o humanoide, obedece a que en los entornos submarinos para desplazarse de un lugar a otro en una distancia importante, es preferible navegar mediante el uso de impulsores marinos. La navegación por lo tanto es inherente a cubrir distancias importantes en un entorno de trabajo. Cuando el trabajo submarino esta caracterizado por operaciones sobre entornos locales de fondos marinos o sobre estructuras o construcciones submarinas, entonces es preferible desplazarse apoyándose y sujetándose, si es el caso, sobre la superficie, lo cual implica que no se puede navegar por el contacto sólido entre el robot y el medio.

El robot es movido por actuación servo hidráulica y esta formado por un tronco, un par de patas un par de brazos y una cabeza. El robot tiene al menos 23 grados de libertad actuados por un conjunto de servo válvulas y accionamientos hidráulicos.

El tronco del robot esta formado por un recipiente estanco en el se encuentra alojado el

sistema de control. El sistema de control del robot esta formado por una arreglo de al menos 23 servo válvulas ensambladas sobre una placa distribuidora que concentra las conexiones a todos los actuadores hidráulicos. También en el sistema de control se encuentra el computador de abordó para el servo control en tiempo real de múltiples ejes. También en el tronco se encuentran alojados el sistema de sensores necesarios para la navegación y control, como son: sensores de profundidad, sensores para la navegación tales como unidad inercial, compas electrónico, sensores de inundación. Sobre el recipiente del tronco en su parte superior están dispuestas todas las conexiones para los circuitos hidráulicos, las conexiones eléctricas de potencia y control y el cordón umbilical que conecta el robot con el centro de mando externo.

Ensamblados sobre el tronco del robot se encuentran las interfaces mecánicas que hacen de "cadera" humanoide, "hombro" humanoide y cabeza.

Sobre las interfaces mecánicas, que se denominarán soportes de la cadera, se encuentran ensamblados a cada lado un par de patas articuladas y servo accionadas hidráulicamente, en cada articulación de la pata se encuentran ensamblados sensores de posición rotativos estancos. Cada pata esta formada por tres eslabones articulados y un pie con talón servo actuado.

Cada par de brazos esta soportado por una estructura que hace las veces de hombro. Cada brazo completo es actuado por un servo accionamiento dispuesto en la estructura del hombro. Esta articulación sirve para abrir o cerrar el mecanismo completo del brazo. La cadena cinemática del eslabón correspondiente al brazo, esta formado por el brazo, antebrazo, la muñeca y la mano. Individualmente cada elemento del mecanismo del brazo es accionado por sendos servo accionamientos. La cadena cinemática del brazo, empieza por un eslabón servo actuado articulado al hombro también llamado brazo. A continuación del brazo está el antebrazo con tres grados de libertad servo actuados, en el extremo del antebrazo hay una muñeca rotatoria servo actuada, que tiene adosada una garra similar a una mano que también es servo actuada. Por lo anterior cada brazo, a partir del hombro, dispone de siete grados de libertad.

El robot puede incorporar en su sistema de control, sistemas de percepción alojados en el mecanismo de la cabeza. En la presente patente de invención, el robot dispone de una cabeza basada en un recipiente estanco cilíndrico y translúcido. La cabeza es servo actuada

a través de una articulación rotativa. En el interior del recipiente de la cabeza se encuentra alojada una cámara de visión con capacidad de movimiento en tres grados de libertad.

5 El robot lleva incorporados al menos seis motores impulsores a hélice que están dispuestos por pares en cada uno de los ejes coordinados. Los motores están estratégicamente situados de manera que cuando el robot esté en la configuración humanoide, los motores impulsores coadyuvan a impulsar el robot para incrementa su estabilidad en la marcha.

10 El robot submarino humanoide transformable en ROV para trabajos en fondos marinos y en construcciones marinas, es aplicable para realizar tareas de manipulación, trabajo mecánicos y en general intervenciones mecánicas.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

15 Para complementar la descripción que seguidamente se va a realizar y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, se acompaña la presente memoria descriptiva, formando parte integrante de la misma, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

20 La figura 1.- Muestra una vista de perspectiva del robot submarino humanoide en la configuración humanoide.

La figura 2.- Muestra una vista de perspectiva del robot submarino humanoide en la configuración ROV.

25 La figura 3.- Muestra una vista en alzado del robot submarino humanoide en la configuración ROV.

30 Las figuras 4A y 4B.- Muestran dos vistas en perspectiva del tronco, del robot submarino humanoide transformable en ROV para trabajos en fondos marinos y en construcciones marinas.

