

CAPÍTULO REIVINDICATORIO

1. Un sistema de rastreo de objetos en tiempo real,
caracterizado porque comprende:

- 5 a. un sistema de adquisición de medidas inerciales compuesto por al menos dos unidades de medición inercial (IMU) (2) (3) (4) auto-referenciadas en sistemas no ortogonales entre sí (1); y
- b. un sistema de calibración autónomo que comprende actuadores tipo servomotor (13) (14) (15) (16) y un puerto USB transmitiendo datos de la posición
- 10 de los actuadores para la sincronización del IMU;

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.

15 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 (5);
- b. al menos un sensor de temperatura (6);
- c. un microcontrolador (12);
- 20 d. un módulo de comunicación (11) por radio frecuencia y un sistema infrarrojo;
- e. un sistema de administración de carga (7) que comprende al menos una batería, al menos un cargador integrado, al menos un regulador de voltaje y al menos un sensor de consumo y de voltaje para estimar la carga residual
- 25 de la batería;
- f. un módulo de almacenamiento de datos (9);
- g. un módulo de protocolos externos (8) que conecta el sistema a dispositivos externos tales como sistemas de información médica o sistemas de posicionamiento global;
- 30 h. un módulo de alerta (10) que, por vibración o sonido, transmite información al objeto sobre el nivel crítico de una de las variables físicas o ambientales;

en donde las unidades de medición inercia 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 adquisición de medidas inerciales se encuentra recubierto con una carcasa externa que lo protege del entorno.
4. 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.
5. El sistema de rastreo de la Reivindicación 2, en donde el cargador es alámbrico o inalámbrico.
6. 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 monitor de ritmo cardiaco.
7. El sistema de rastreo de acuerdo con la Reivindicación 2 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 ultimo una precisión de 0.08° .
8. 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 y de las variables físicas adicionales adquiridas para realizar análisis mecánicos y físicos.

Señor Director

NUEVAS CREACIONES

Superintendencia de Industria y Comercio

E. S. D.

Referencia: Expediente No. 16072829

Asunto: Solicitud de patente para: **SISTEMA DE RASTREO DE OBJETOS ANIMADOS O INANIMADOS EN TIEMPO REAL CON AUTOREFERENCIACIÓN, AUTOCALIBRACIÓN Y SINCRONIZACIÓN ROBUSTA**

Solicitante: **INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO**

Fecha de Solicitud: 22 de marzo de 2016

RESPUESTA A SEGUNDO EXAMEN DE PATENTABILIDAD

ISABEL CRISTINA PIEDRAHITA CORREA, identificado como aparece al pie de mi firma, en mi condición de apoderado del **INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO**, solicitante de la patente de la referencia, doy respuesta al Oficio No. 10250 notificado por fijación en lista el 22 de agosto de 2018.

I. MODIFICACIONES AL CAPÍTULO REIVINDICATORIO

En respuesta al examen de patentabilidad, apporto un Capítulo Reivindicatorio modificado conformado por 8 reivindicaciones en las que se corrigió el término “*actuados*” por “*actuadores*” en la Reivindicación 1 siguiendo la amable sugerencia del Examinador.

En conexión con lo anterior me permito señalar que esta modificación se ajusta completamente a las exigencias del Artículo 34 de la Decisión 486 de 2000, ya que no constituye de ninguna manera una ampliación de la protección que correspondería a la divulgación contenida en la solicitud inicial.

II. EN CUANTO A LA SUPUESTA FALTA DE CLARIDAD

En relación con el término objetado de la Reivindicación 1, hago un respetuoso llamado a la atención del Examinador acerca del Capítulo Reivindicatorio modificado adjunto en donde se modificó el término “actuados” por el término correcto “actuadores” para aportar a la claridad del Capítulo. Debido a que los actuadores se encuentran plenamente definidos en el Capítulo Descriptivo originalmente presentado y en el Capítulo Reivindicatorio actual, doy por superada la objeción.

