

Señores

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES

E. _____ S. _____ D. _____

Superintendencia de Industria y Comercio



Radicado: 16072829

18

Folios : 0

Dependencia: Desc Fecha: 2016-08-18 14

Tipo aplicación: Respuesta a requerimiento

Re: Expediente N° 16-72829

Solicitud de Patente de Invención titulada: "SISTEMA DE
RASTREO DE OBJETOS ANIMADOS O INANIMADOS EN TIEMPO
REAL CON AUTOREFERENCIACION, AUTOCALIBRACION Y
SINCRONIZACIÓN ROBUSTA"

Solicitante: INSTITUTO TECNOLOGICO METROPOLITANO

RESPUESTA AL OFICIO No. 6271, NOTIFICADO POR FIJACIÓN EN LISTA DE

FECHA 31-05-2016

(EXAMEN DE FORMA)

ISABEL CRISTINA PIEDRAHITA CORREA, identificada con cédula de ciudadanía número 39179426, abogada portadora de la Tarjeta Profesional número 163.330 del Consejo Superior de la Judicatura, actuando en calidad de apoderada especial del INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO estando dentro del término fijado, mediante el presente me permito dar respuesta a los requerimientos contenidos en el oficio de la referencia en los siguientes términos:

1. a- En primer lugar, con el ánimo de brindar una mejor descripción de la solución descrita en la solicitud, me permito presentar un **Capítulo Reivindicatorio Modificado**, que reemplaza las reivindicaciones 1, 2 y 8 del Capítulo Reivindicatorio radicado al momento de presentar la solicitud.

b- i) Cabe anotar de la manera más respetuosa que cualquier requerimiento relacionado con la claridad del Capítulo Reivindicatorio en la etapa del examen de forma (Art. 38 D486) se aparta de lo establecido en la norma, dado que dicha norma prescribe que el examen de forma busca verificar el cumplimiento de los requerimientos específicos listados en los Artículos 26 y 27 de la Decisión 486, y no un análisis de fondo de la solicitud en virtud del Artículo 45.

ii) Adicionalmente, llamo la atención al hecho de que el solicitante no ha pedido formalmente que la SIC examine si la invención es patentable, tal como lo establece el Artículo 44 de la Decisión 486, el cual señala que *"Dentro del plazo de seis meses contados desde la publicación de la solicitud, independientemente que se hubieren presentado oposiciones, el solicitante deberá pedir que se examine si la invención es patentable. Los Países Miembros podrán cobrar una tasa para la realización de este examen. Si transcurriera dicho plazo sin que el solicitante hubiera pedido que se realice el examen, la solicitud caerá en abandono"*.

En este sentido, dado que la solicitud no ha sido publicada y el solicitante tampoco ha solicitado que se realice el examen de patentabilidad con el respectivo pago de la tasa oficial, no es dado que la Superintendencia se pronuncie sobre aspectos de fondo, por el contrario, sólo está en la obligación de responder a aquellas objeciones enmarcadas bajo el Artículo 38 de la Decisión 486.

2. a- El Examinador considera que las reivindicaciones 1 y 2 no son claras porque los términos: "dos o más" (reivs. 1 y 2), "uno o más" (reiv. 2), "al menos" (reiv. 2), son imprecisos, por lo cual no permiten distinguir la invención del estado de la técnica. Se sugiere sustituirlos por un término preciso o un rango concreto.

b- Con el ánimo de superar la anterior objeción, me permito presentar un Capítulo Reivindicatorio Modificado, el cual contiene los siguientes cambios:

- en la reivindicación 1 se reemplazó el término "dos o más" por "al menos dos",
- en la reivindicación 2 se reemplazó el término "dos o más" y "uno o más", por "al menos dos" y "al menos un" respectivamente, y "las dos o más" por "las...", tal como se aprecia en el Capítulo Reivindicatorio Modificado".

c- Con respecto al término "al menos", me permito indicar que este establece un límite tangible en cuanto a la cantidad de las partes. Es decir, permite establecer, en conjunto con la descripción del invento, que puede ser un elemento o más, dado que con mínimo UNO (1) el invento funciona, pero podrían ser más los que podrían llevar a cabo la invención reivindicada; por consiguiente, establece la cantidad mínima necesaria de elementos con la cual puede funcionar la invención.