35 Las figuras 5A y 5B.- Muestran dos vistas en perspectiva de las extremidades superiores, del robot submarino humanoide transformable en ROV para trabajos en fondos marinos y en construcciones marinas

Las figuras 6A y 6B.- Muestran dos vistas en perspectiva de las extremidades inferiores, del robot submarino humanoide transformable en ROV para trabajos en fondos marinos y en construcciones marinas.

La figura 7.- Muestra una vista en perspectiva de la cabeza, del robot submarino humanoide transformable en ROV para trabajos en fondos marinos y en construcciones marinas.

Las figuras 8A, 8B, 9A, 9B, 10A, 10B, 11A y 11B.- Muestran vistas de una secuencia que ilustra transformación del robot humanoide submarino, desde la configuración humanoide a la configuración ROV.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un robot submarino humanoide que puede desplazarse sobre el fondo marino con movimientos homínidos, puede reptar o trepar a lo largo de una construcción submarina mediante el uso de sus extremidades formadas por patas y brazos. El robot humanoide también puede navegar como un ROV, transformando su cinemática desde una configuración de robot humanoide a la configuración de un vehículo submarino operado remotamente (Remotely Operated Vehicle: ROV).

En la figura 1 se representa el robot humanoide erguido, que puede ser movido por los impulsores a hélice y está formado por el conjunto del torso (1), brazos (2), patas (3), cabeza (4), impulsores subacuáticos de hélice (5) y cordón umbilical (6) para transmisión de datos y potencias eléctrica e hidráulica.

En las figuras 8A y sucesivas se representa una secuencia que ilustra transformación del robot humanoide submarino, desde la configuración humanoide, a la configuración de ROV.

El aspecto fundamental de la presente invención es un robot versátil para trabajos en los fondos marinos y su entorno. Los trabajos submarinos en un entorno amplio para su eficiente realización requiere combinar la capacidad de navegar para desplazarse y evadir

los obstáculos del suelo, con la capacidad de moverse localmente al nivel del suelo mediante brazos y patas (extremidades superiores e inferiores).

En consecuencia la presente invención trata de un robot humanoide transformable. Una
 5 realización de este robot se puede describir de acuerdo a la siguiente secuencia: Una
 secuencia de transformación se sucede como se muestra en las figuras 8A a 11B. La
 secuencia de transformación desde una configuración humanoide se inicia en la postura
 humanoide (figuras 8A y 8B) en la cual se agacha inclinado el tronco (1) y flexionando las
 patas (3) y manteniendo erguida la cabeza (4). La maniobra culmina en la condición de
 10 agachado (figuras 9A y 9B). Las siguientes fases (figuras 10A a 11B) implican la flexión
 completa del torso (1) coordinado con la flexión de los brazos (2), mientras la cabeza (4) se
 mantiene erguida.

Para realizar las acciones de flexión de las extremidades inferiores o patas (3), se sigue una
 15 secuencia que implica que los eslabones (9), (12) y (15) están articulados
 correspondientemente en las juntas rotacionales (7), (11) y (14). Los movimientos de la pata
 se corresponden con control del movimiento de los servo accionamientos: (8) que actúa
 sobre el eslabón (9), el servo accionamiento (10) que actúa sobre el eslabón (12) y el servo
 accionamiento (13) que actúa sobre el eslabón (15), que es funcionalmente el pie de la pata
 20 (3)

Para realizar las acciones de flexión de las extremidades superiores o brazos (2), se sigue
 una secuencia que implica que los eslabones que hacen las veces de espalda (17), hombro
 (19), brazo (21), antebrazo (27), y la muñeca junto con la mano (28). Los anteriores
 25 eslabones están articulados entre si respectivamente y en su orden a través de las
 articulaciones rotacionales (18), (19) y (24) del antebrazo completo. El antebrazo tiene dos
 articulaciones en (25) y (26) que completan los grados de libertad para el movimiento
 homínido del brazo (1). La muñeca esta articulada en correspondencia con el antebrazo (27)
 y la mano o garra (28) con cinco dedos, es accionadas por cables controlados por servo
 30 actuadores que están localizados en el torso del robot (29 y (30). Cada servo accionamiento
 lineal (20) mueven cada hombro (19), el servo accionamiento (23) cada brazo (21) y cada
 servo accionamiento el antebrazo completo (26). Los servoactuadores lineales con cables
 (29) se encargan de accionar el eslabón rotacional que se define en la articulación (26) y el
 servoactuador con cables (30) acciona la garra de la mano (28).

35

En la figura 4, además de los elementos referidos, se ven los servoactuadores lineales (36), (37), (38), (39), (40), (41) y (42).