Con base en todo lo anterior, considero que el Capítulo Reivindicatorio modificado adjunto cumple con todos los requisitos de claridad y concisión, ajustándose así a los lineamientos del Artículo 30 de la Decisión 486, ya que cualquier persona medianamente versada en la materia está en completa capacidad de comprender sin ambigüedad alguna el alcance de la protección.

III. ESTADO DE LA TÉCNICA

El Examinador determinó dos documentos como relevantes para realizar el análisis de patentabilidad de la presente patente de invención:

No.	Documento	Título	Fecha de Publicación
D1	J. O. Nilsson, et al, IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, vol. 63, no. 10.	<i>"Aligning the Forces - Eliminating the Misalignments in IMU Arrays"</i>	15 de agosto de 2014
D4	US 2015/148728	<i>"Isolated Orthosis For Thumb Actuation"</i>	28 de mayo de 2015

IV. EN CUANTO A LA FALTA DE NIVEL INVENTIVO

En el señalado Oficio 10250, el Examinador afirma que el sistema reclamado por la presente solicitud carecería de nivel inventivo a la luz de las enseñanzas de los documentos D1 y D4. En este sentido, el Examinador señala que para la persona versada en la materia sería evidente incluir el sistema de calibración autónomo que comprende actuadores tipo servomotor y un puerto USB revelado en D2 en el procedimiento descrito de D1, para llegar de esta forma al objeto de la presente invención.

En relación con esta objeción, respetuosamente difiero de la opinión del Examinador. Con el fin de demostrar el nivel inventivo de la presente invención, y basándome en el señalamiento que sobre la forma de evaluar el nivel inventivo de una invención hace la Guía para Examen de Solicitudes de Patente de Invención y Modelo de Utilidad (Guía de la SIC), en particular sobre el método problema-solución, a continuación expongo cómo el arte previo citado por el Examinador no llevaría a la persona del oficio normalmente versada en la materia a la invención reclamada, a la luz del nuevo Capítulo Reivindicatorio presentado junto con este memorial:

Identificar el estado de la técnica cercano a la invención reivindicada

D1 puede ser considerado como el arte previo más cercano en tanto divulga un procedimiento para la calibración de una pluralidad de unidades de medición inercial (IMU).

Determinar la diferencia entre la invención y estado de la técnica cercano

El procedimiento divulgado en D1 difiere de la presente invención en que no presenta el mismo sistema de calibración ya que no divulga los siguientes elementos esenciales:

- a. Que las unidades de medición inercial se encuentran referenciadas en sistema no ortogonales entre sí;
- b. Que comprende actuadores tipo servomotor;
- c. Que es autónomo;
- d. Que los servomotores no interactúan con el objeto rastreado;

Definir el efecto técnico causado y atribuible al elemento diferencial

Respecto al efecto técnico atribuible a dichas diferencias, llamo la atención del Examinador sobre el hecho de que ubicar las IMUs en sistemas no ortogonales permite distinguir y calibrar de manera más rápida los sensores utilizando el vector constante de la gravedad. Adicionalmente, un sistema de calibración autónomo actuado por medio de servomotores no requiere manejo de un usuario y por lo tanto permite la implementación de un sistema que puede auto calibrarse cuando se requiera y que por lo tanto puede

implementarse en objetos tanto inanimados como animados y rastrearlos de manera precisa por periodos prolongados de tiempo. Finalmente, la implementación por medio de una pluralidad de servomotores permite obtener una mayor cantidad de grados de libertad que se traducen en una mejor calidad en la calibración de las IMU.

Deducir el problema técnico objetivo

Según la Guía de la SIC, el problema técnico debería plantearse como: *“¿cómo modificar o adaptar el estado de la técnica cercano para obtener el efecto técnico que la invención proporciona?”*¹ En el presente caso, el problema técnico que debería plantearse sería *“¿cómo modificar el procedimiento divulgado en D1 para implementar un sistema preciso de auto calibración?”*.