Es por ello, que me permito recordar al Examinador que el solicitante está en el derecho de reivindicar la totalidad de un concepto inventivo desarrollado, sin importar la amplitud de éste, siempre y cuando se conserve el principio de unidad de invención y no haya arte previo que afecte su patentabilidad.

3. a- El Examinador considera que las reivindicaciones 1, 2, 3, 4, 5 y 9 no son claras porque las expresiones "sistema de adquisición de medidas inerciales" (reivs. 1, 2, 4, 5 y 9), "unidades de medición inercial" (reivs. 1 y 2), y "sistema de calibración autónomo" (reivs. 1, 3 y 9), siendo frases de carácter general que sugieren de forma imprecisa que la protección se extiende a otras posibles variaciones o modificaciones. Se sugiere definir dichas frases por sus características técnicas esenciales.

b- Llamo respetuosamente la atención del Examinador sobre las frases indicadas por él como generales, dado que estas están definidas y limitadas en el capítulo descriptivo de la solicitud de patente.

4 a- El Examinador considera que la reivindicación 8 no es clara porque hace referencia a ZigBee®, Bluetooth® e IrDA® (reiv. 8), que son marcas registradas y por tanto no definen al producto porque su composición puede cambiar con el paso del tiempo aunque conserve el mismo nombre. Se sugiere aclarar cuáles son las características del producto en cuestión.

b- Con el ánimo de superar la anterior objeción, me permito presentar un **Capítulo Reivindicatorio Modificado**, el cual la reivindicación 8 ha sido modificada así:

"8. El sistema de rastreo de acuerdo con las reivindicaciones 2 y 3 que comprende:

- a. dos acelerómetros de tres ejes;
- b. dos magnetómetros de tres ejes;
- c. dos giroscopios de tres ejes;
- d. un sensor de presión atmosférica;
- e. un sensor de temperatura;
- f. cuatro servomotores, en donde los tres primeros tienen una precisión de 0.29° y el último una precisión de 0.08°"

c- Adicionalmente, y continuando con el ánimo de superar la objeción relativa a la reivindicación número 8, me permito presentar un capítulo descriptivo modificado. La modificación realizada corresponde a la **Descripción Detallada de la Invención**, párrafo 9, el cual se ha modificado de la siguiente manera:

"En una modalidad preferida de la invención, el sistema de adquisición de medidas inerciales comprende dos acelerómetros de tres ejes, dos magnetómetros de tres ejes y dos giroscopios de tres ejes. Adicionalmente cuenta con un sensor de presión

atmosférica y un sensor de temperatura. Además, en la modalidad preferida el módulo de comunicación por radio frecuencia corresponde a ZigBee® (conjunto de protocolos de alto nivel que se basa en el estándar IEEE 802.15.4 de redes inalámbricas de área personal) y/o Bluetooth® (tecnología inalámbrica que opera en la banda GHz industrial, científica y médica (ISM) 2.4) y el sistema infrarrojo es IrDA® (tecnología inalámbrica infrarroja). Adicionalmente, el microcontrolador es de 32 bit y corre a 72 MHz. Además, en esta modalidad, la batería es una batería de litio de 150 mA que le proporciona autonomía al sistema por aproximadamente 1.5 horas. Esta modalidad consiste en un dispositivo de 24x41x43 mm de 39 gramos que integra todas las características necesarias para que sea funcional y práctico. En la Figura 1 se muestra el dispositivo al que se hace referencia”.

4. Por todo lo anterior, considero que las objeciones presentadas por el Examinador en su examen de forma han sido resueltas y por consiguiente solicito respetuosamente que el Despacho tenga por cumplidos los requisitos de forma y proceda con la publicación de la solicitud de acuerdo con el Artículo 40 de la Decisión 486.