5 El eslabón de la cabeza (4) se encuentra articulado en (31) y es servo accionado por un sistema de cables controlados por el servo accionamiento (32).

10 En la fig. 7, el elemento (33) corresponde a un sensor sonar de barrido lateral, los elementos (34) se corresponden con lámparas de iluminación, y en el interior del la carcasa (4) de la cabeza se aloja al menos una cámara de visión (35).

15

REIVINDICACIONES

1^a.- Robot submarino humanoide transformable, donde la transformación permite configurar un vehículo submarino operado remotamente, o un robot humanoide, caracterizado porque se constituye a partir de un tronco (1) con brazos o extremidades superiores (2) y patas o extremidades inferiores (3), incluyendo además una cabeza (4) así como unos impulsores subacuáticos de hélice (5) y un cordón umbilical (6) para transmisión de datos y potencias eléctricas e hidráulicas, todo ello para que en la configuración humanoide propiamente dicha el robot pueda desplazarse sobre el fondo marino con movimientos propios de los homínidos e incluso trepar o reptar a lo largo de una superficie submarina mediante el uso de sus extremidades o brazos (2) y patas (3), así como navegar como un vehículo submarino operado remotamente, tras el plegado sobre su correspondiente tronco (1) de los brazos (2) y patas (3), manteniendo la cabeza (4) erguida.

2^a.- Robot submarino humanoide transformable, según reivindicación 1^a, caracterizado porque las extremidades superiores o brazos (2) presentan una pluralidad de grados de libertad, servo-accionados y controlados por ordenador, estableciéndose eslabones que hacen las veces de espalda (17), de hombro (19), de brazo (21), antebrazo (27) y muñeca (28) junto con la mano, estando dichos eslabones articulados entre sí, a través de articulaciones rotacionales (18), (19) y (24) del antebrazo completo, habiéndose previsto que tal antebrazo incluya dos articulaciones (25) y (26) que completan los grados de libertad para el movimiento de tipo homínido del brazo correspondiente, mientras que la muñeca presenta una articulación en correspondencia con el antebrazo (27), que junto con la mano o garra (28), preferentemente de cinco dedos, son accionados por cables controlados por servo-actuadores (29 y 30), siendo cada hombro (19) movido por un servo-actuador lineal (20), mientras que cada brazo (21) es accionado por un servo-actuador (23), con la particularidad de que los servo-actuadores (29) se encargan de accionar el eslabón rotacional o articulación (26) y el servo actuador con cable (30) para accionamiento de la garra de la mano (28).

3^a.- Robot submarino humanoide transformable, según reivindicaciones 1^a y 2^a, caracterizado porque las extremidades inferiores o patas (3) presentan una pluralidad de grados de libertad servo-accionados para el control de dichas extremidades inferiores, previéndose para ello eslabones (9), (12) y (15) en correspondencia con juntas rotacionales (7), (11) y (14), de manera tal que los movimientos de la correspondiente extremidad inferior

(3) se corresponde con el control de movimiento que imponen los servoactuadores (8) que actúan sobre el eslabón (9), el servo actuador (10) que actúa sobre el eslabón (12) y el servo actuador (13) que actúa sobre el eslabón (15).

- 5 4ª.- Robot submarino humanoide transformable, según reivindicaciones 1ª a 3ª, caracterizado porque la correspondiente cabeza (4) presenta una pluralidad de grados de libertad servoaccionados, incluyendo dicha cabeza (4) sensorse de tipo sónar (33), así como una cámara de visión (35) y lámpara de iluminación (34).
- 10 5ª.- Robot submarino humanoide transformable, según reivindicaciones 1ª a 4ª, caracterizado porque la correspondiente cadena cinemática está determinada por una pluralidad de grados de libertad servo-accionados, permitiendo transformar, mediante una secuencia de configuraciones, que se inicia desde una configuración humanoide, inclinando el tronco y flexionando las extremidades inferiores o patas (3), manteniendo la cabeza (4)
- 15 erguida, hasta alcanzar la condición de agachado, para adoptar una configuración que finaliza en la flexión completa del torso (1) coordinada con la flexión de los brazos o extremidades superiores (2) y patas o extremidades inferiores (3), manteniéndose erguida la cabeza (4).