Evaluar si la invención reivindicada, partiendo del estado de la técnica cercano y del problema técnico objetivo, habría sido obvia para la persona medianamente versada en la materia

En esta etapa de la evaluación de nivel inventivo, la Guía de la SIC indica que se debe evaluar si la invención resulta obvia y que para ello el Examinador debe buscar si en el estado de la técnica en su conjunto existe alguna indicación que lleve a la persona medianamente versada en la materia a modificar o adaptar el estado de la técnica más cercano para resolver el problema técnico.²

Al analizar si una persona medianamente versada en la materia es capaz de resolver el problema técnico, de una manera obvia, basándose en lo revelado en el arte previo, considero que tal declaración es desacertada. Lo anterior a la luz de las enseñanzas específicas de D1 y D4:

Primero deseo resaltar que cuando D1 aborda el tema de la no ortogonalidad de los ejes de las IMUs, lo hace no como una característica esencial si no como un defecto de fabricación que debe ser compensado. Adicionalmente, el procedimiento y montaje

¹ Superintendencia de Industria y Comercio, *Guía para Examen de Solicitudes de Patente de Invención y Modelo de Utilidad* (Bogotá, Colombia, 2014). Sección 2.13.5.1. Páginas 131-134.

² Superintendencia de Industria y Comercio, *Guía para Examen de Solicitudes de Patente de Invención y Modelo de Utilidad* (Bogotá, Colombia, 2014). Sección 2.13.3. Página 130.

descrito en D1 intenta corregir el efecto de la variación de los ejes, es decir la no ortogonalidad de los sensores. Esto se puede comprobar en el siguiente segmento de la introducción:

“Además, debido a imperfecciones en el circuito integrado (empaquete) y en la fabricación del arreglo de IMU, los ejes de sensibilidad de las IMUs en el arreglo no están perfectamente alineados. Entonces, antes de que la información de las IMUs se reúna, las IMUs individuales deben ser calibradas y el desalineamiento interIMU debe ser compensado” (D1, Página 1, Columna 1, Párrafo 3, mi traducción).

De manera completamente inversa, la presente solicitud claramente indica que las IMUs deben estar auto referenciadas en sistemas no ortogonales entre sí. Esto quiere decir que ninguno de los ejes de sensibilidad de una IMU debe ser perpendicular a los ejes de otra IMU. Esto claramente se puede apreciar en la Figura 1 en donde un primer conjunto de ejes de sensibilidad (cuadrado de línea continua de lados azules, rojos y amarillos) no es perpendicular a ningún eje de sensibilidad de un segundo conjunto (cuadrado de línea punteada). En comparación, se puede apreciar en al Figura 3 de D1 que los 18 sensores se encuentran en 2 planos paralelos y por lo tanto todos los ejes de sensibilidad se encuentran en el mismo plano cartesiano. En resumen, el procedimiento y montaje propuestos en D1 busca ubicar los sensores con los mismos ejes de sensibilidad y reducir al máximo la no ortogonalidad mientras que la presente invención propone la ubicación de los sensores en sistemas no ortogonales y utilizar la no ortogonalidad para mejorar la calibración y medición de las unidades de medición inercial.

Segmento de la Figura 1 de la presente solicitud.

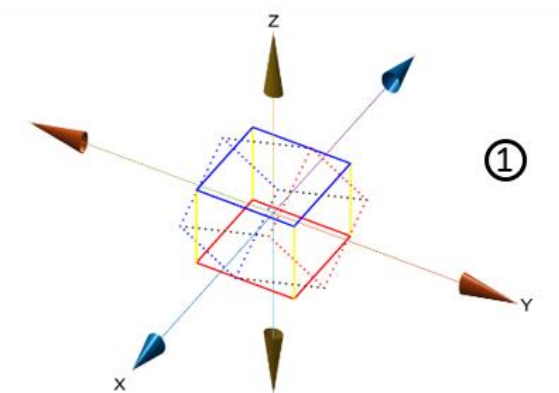
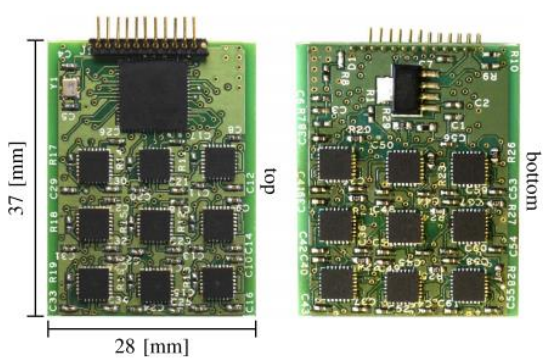


Figura 3 de D1.