Atentamente,



ISABEL CRISTINA PIEDRAHITA CORREA

Abogada – Propiedad Intelectual

Calle 73 No. 76A – 354 Vía al Volador

Teléfono: (+57) 4 4403227 (+57) 4 440 5100 Ext. 3227

Anexos:

- Capítulo Descriptivo, Reivindicatorio y Figuras modificado
- Poder

X  Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA	Espacio reservado para el adhesivo de radicación
---	---

DELEGATURA PARA LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
FORMULARIO PARA OTORGAR PODER A ABOGADO
EN LOS TRÁMITES DE PROPIEDAD INDUSTRIAL

1. Datos del otorgante

☐ Persona Natural
 ☒ Persona Jurídica

INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO - INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA

Nombre o denominación /Razón Social completa (En caso de que haya más de un solicitante, relaciónese en hoja adjunta)

MARIA VICTORIA MEJÍA OROZCO

Nombre del representante

Tipo de empresa ☐ Micro ☐ Pequeña ☐ Mediana X Otra

Documento de identificación: ☐ C.C. ☐ C.E. X NIT ☐ Otro Número: 800.214.750-7

Nacionalidad/Pais de constitución	Dirección del otorgante	
COLOMBIA	Calle 73 N° 76 A – 354 Vía el Volador (Medellín- Antioquia)	
Dirección electrónica	No. Fax	Número telefónico
rector@itm.edu.co; luztobon@itm.edu.co	(574) 440 5103	(574) 440 5100

2. Datos del apoderado:

PIEDRAHITA CORREA ISABEL CRISTINA **39179426** **163330**

Apellidos y Nombre Documento de identificación Tarjeta profesional

Nacionalidad/Pais de constitución	Dirección del otorgante	
COLOMBIA	Calle 8 SUR #43B- 112 APTO. 401 Urbanización Plaza Oviedo	
Dirección electrónica	No. Fax	Número telefónico
isapiedra@gmail.com; isabelpiedrahita@itm.edu.co		3173980

☒ Autorizo expresamente a la Superintendencia de Industria y comercio para que todas las comunicaciones sean enviadas a través de la dirección de correo electrónico.

Mediante el presente documento, la persona indicada en el punto 1 de este documento nombra a la persona que se identifica en el punto 2 como apoderado para las actuaciones que se relacionan a continuación:

3. Actuaciones en cuestión:

Este poder concierne:

☒ Todas las solicitudes y/o registros actuales y futuros del otorgante.

4. Alcance del poder:

☒ Confiero expresamente al apoderado todas las facultades legales para que represente mi(s) interés(es) en la(s) actuación(es) señalada(s) en el punto 3 de este documento, incluyendo:

☒ Desistir de la(s) solicitud(es) y de las demás actuaciones

☒ Renunciar a los derechos del registro de signos distintivos o de nuevas creaciones

☒ Transigir

☒ Recibir

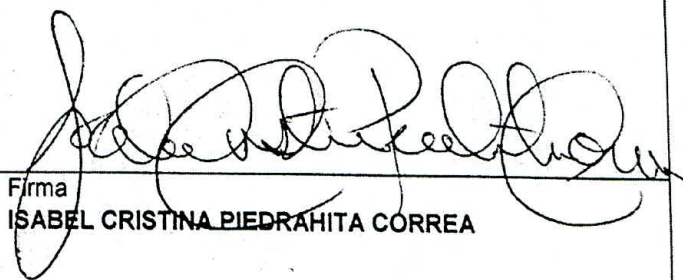
☒ Conciliar

5. Firma



Nombre del Firmante
MARIA VICTORIA MEJIA OROZCO
REPRESENTANTE LEGAL
INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO

C.C 39.184.106



Firma
ISABEL CRISTINA PIEDRAHITA CORREA

Tarjeta Profesional: 163.330

SISTEMA DE RASTREO DE OBJETOS ANIMADOS O INANIMADOS EN TIEMPO REAL CON AUTOREFERENCIACIÓN, AUTOCALIBRACIÓN Y SINCRONIZACIÓN ROBUSTA

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención pertenece al campo de los sistemas de rastreo. En particular, la invención divulga un sistema de rastreo de objetos animados o inanimados en tiempo real, mediante autoreferenciación, autocalibración y sincronización robusta. La presente invención puede ser utilizada para el registro de variables biomecánicas en deportistas, para medición biomecánica.