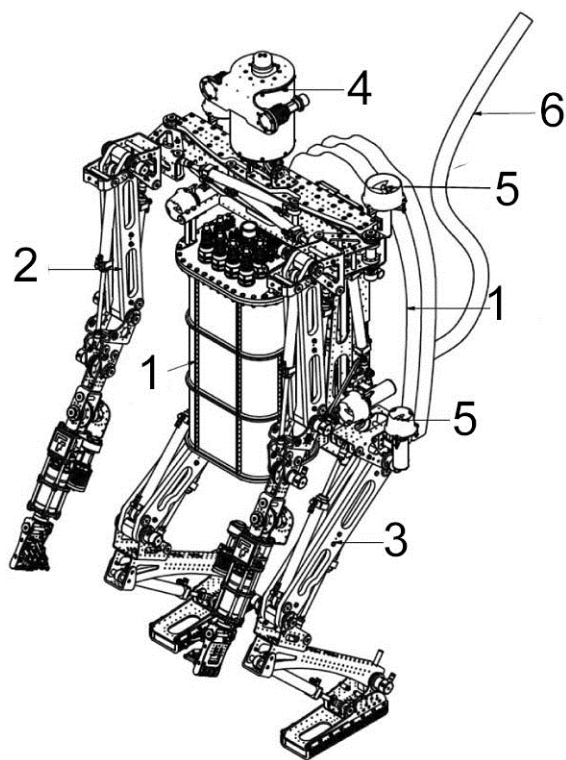


FIG. 1

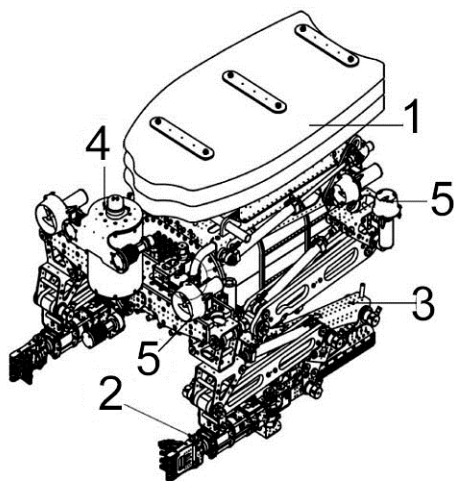


FIG. 2

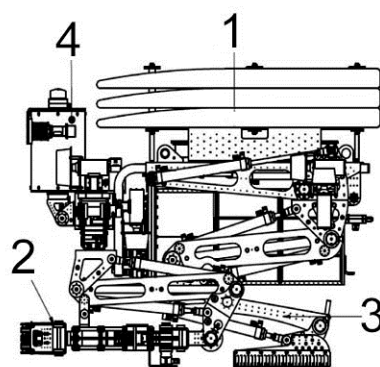


FIG. 3

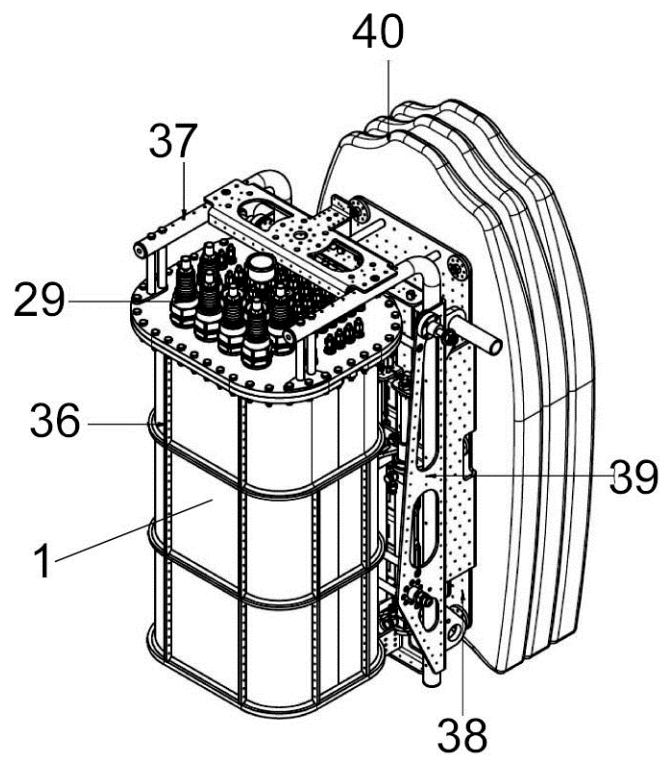


FIG. 4A

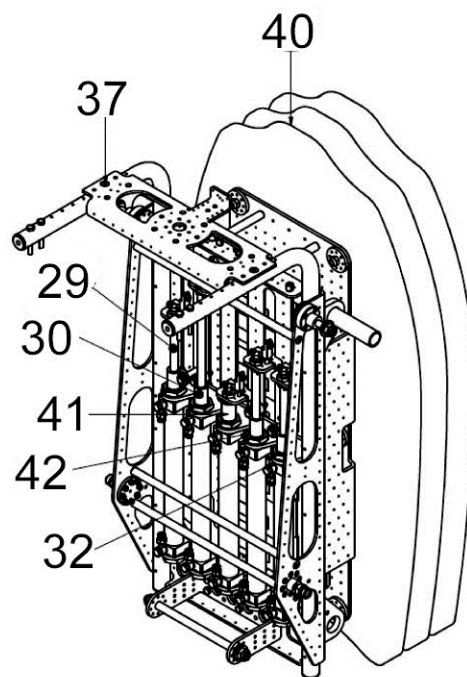


FIG. 4B

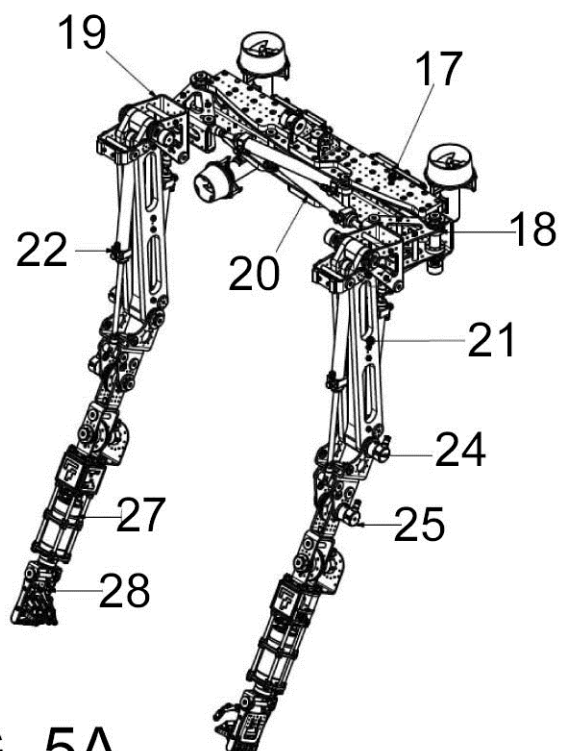


FIG. 5A

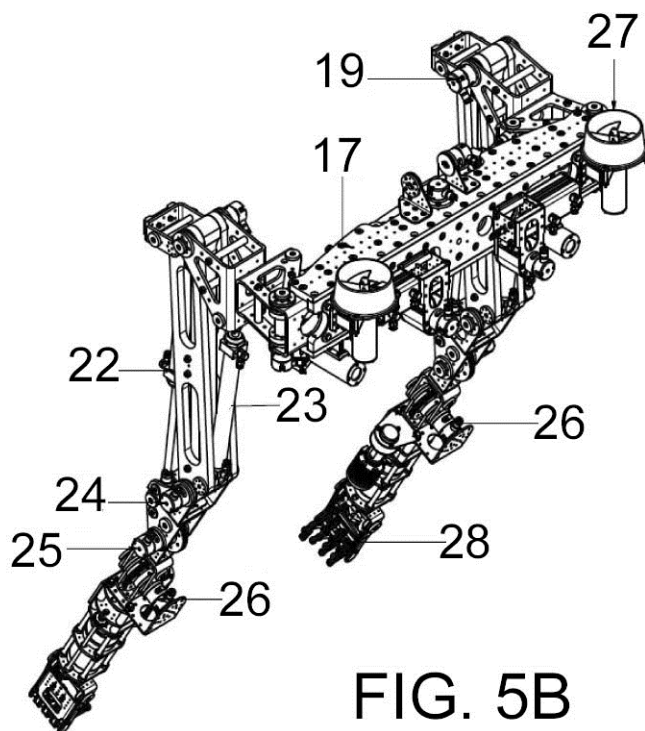


FIG. 5B

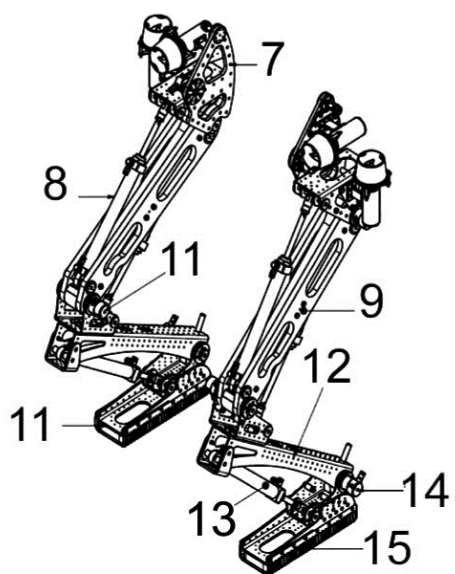


FIG. 6A

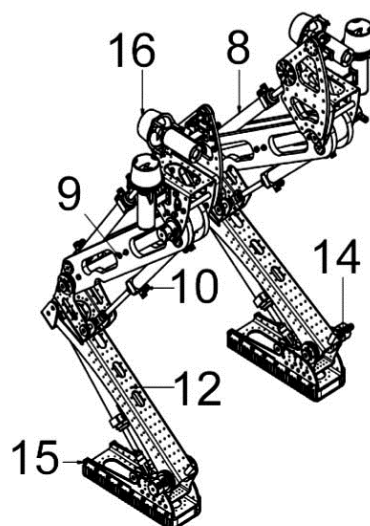


FIG. 6B

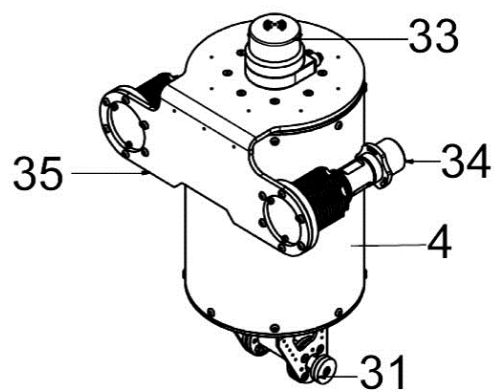


FIG. 7

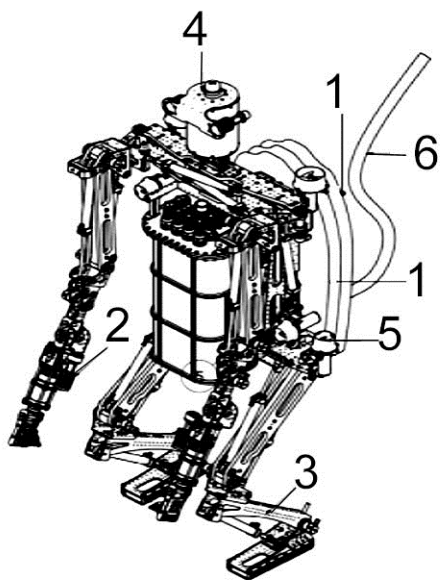


FIG. 8A

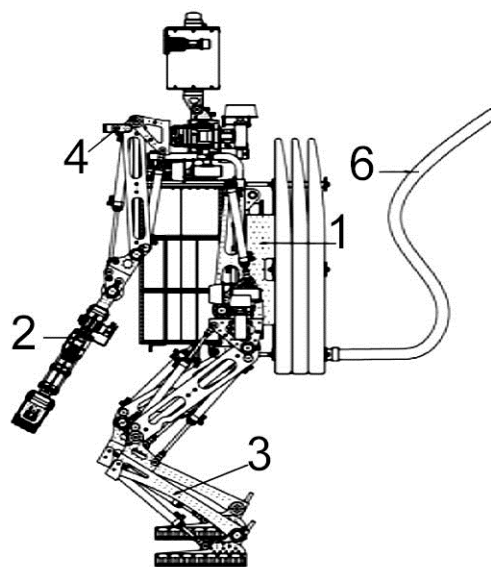


FIG. 8B

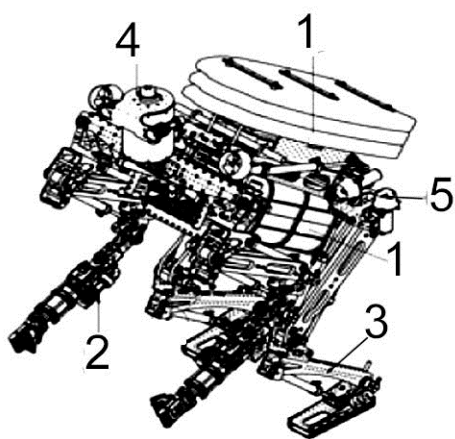


FIG. 9A

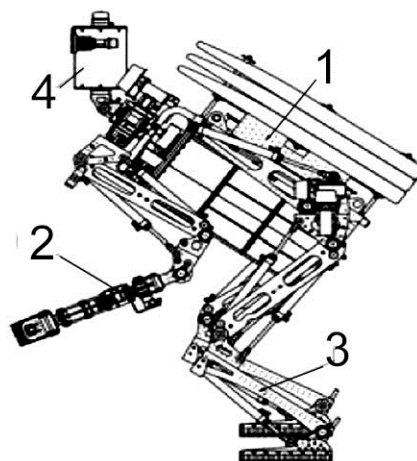