Adicionalmente, D1 indica específicamente que los métodos para calibrar una unidad de medición inercial que utilizan motores rotatorios son muy costosos (D1, Página 1, Columna 1, Párrafo 3). D4 se refiere a un sistema de ortesis que implementa servomotores para movilizar una articulación en la mano de un paciente en rehabilitación. Ni D1 ni D4 sugieren en ningún momento un sistema de calibración autónomo que implemente servomotores. El Examinador acepta que D1 es completamente silencioso con respecto a un sistema de calibración autónomo, pero indica que D4 si menciona todas las características esenciales de este sistema. Es importante mencionar que D4 divulga la implementación de un servomotor para movilizar una articulación y que opcionalmente puede tener sensores de posición para detectar la posición del servomotor, pero no se especifica que los servomotores se utilicen en la calibración del sensor.

En el texto citado por el Examinador que considera relevante para esta característica (D4, Pág. 5, Fl. 21, Párr. 069) solo se indica que existe una calibración, pero no se describe nada sobre que elementos o procedimientos hacen parte de esta. Esto entonces es completamente diferente al sistema divulgado en la presente solicitud en donde es claro que se utilizan los servomotores para realizar la calibración autónoma de las unidades de medición inercial. Adicionalmente, en el sistema divulgado en D4, el servomotor es la característica estructural principal ya que realiza la acción de mover la articulación para realizar la acción de rehabilitación. En el sistema de D4, el párrafo citado (D4, Pág. 5, Fl. 21, Párr. 069) es explícito en indicar que el sensor se utiliza para para determinar la posición actual de la articulación que se controla por medio del servomotor, lo cual implica un objetivo técnico completamente diferente al de la presente solicitud. El objetivo técnico de D4 es rehabilitar una articulación de la mano por medio de servomotores. En la presente solicitud, los servomotores solo se utilizan durante la etapa de calibración autónoma y no interactúan con el objeto rastreado.

Entonces, la Reivindicación 1 no puede considerarse obvia debido a que si una persona versada en la materia parte del procedimiento divulgado en D1, no encontraría ninguna indicación en D1 ni en D4 que le permitía implementar un sistema de calibración autónomo que implementa sensores en sistemas no ortogonales y servomotores de manera obvia. La persona versada en la materia seria evidente a partir de las enseñanzas de D1 que la no ortogonalidad es un defecto que debe corregirse y que los sistemas de calibración con motores son muy caros y encontraría en D4 un sensor de posición que

mide la posición de un servomotor para extraer la posición de una articulación y no servomotores que permiten la auto calibración de unidades de medición inercial.

De manera explicativa, se presenta la Tabla 1 que comprende la comparación de las características técnicas esenciales de la Reivindicación 1 en donde se han señalado en rojo los elementos diferenciales que le brindan novedad y nivel inventivo como se expuso previamente.

Tabla 1. Comparación de las características técnicas esenciales con las del estado de la técnica con los elementos diferenciales señalados en rojo.