DESCRIPCIÓN DEL ESTADO DE LA TÉCNICA

Las Unidades Inerciales son sensores diseñados para medir variables cinemáticas de un objeto en el tiempo. En la actualidad, las condiciones de fabricación, y en especial la reducción de tamaño, han permitido su aparición en muchas aplicaciones cotidianas. En este contexto, las Unidades Inerciales están presentes en casi todos los dispositivos móviles. El conjunto acelerómetro magnetómetro y giroscopio se utiliza principalmente en la construcción o mejora de los sistemas de navegación y en la mejora de la experiencia de usuario.

Por ejemplo, en la patente US20130179134, se presenta una metodología de calibración para una unidad de medida inercial (IMU por sus iniciales en inglés) de 6 grados de libertad (Giroscopio-magnetómetro) y menciona un simulador y un conjunto de técnicas para tal fin. Sin embargo no se desarrollan elementos en el marco de una implementación práctica y los modelos matemáticos presentados hacen parte del estado del arte científico.

También se han prestado métodos de calibración general estática de IMU como en el documento de patente US2012203487, en el que nuevamente no se desarrollan elementos de la aplicación. En dicho documento tampoco se desarrolla el sistema mecánico de calibración. Adicionalmente, no se consideran las condiciones del medio en el proceso de calibración ni las necesidades específicas por ubicación geográfica de las mismas.

En la misma línea, en la patente US8762091B1, se presenta un modelo de calibración que usa dos IMU. Una IMU es utilizada como referencia y en la misma no se presenta información detallada y se limita a la protección del modelo de calibración a partir de un patrón. En este documento el modelo no permite calibrar IMU con características dinámicas diferentes.

Adicionalmente, en el arte previo se encuentran documentos de patente dedicados directamente al rastreo espacial como en US7725279B2. En este documento se divulga un sistema para obtener la orientación absoluta y derivar la reconstrucción 3D si se conoce previamente la disposición de las IMU y si los elementos están unidos por articulaciones. Este documento igualmente abarca las aplicaciones de rehabilitación médica, animación y desarrollo de juegos. Sin embargo, este documento no menciona aplicaciones en deportes, un sistema de calibración in-situ automático, y la utilización de sistemas complementarios para garantizar la calidad de la medida.

La patente WO2001080736A1 divulga un sistema de registro de la orientación en relación a un sistema de referencia simple y un método para encontrar la orientación de un sistema respecto a otro sistema de referencia.

La patente US20080285805A1, similar a US7725279B2 y proveniente de los mismos inventores, incluye un sistema de almacenamiento y menciona elementos adicionales integrables al sistema que le permitirían realimentar la posición. Adicionalmente, esta patente se centra en el uso de filtros de Kalman y de partículas, sin embargo no especifica el empleo de medidas inerciales derivadas de la IMU, adicionales a las necesarias para obtener la orientación absoluta del segmento.

El documento de patente US8239162 abarca la teoría básica de construcción de la IMU de nueve grados de libertad y su integración, pero este documento cubre sólo el sensor y es claro que el sensor es un elemento previamente desarrollado y disponible en múltiples presentaciones en el mercado mundial.

En la patente US8647287B2 se describe un dispositivo portable con sincronización inalámbrica robusta que permite monitorear el movimiento y que

cuenta con una batería LiPo. En este documento no se describen métodos de calibración, ni algoritmos de orientación absoluta que permitan hacer rastreo de un objeto de varias articulaciones ni sensores de apoyo a la referencia del movimiento.