FIG. 9B

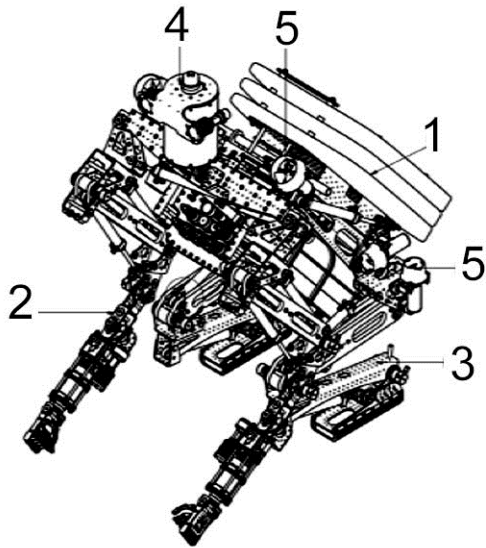


FIG. 10A

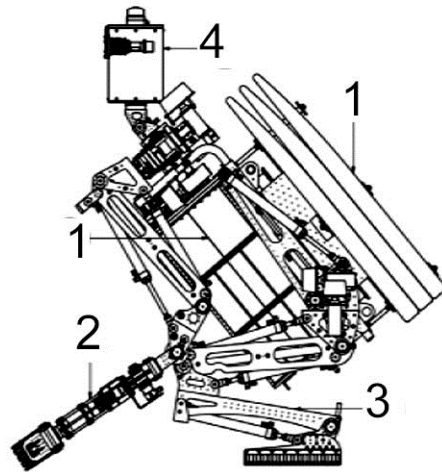


FIG. 10B

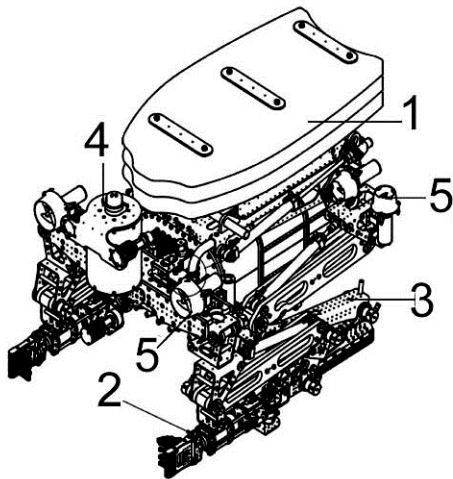


FIG. 11A

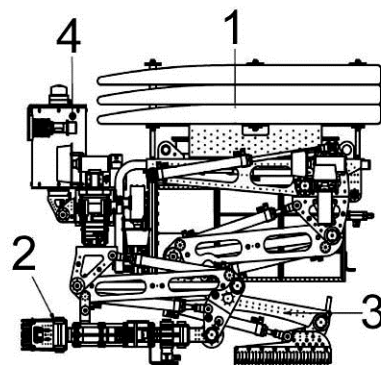


FIG. 11B



- ②① N.º solicitud: 201430253
②② Fecha de presentación de la solicitud: 25.02.2014
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
Y	JP S6116192 A (KOGYO GIJUTSUIN) 24.01.1986, resumen recuperado de: EPO PAJ. Figuras 1-2.	1-5
Y	JP H08240689 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 17.09.1996, resumen recuperado de: EPO PAJ. Descripción recuperada de: EPO PAJ. Figuras 1-5.	1-5
A	WO 2011059197 A2 (KOREA MARITIME UNIVERSITY R & DB FOUNDATION et al.) 19.05.2011, Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE.	1-5
A	EP 2657125 A1 (SAMSUNG HEAVY IND) 30.10.2013, resumen; párrafo [0094].	1,4

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
21.04.2015

Examinador
P. Sarasola Rubio

Página
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

B25J11/00 (2006.01)

B63C11/00 (2006.01)

B63G8/00 (2006.01)

B62D57/04 (2006.01)

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

B25J, B63C, B63G, B62D

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

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 21.04.2015

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-5	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-5	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	JP S6116192 A (KOGYO GIJUTSUIN)	24.01.1986
D02	JP H08240689 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD)	17.09.1996

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

El documento objeto del informe se refiere a un robot submarino humanoide que puede desplazarse sobre el fondo marino con movimientos homínidos, puede reptar o trepar a lo largo de una construcción submarina mediante el uso de sus extremidades formadas por patas y brazos. El robot humanoide también puede navegar como un ROV, transformando su cinemática desde una configuración de robot humanoide a la configuración de un vehículo submarino operado remotamente (Remotely Operated Vehicle: ROV).