Características esenciales	D1	D4
un sistema de adquisición de medidas inerciales compuesto por al menos dos unidades de medición inercial (IMU) (2) (3) (4) auto-referenciadas en sistemas no ortogonales entre sí (1); y	un conjunto de IMUs alrededor de dieciocho MPU-9150 IMUs de Invensense y un microcontrolador AT32UC3C2512 de Atmel (Pág. 2, Col. Der., Sección IV. Experiment). una distribución uniforme de orientaciones para la identificación del sistema a las matrices IMU modelando y estimando las desalineaciones entre IMUs, además de la ganancia, el sesgo y la no ortogonalidad del eje de sensibilidad de las IMU individuales (La no ortogonalidad se considera un defecto y se desea eliminar por completo) (Pág. 1, Col. Izq. a Pág. 1, Col. Der., Sección I. Introduction).	No se menciona
un sistema de calibración autónomo que comprende actuadores tipo servomotor (13) (14) (15) (16) y un puerto USB transmitiendo datos de la posición de los actuadores para la sincronización del IMU;	No se menciona	Por ejemplo, después de la calibración inicial (No se menciona que es autónoma), la posición de un actuador de servomotor (170) (Se utiliza un servomotor por articulación) se puede usar para determinar la posición de la articulación que controla (El sensor mide la posición del servomotor y no al contrario) (Pág. 5, Fl. 21, Párr. 069). Un cable multiconductor que conecta los servomotores a la unidad de control (Pág. 5, Fl. 21, Párr. 067). conexión por cable (p. Ej. USB) (Pág. 5, Fl. 21 a Pág. 6, Fl. 22, Párr. 077)
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.	Para adquirir datos de medición de calibración a partir de una distribución uniforme de orientaciones, el icosaedro con la matriz IMU <u>se coloca posteriormente en todos los lados</u>, (No es un sistema autónomo) y los datos se graban. La numeración en los lados ayuda con el control y la contabilidad de las orientaciones (Pág. 2, Col. Der., Sección II. Parameter Estimation). Figura 1. Icosaedro para la calibración de la matriz IMU. La matriz IMU se coloca dentro del cuerpo. Al colocar posteriormente el cuerpo en todos los lados, se proporciona una distribución uniforme de orientaciones para la identificación	No se menciona

	del sistema (Pág. 1, Col. Der. Sección I. Introduction). En la siguiente figura se puede apreciar que el sistema de adquisición de medidas inerciales (arreglo de IMU's) se encuentra fijado al sistema de calibración autónomo (Icosaedro) (No puede ser considerado autónomo si debe colocarse manualmente en cada lado):  (Pág. 1, Fig. 1).	
--	--	--

Así las cosas, la Guía de la SIC establece que las invenciones carecen de nivel inventivo cuando “(...) en el estado de la técnica en su conjunto hay un segundo documento que contiene una enseñanza que indicaría (no sólo que podría indicar, sino que indicaría) a la persona medianamente versada en la materia, enfrentada al problema técnico, cómo modificar o adaptar el estado de la técnica más cercano para resolver el problema, de la forma reivindicada, sin realizar una actividad inventiva”.³ En el presente caso, es evidente que las características técnicas esenciales de la invención no se podían prever a partir de las enseñanzas del arte previo citado por el Examinador sin llevar a cabo actividad inventiva.

Respetuosamente llamo la atención del Examinador acerca del Capítulo Reivindicatorio aquí presentado en donde todas las Reivindicaciones son dependientes de la Reivindicación 1 de manera directa o indirecta. De manera consecuente, dado que la Reivindicación 1 es novedosa e inventiva, todas las Reivindicaciones dependientes de esta son también novedosas e inventivas ya que limitan la materia de la solicitud.

En conclusión, según la aproximación problema-solución para el análisis del nivel inventivo de la presente invención, considero que éste se reconoce claramente, ya que, puesto que el arte previo en efecto no es suficiente para brindar indicaciones acerca de la posibilidad de desarrollar la invención de manera evidente, la persona del oficio normalmente versada en la materia reconocería que la presente invención es inventiva.

³ Ibid. Sección 2.13.5.1. Páginas 131-134.

V. PETICIÓN

Puesto que se ha dado respuesta a todas las objeciones formuladas por la Dirección de Nuevas Creaciones, solicito proceder al otorgamiento de la solicitud de patente.

VI. ANEXOS

1. Capítulo Reivindicatorio modificado conformado por 8 reivindicaciones;

Señor Director,



ISABEL CRISTINA PIEDRAHITA CORREA

C.C. 39179426

T.P. 163.330

APODERADA

INSTITUTO TECNOLÓGICO

METROPOLITANO