De igual forma en el documento de patente US8821417B2, se menciona un sistema para monitorear un objeto respecto a su centro de masa con una sola unidad, sin sistema de calibración y sin el apoyo de sistemas complementarios, considerando sólo esta medida en el análisis mecánico.

También existen patentes más específicas como la patente US8868369B2 la cual menciona la utilización de una IMU para monitorear el desplazamiento vertical y así derivar un monitoreo de la marcha. Similar a US20140297008A1 donde se emplea una IMU para determinar variables mecánicas en atletas. En este caso también se emplea una sola IMU y no se monitorea como un objeto de más de una articulación, además no se mencionan sistemas complementarios de medida ni modelos de calibración.

La solicitud de patente WO2014106564A1 propone un modelo poli-articulado similar a US20080285805A1, y US7725279B2 donde se consideran pasos para obtener la orientación absoluta.

Así pues, es claro que no se ha desarrollado aun un sistema de rastreo que incluya la calibración dinámica de la IMU con un sistema automático in-situ orientado al rastreo espacial, tampoco la mezcla de IMU's en sistemas no ortogonales para desarrollar un sistema auto referenciado, la aplicación en deportes acuáticos que hace necesario el desarrollo de sistemas robustos de transmisión y modelos de recopilación de datos que eviten la desincronización de la información y que incluyan un sistema de comunicación infrarrojo.

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INVENCION

El sistema de rastreo de objetos de la presente solicitud consiste en un sistema electrónico de medición que se encuentra compuesto por dos o más unidades inerciales que capturan los datos simultáneamente, ubicadas de tal forma que se puedan auto referenciar y que permitan monitorear el movimiento de objetos animados o inanimados. Lo anterior, con el fin de registrar en tiempo real su posición espacial y las variables físicas asociadas. El sistema de medición además comprende un sistema de calibración in-situ que le permite ajustar las condiciones necesarias para garantizar la confiabilidad de los datos. El sistema esta complementado con un modelo de recolección de datos robusto que garantiza la no pérdida de información en caso de que la comunicación se interrumpa con el software de captura. El sistema de la invención permite monitorear variables biomédicas y ambientales.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Figura 1: Sistema de adquisición de medidas inerciales. En esta figura se presenta la interconexión preferida de los elementos del sistema de adquisición de medidas inerciales presentado en este documento. Los elementos se comunican con el sistema microprocesador central (12) y todos se alimentan del sistema de administración de energía que se compone el sistema de carga inalámbrica, los reguladores y la batería (7), además de los sensores de consumo y de voltaje para estimar la carga residual. Nótese que el sistema cuenta con dos o más IMU (2), (3) y (4) que se encuentran orientadas entre sí en sistemas cartesianos no ortogonales, en (1) se muestra un ejemplo de la disposición de dos sistemas cartesianos dispuestos como se mencionó anteriormente. La Figura 1 también muestra el módulo de comunicación (11) que se puede adaptar a diversos elementos y el módulo de protocolos externos (8) que permite conectar el sistema a dispositivos externos tales como sistemas de información médica o sistemas de posicionamiento global. Finalmente se observa el módulo de alerta por vibración o sonido (10) para realimentar al usuario de eventos en las medidas y los sensores de temperatura (6) y presión atmosférica (5) para tener información ambiental complementaria y estimar las condiciones de entrenamiento incluyendo la altura sobre el nivel del mar de la actividad

desarrollada. También se describe la interconexión con el sistema de almacenamiento de datos (9) encargado de recopilar toda la información adquirida por todas las variables del sistema.

Figura 2: Sistema de calibración. Esta figura muestra la disposición preferida del sistema de calibración externo que se usa para asegurar la calidad de las medidas mecánicas del sistema de adquisición de medidas inerciales. Este sistema cuenta con cuatro grados de libertad marcados en la Figura 2 (1), (2), (3) y (4), y con un elemento final (5) que permite fijar el sistema de adquisición de medidas inerciales. El sistema en la Figura 2 cuenta con comunicación en tiempo real de la información de la posición de los actuadores y su modelo cinemático preferido esta descrito por la matriz de Denavit Hartenberg mostrada en la Tabla 1.

