(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **1 078 775**

(21) Número de solicitud: 201200732

(51) Int. CI.:

B63H 16/10 (2006.01)

(12) SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD U

(22) Fecha de presentación:

01.08.2012

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

06.03.2013

(71) Solicitantes:

FALGUERAS GARCÍA, Carlos (100.0%)
C/ Isaac Albéniz 21
41928 Palomares del Río (Sevilla) ES

(72) Inventor/es:

FALGUERAS GARCÍA, Carlos

(54) Título: **Dispositivo para la monitorización de un bote de remo**

ES 1 078 775 U

DESCRIPCIÓN

DISPOSITIVO DE MONITORIZACIÓN DE UN BOTE DE REMO

OBJETO DE LA INVENCIÓN

La presente invención tiene por objeto un dispositivo que permita la monitorización de un bote de remo de competición para un estudio avanzado de la técnica de los deportistas y para ayudar a la calibración del bote. Esta monitorización abarca varios parámetros interesantes del movimiento y del estado del bote y de los remos como son: orientación (es decir, ángulos de Euler) y aceleraciones lineales y velocidades angulares en cualquiera de sus ejes, además de la información que deriva de estos datos (paladas por minuto, velocidad, distancia recorrida, etc)

El dispositivo se compone de dos tipos de unidades, una unidad central y unidades de medición.

El objetivo de las unidades de medición es capturar periódicamente los parámetros del remo o del bote al que va fijado y enviar esta información a la unidad central. Disponen de los sensores necesarios para medir todos los parámetros anteriormente descritos. Estos sensores son del tipo acelerómetro, giroscopio y magnetómetro. Opcionalmente se podrá añadir un sensor del tipo GPS (*General Positioning System*) para obtener la trayectoria del bote y mejorar las mediciones sobre su velocidad y distancia recorrida.

La unidad central procesará y guardará esta información en una memoria que

será leída posteriormente por un computador con un software específico que facilitará el estudio de la misma presentándola en una forma útil. Alternativamente, esta unidad podrá reenviar la información al computador directamente.

El objetivo último de este dispositivo es ayudar a mejorar la técnica de los deportistas de remo, y con ello su rendimiento, a través de un estudio de los datos obtenidos en la monitorización.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

Para la monitorización de botes de remo existen varios dispositivos:

Un dispositivo muy usado en el mundo del remo de competición es un pequeño aparato que se lleva a bordo del bote y proporciona información en tiempo real sobre las paladas por minuto, la velocidad del bote y la distancia recorrida. Esta información se obtiene mediante una pequeña hélice situada en el casco del bote que gira con el paso del agua. El dispositivo tiene como principal inconveniente que su instalación es sumamente complicada, teniendo que alterar el casco del bote para llevarla a cabo.

Se conoce otro dispositivo, comercializado por la empresa *BioRow*, que dispone de una unidad con sensores del tipo acelerómetro, giroscopio y GPS (*General Positioning System*) que obtienen información sobre la velocidad, aceleraciones y orientación del bote. Sin embargo, esta unidad usa sensores mecánicos para medir el ángulo de los remos con el bote. Estos sensores tienen el inconveniente de ser difíciles de instalar, además de solo medir uno de los tres ángulos de Euler que proporcionan la orientación del remo. Además que no sean inalámbricos puede ser un gran inconveniente para botes grandes (pueden llegar a medir hasta 20m).

Por otro lado, la empresa *Crocker*, publicó un prototipo de remo en el cual venía integrado un dispositivo con sensores para medir, entre otras cosas, la ac-

titud del mismo. La principal desventaja de este dispositivo es su portabilidad entre distintos botes, pues dicho remo no puede montarse en todos los botes y cada cambio de bote suele ir acompañado de una calibración propia para la pareja remo-bote. Tiene también la desventaja de que en caso de rotura del remo el dispositivo quedaría inservible, siendo necesario asumir el coste de un nuevo remo junto con el dispositivo.