El documento D01 es un documento del estado de la técnica muy próximo al objeto de la **reivindicación 1**. Dicho documento (las referencias se refieren a él) divulga un robot submarino transformable para trabajar bajo el agua. Comprende un tronco (1) con extremidades delanteras (4), una extremidad trasera (7) y dos brazos o manipuladores delanteros (9). Incluye además una cabeza (2) así como unos impulsores subacuáticos de hélice (3). El robot puede desplazarse mediante el uso de sus extremidades (4, 7), así como navegar como un vehículo submarino, tras el plegado sobre su correspondiente tronco (1) de los brazos (9) y patas (4, 7), manteniendo la cabeza (4) erguida (figura 2). Además, aunque no está estrictamente detallado en el resumen, parece que existen unos conectores (16, 17) que servirían para la transmisión de datos y potencias.

Comparando el documento D01 con la reivindicación 1 de la solicitud a estudio se observa que posee todo lo que en ella se describe, exceptuando el hecho de que no es humanoide el robot. Esta característica la encontramos en el documento D02. En este documento (las referencias se refieren a él) se describe un robot humanoide submarino que cuenta con dos piernas (4), dos brazos (1), un tronco (4) y una cabeza (8). Teniendo en cuenta que ambos robots (D01 y D02) están preparados para trabajar bajo el agua, se considera que un experto en la materia podría considerar que la combinación de la forma del robot humanoide de D02 con todas las características establecidas en el D01 es un proceso normal de diseño. Así pues, el objeto de la reivindicación 1 sí implica novedad pero no implica actividad inventiva y no satisface el criterio establecido en la Ley 11/1986, Art. 8.1.

En cuanto a la **reivindicación 2** de la solicitud a estudio se describen las extremidades superiores o brazos. En el D02, figura 1, se observa que estas extremidades superiores (1) presentan una pluralidad de grados de libertad, con mecanismos de accionamiento y estableciéndose eslabones que hacen las veces de espalda (2a), de hombro (1a), de brazo (1c), antebrazo (1f) y muñeca (1j) junto con la mano, estando dichos eslabones articulados entre sí, a través de articulaciones rotacionales (1d, 1b, 1g, 1h, 1k, 1n) que completan los grados de libertad para el movimiento de tipo homínido del brazo correspondiente. A la vista de esto, aunque los mecanismos de accionamiento pudiera ser que no fueran exactos, se considera que el uso de servoactuadores no supone ningún elemento de significación inventiva con respecto al estado de la técnica conocido, ya que es habitual su uso en robótica, por lo que la reivindicación 2 tendría novedad pero carecería de actividad inventiva a la vista de la combinación de los documentos D01 y D02, según la Ley 11/1986, Art. 8.1.

La **reivindicación 3** de la solicitud a estudio describe las extremidades inferiores o piernas. El robot presentado en el documento D02 presenta también dos piernas con sus eslabones (4a, 4b, 4e, 4g) y sus articulaciones correspondientes (4c, 4d, 4f, 4h). A la vista de esto, y al igual que ocurre en el caso de los brazos, aunque los mecanismos de accionamiento pudiera ser que no fueran exactos, se considera que el uso de servoactuadores no supone ningún elemento de significación inventiva con respecto al estado de la técnica conocido, ya que es habitual su uso en robótica, por lo que la reivindicación 2 tendría novedad pero carecería de actividad inventiva a la vista de la combinación de los documentos D01 y D02, según la Ley 11/1986, Art. 8.1.

La **reivindicación 4** describe las características de la cabeza. En el documento D02 se observa que la correspondiente cabeza (8) presenta una pluralidad de grados de libertad, así como como cámaras de visión (11a, 11b) y lámparas de iluminación (15a-15d). A diferencia de la solicitud a estudio, no se encuentra que tenga instalado sónar pero para un experto en la materia sería normal instalar este tipo de sensor para trabajos bajo el agua. Por tanto dicha reivindicación tendría de novedad y carecería de actividad inventiva, a la vista de la combinación de los documentos D01 y D02, según la Ley 11/1986, Art. 8.1.

La **reivindicación 5** describe el modo de plegado del robot. A la vista de la figura 2 del documento D01 para un experto en la materia sería evidente, si se quiere plegar el robot humanoide del documento D02, realizar el plegado que aquí se describe (inclinando el tronco y flexionando las extremidades inferiores, manteniendo la cabeza erguida, hasta alcanzar la condición de agachado, para adoptar una configuración que finaliza en la flexión completa del torso coordinada con la flexión de los brazos). Por tanto dicha reivindicación tendría novedad pero carecería de actividad inventiva a la vista de la combinación de los documentos D01 y D02, según la Ley 11/1986, Art. 8.1.