Tabla 1. Matriz DH plataforma de calibración

	θ	d	a	α
1	q_1	L	0	$\pi/2$
2	q_2	0	L	π
3	q_3	0	L	$-\pi/2$
4	q_4	0	0	0

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

El sistema de rastreo de objetos de la presente solicitud consiste en un sistema electrónico de medición que comprende un sistema de adquisición de medidas inerciales de múltiples grados de libertad que comprenden la aceleración lineal, la velocidad angular y el campo magnético en múltiples ejes. Dicho sistema de adquisición de medidas inerciales comprende dos o más acelerómetros de tres ejes, dos o más magnetómetros de tres ejes y dos o más giroscopios de tres ejes que en conjunto representan más de una IMU. Adicionalmente cuenta con uno o más sensores de presión atmosférica y uno o más sensores de temperatura. El sistema está integrado con un microcontrolador y cuenta también con un módulo de comunicación por radio frecuencia y con un sistema infrarrojo que le permite comunicarse también bajo el agua, además de poder sincronizar los datos con

una plataforma de monitoreo central en tiempo real. Este módulo de comunicación es de bajo consumo y soporta múltiples nodos. El sistema también cuenta con una batería, un cargador integrado y un módulo de almacenamiento que completa el sistema para darle autonomía. El sistema está construido en una arquitectura modular de torre que permite reemplazar sus partes con facilidad. El sistema se encuentra protegido por una carcasa externa.

Adicionalmente, el sistema de adquisición de medidas inerciales comprende un receptor que usa los satélites GPS, GLONASS o BEIDOU según sea el caso, para referenciar el lugar de la actividad realizada.

Además, el módulo de almacenamiento del sistema de adquisición de medidas inerciales, puede ser extraíble o integrado y permite sincronizar los datos adquiridos con los datos que se puedan perder por problemas en la comunicación.

De manera complementaria, el sistema de adquisición de medidas inerciales, comprende una interfaz inalámbrica o cableada para conectarse con dispositivos de monitoreo de ritmo cardíaco de uso deportivo y médico.

Adicionalmente, el sistema de adquisición de medidas inerciales comprende un sistema de alerta que mediante comunicación por vibración o sonido transmite información al objeto animado o inanimado sobre el nivel crítico de una de las variables físicas o ambientales que puedan afectar la salud o el rendimiento del objeto monitoreado.

Además, el sistema de adquisición de medidas inerciales cuenta con un sistema monitoreo permanente de la carga residual y el cargador puede operar alámbrica o inalámbricamente usando un campo electromagnético.

El sistema de rastreo de objetos además comprende un sistema de calibración autónomo de dos o más grados de libertad que se requiere para que los datos sean confiables y para que el ajuste de los datos se pueda realizar en el sitio de uso y con un procedimiento que permita su implementación con instrucciones mínimas. Para esto se utiliza una plataforma robótica con servomotores digitales.

El conjunto construido permite fijar la IMU al robot para que este lo oriente en múltiples posiciones espaciales y así poder derivar los datos de calibración. El sistema cuenta con comunicación USB y realimenta la información de posición del robot para reconstruir el modelo cinemático y detectar posibles errores en las trayectorias planeadas. La señal USB se sincroniza con las adquiridas por Bluetooth de la IMU en una aplicación desarrollada en computador que captura los datos necesarios para obtener los datos de calibración. Luego con los datos se obtienen los valores de calibración y con estos se puede obtener la orientación espacial absoluta de la IMU con un error a 1° para ser integrada a modelos biomecánicos humanos.