Por último existen chumaceras (pieza rotatoria que une el remo con el bote), comercializadas por la empresa *OARInspired*, con un sensor integrado que permiten capturar uno de los tres ángulos de Euler que proporcionan la orientación del remo. Este dispositivo, además de solo capturar un parámetro del remo, es muy difícil o imposible de intercambiar entre distintos botes.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

Esta invención propone un nuevo dispositivo que permita la monitorización de un bote de remo para el posterior análisis de los datos en aras de obtener información de interés para un estudio de la técnica de un deportista o para facilitar la medición/calibración del bote.

El dispositivo presenta una unidad de medición por cada remo del bote y una unidad central.

Los sensores que se usan en el dispositivo, a los que denominaremos "sensores de orientación", se componen de al menos tres tipos de sensores (acelerómetro, giroscopio y magnetómetro) los cuales miden en los 3 ejes ortogonales. Opcionalmente se podrá añadir un sensor del tipo GPS (*General Positioning System*) para obtener la trayectoria del bote y mejorar las mediciones sobre su velocidad y distancia recorrida. Estos sensores son leídos por un microprocesador que puede estar o no en el mismo "sensor de orientación". El firmware de este microcontrolador lee las mediciones de los tres sensores a la frecuencia adecuada para obtener una

buena resolución del movimiento del remo/bote y los combina para obtener una estimación de la orientación (los tes ángulos de Euler). El acelerómetro también se usa para obtener información sobre las aceleraciones que sufre en remo/bote.

La unidad central se compone de al menos una batería, un microcontrolador, un módulo de transmisión inalámbrica y una memoria, además puede disponer de un sensor de orientación para medir los parámetros del bote. Este sensor puede compartir el microcontrolador de la unidad o tener el suyo propio. En el caso de disponer de este sensor, la unidad central deberá ir colocada cerca del centro de masas del bote para poder medir correctamente la actitud, aceleraciones y velocidades angulares del bote. El objetivo de esta unidad es recibir los datos de las unidades de medición a través del módulo inalámbrico y procesarlos (junto con los del sensor de orientación en el caso de que lo tuviera) para guardarlos en la memoria y/o reenviarlos inalámbricamente a un computador en tiempo real.

Cada unidad de medición está compuesta por un sensor de orientación, una batería y un módulo de transmisión inalámbrica. Se encarga de medir la orientación, aceleraciones y velocidades angulares del objeto al que va sujeta durante la duración del estudio. En principio se adherirá una de estas unidades a cada remo y otra lo más cerca posible del centro de masas, aunque también cabe la posibilidad de que esta última se sustituya por un sensor de orientación incluido en la unidad central, tal y como se ha comentado anteriormente. Pueden utilizarse todas las unidades de medición que se necesiten para adaptar el dispositivo al número de remos del bote.

Los módulos de transmisión inalámbrica conectan las unidades de medición con la unidad central, permitiendo el intercambio de datos y órdenes en ambas direcciones. El optar por un sistema inalámbrico para la interconexión entre las distintas unidades del dispositivo es una elección casi obligada cuando se piensa en las dificultades que presentaría el montaje en un bote de grandes dimensiones (un bote de competición de ocho tripulantes mide entorno a los 20 metros).

Las baterías se encargan de alimentar las unidades durante, al menos, la duración del estudio que se quiera realizar.

De los datos que recoge el dispositivo se puede obtener mucha información útil desde el punto de vista de la técnica del deporte. Puede monitorizarse el ejercicio a estudiar (un entrenamiento, una regata, pruebas de rendimiento, etc) en tiempo real o al término del mismo (recogiendo los datos de la memoria del dispositivo). A través de un computador con el software específico se procesan estos datos y se muestran en una forma útil. Entre las funcionalidades de este software están:

- Crear un modelo gráfico que represente el estado del bote y los remos en cada instante del estudio, esto lo hace a partir de los datos de actitud recogidos.
- Calcular las paladas por minutos a partir de las variaciones de aceleración que sufra el bote y/o el movimiento detectado de los remos.
- Calcular el desnivel del bote, es decir, su ángulo de escora.
- Calcular el cabeceo del bote, es decir, cuánto se inclina a popa o a proa y en que instante.
- Mostrar las aceleraciones del bote, cuánto se acelera y en que instante.
- Calcular la velocidad y la distancia recorrida. Integrando las aceleraciones se puede obtener una estimación de la velocidad del bote en cada instante y de la distancia recorrida. Alternativamente se puede usar el sensor GPS para obtener una medida más exacta de estos valores.
- Calcular la eficiencia de la palada. La pala sufre un pequeño desplazamiento sobre el agua en cada palada, haciendo que el punto donde se introduce quede adelantado con respecto al punto donde se saca del agua. Una palada idealmente eficiente es aquella que sale del agua en el mismo punto en el que se ha introducido, habiéndose desplazado el bote pero no la pala. Esto se calcula a partir de las posiciones y aceleraciones de los remos con respecto al bote.