En una modalidad preferida de la invención, el sistema de adquisición de medidas inerciales comprende dos acelerómetros de tres ejes, dos magnetómetros de tres ejes y dos giroscopios de tres ejes. Adicionalmente cuenta con un sensor de presión atmosférica y un sensor de temperatura. Además, en la modalidad preferida el módulo de comunicación por radio frecuencia corresponde a ZigBee® (conjunto de protocolos de alto nivel que se basa en el estándar IEEE 802.15.4 de redes inalámbricas de área personal) y/o Bluetooth® (tecnología inalámbrica que opera en la banda GHz industrial, científica y médica (ISM) 2.4) y el sistema infrarrojo es IrDA® (tecnología inalámbrica infrarroja). Adicionalmente, el microcontrolador es de 32 bit y corre a 72 MHz. Además, en esta modalidad, la batería es una batería de litio de 150 mA que le proporciona autonomía al sistema por aproximadamente 1.5 horas. Esta modalidad consiste en un dispositivo de $24 \times 41 \times 43$ mm de 39 *gramos* que integra todas las características necesarias para que sea funcional y práctico. En la Figura 1 se muestra el dispositivo al que se hace referencia.

En una modalidad preferida de la invención, el sistema de calibración es de 4 grados de libertad, comprende cuatro servomotores, los tres primeros servomotores con precisión de 0.29° y el último con precisión de 0.08° .

También hace parte de la presente invención una plataforma de software que permite sincronizar, almacenar e integrar la información del sistema completo para realizar el rastreo de movimiento de un objeto animado o inanimado y de

las variables físicas adicionales adquiridas para realizar análisis mecánicos y físicos.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de rastreo de objetos animados o inanimados en tiempo real, caracterizado porque comprende:
 - a. Un sistema de adquisición de medidas inerciales compuesto por al menos dos unidades de medición inercial (IMU) auto-referenciadas en sistemas no ortogonales entre sí; y
 - b. Un sistema de calibración autónomo;

en donde el sistema de adquisición de medidas inerciales puede estar o no puede estar fijado al sistema de calibración autónomo para derivar los datos de calibración del sistema de adquisición de medidas inerciales.

2. El sistema de rastreo de la reivindicación 1, en donde el sistema de adquisición de medidas inerciales comprende:
 - a. Al menos un sensor de presión atmosférica;
 - b. Al menos un sensor de temperatura;
 - c. Un microcontrolador;
 - d. Un módulo de comunicación por radio frecuencia y un sistema infrarrojo;
 - e. Un sistema de administración de carga que comprende al menos una batería, al menos un cargador integrado, al menos un regulador y al menos un sensor de consumo y de voltaje para estimar la carga residual;
 - f. Un módulo de almacenamiento;
 - g. Un módulo de protocolos externos que conecta el sistema a dispositivos externos tales como sistemas de información médica o sistemas de posicionamiento global;
 - h. Un módulo de alerta que, por vibración o sonido, transmite información al objeto animado o inanimado sobre el nivel crítico de una de las variables físicas o ambientales;

en donde las unidades de medición inercial contienen: al menos dos acelerómetros de tres ejes, al menos dos magnetómetros de tres ejes, y al menos dos giroscopios de tres ejes; y

en donde todos los elementos se comunican con el microcontrolador central y todos los elementos se alimentan del sistema de administración de energía.

3. El sistema de rastreo de la reivindicación 1, en donde el sistema de calibración autónomo comprende:
 - a. Actuadores tipo servomotor;
 - b. Un puerto USB, transmitiendo datos de la posición de los actuadores para la sincronización del IMU.
4. El sistema de rastreo de la reivindicación 1, en donde el sistema de adquisición de medidas inerciales se encuentra recubierto con una carcasa externa que lo protege del entorno.

5. El sistema de rastreo de la reivindicación 2, en donde el módulo de almacenamiento del sistema de adquisición de medidas inerciales es extraíble o integrado.
6. El sistema de rastreo de la reivindicación 2, en donde el cargador es alámbrico o inalámbrico.
7. El sistema de rastreo de la reivindicación 2, en donde se puede conectar y sincronizar datos de dispositivos de monitoreo de variables biomédicas y dispositivos de monitoreo de ritmo cardíaco.
8. El sistema de rastreo de acuerdo con las reivindicaciones 2 y 3 que comprende:
 - a. dos acelerómetros de tres ejes;
 - b. dos magnetómetros de tres ejes;
 - c. dos giroscopios de tres ejes;
 - d. un sensor de presión atmosférica;
 - e. un sensor de temperatura;
 - f. cuatro servomotores, en donde los tres primeros tienen una precisión de 0.29° y el último una precisión de 0.08° .
9. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el sistema de adquisición de medidas inerciales se comunica con el sistema de calibración autónomo, para sincronizar, almacenar e integrar la información del sistema completo para realizar el rastreo de movimiento de un objeto animado o inanimado y de las variables físicas adicionales adquiridas para realizar análisis mecánicos y físicos.

RESUMEN

La presente solicitud divulga un sistema de rastreo de objetos animados o inanimados en tiempo real, caracterizado porque comprende un sistema de adquisición de medidas inerciales y un sistema de calibración autónomo. La presente invención además incluye la calibración dinámica del sistema de adquisición de medidas inerciales con un sistema automático in-situ orientado al rastreo, mezcla de IMU's en sistemas no ortogonales para desarrollar un sistema auto referenciado. El sistema tiene aplicación en deportes acuáticos y donde sea necesaria la transmisión de datos mecánicos, de objetos animados o inanimados, por lo que emplea sistemas robustos de transmisión y modelos de recopilación de datos que evitan la desincronización de la información y que incluyen un sistema de comunicación infrarrojo.

FIGURAS

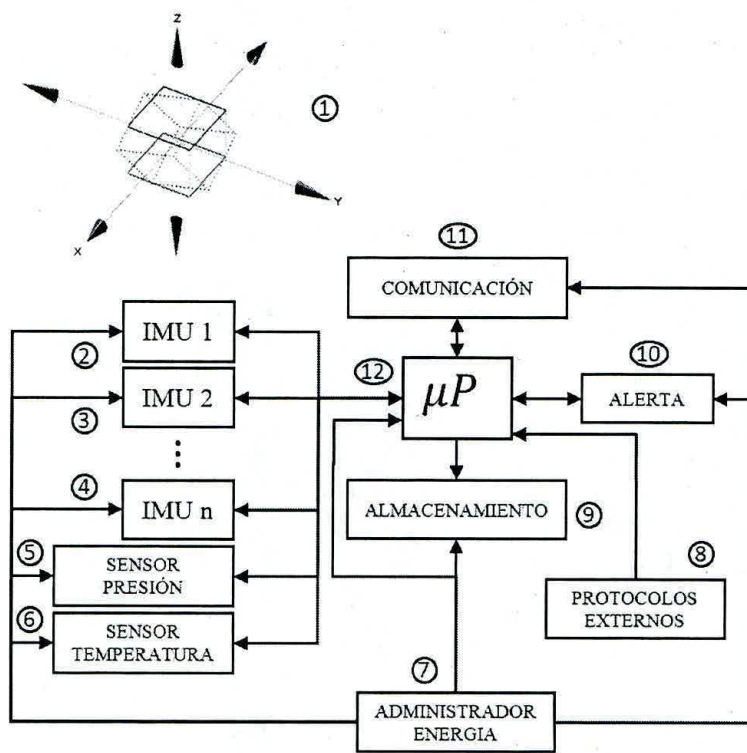


Figura 1.

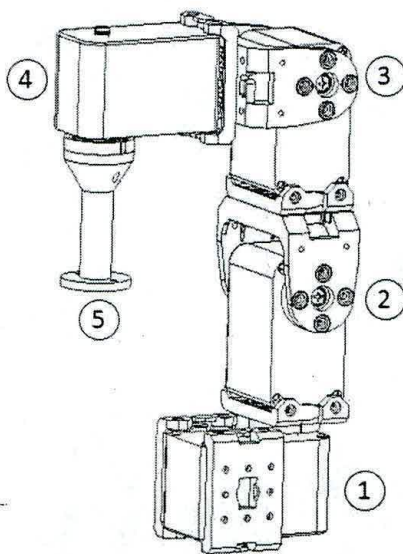


Figura 2.