- Calcular la desincronización entre tripulantes. Ésto se calcula a partir de las posiciones de los remos de cada uno.

- Asistencia durante la medición/calibración del bote. Proporcionando datos sobre la tripulación y el bote, este software calcula la calibración correcta para el bote. Teniendo el dispositivo montado, el software es capaz además de asesorar la calibración en tiempo real, mostrando que reglajes están mal en cada momento y que es necesario hacer para corregirlos.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

- **Figura 1:** Muestra una vista en planta de un skiff (un bote de remo de competición de un solo tripulante) con sus remos. En ella se distinguen los dos tipos de unidades colocadas en sus correspondientes posiciones.

- **Figura 2:** Muestra una sección transversal en perspectiva del bote por el plano A. En ella se distingue en detalle la posición de la unidad central.

- **Figura 3:** Muestra un esquema de los dos tipos de unidades así como de su composición.

Correspondencia entre numeración y nombres:

1. Unidad central
2. Unidades de medición
3. Bote
4. Remo
5. Sensor de orientación
6. Módulo de transmisión inalámbrica
7. Memoria
8. Microcontrolador de la unidad central

9. Microcontrolador de las unidades de medición
10. Acelerómetro
11. Giroscopio
12. Magnetómetro
13. GPS
14. Batería

DESCRIPCIÓN DE UNA FORMA DE REALIZACIÓN PREFERIDA

A la vista de las figuras comentadas, puede observarse como el dispositivo propuesto se compone de dos tipos de unidades, la unidad central (1) que va adosada al bote (3), y dos o tres unidades de medición (2), una en cada remo (4) y otra cerca del centro de masas del bote, en el caso de que la unidad central no dispusiera de sensor de orientación (5).

En el caso de disponer de sensor de orientación (5), la unidad central (1) va lo más cerca posible del centro de masas del bote y en posición paralela al eje longitudinal y transversal del mismo. En caso contrario puede ir dispuesta en cualquier sitio, incluso fuera del bote si el alcance de los módulos de transmisión inalámbrica (6) lo permiten.

Las unidades de medición (2) van preferiblemente colocadas cerca del mango de los remos (4), para evitar así una mayor exposición al agua. Han de colocarse siempre en la misma posición para poder asociar su actitud con la del remo. Una posición cómoda de colocar es la que la sitúa en horizontal cuando la pala del remo está mirando hacia arriba, tal y como se observa en la figura 1.

La unidad central (1) consta de al menos un microcontrolador de 8 bits (8) conectado al módulo de transmisión inalámbrica (6), la memoria (7) y el sensor

de orientación (5) si procede. Esto puede materializarse en una placa *Arduino* o similar. Tanto el sensor de orientación como el módulo inalámbrico van conectados al microcontrolador por algún tipo de puerto serie típico en microcontroladores, como puede ser SPI (*Serial Peripheral Interface*). Una batería de litio de 3V o similar (14) alimenta todos los componentes de la unidad.

La unidad de medición (2) consta de un sensor de orientación (5) que envía y recibe los datos a través del módulo de transmisión inalámbrica (6) que tiene conectado también por SPI o un puerto similar. Una batería de litio de 3V (14) alimenta todos los componentes de la unidad.

El sensor de orientación (5) consta de al menos un acelerómetro (10), un giroscopio (11) y un magnetómetro (12), todos de tres ejes. Opcionalmente podrá incluir un GPS (*General Positioning System*) (13). También dispone de al menos un microcontrolador de 8 bits (9) para gobernar todos los sensores de los que se compone, aunque podrá prescindirse de él en el caso de que el sensor de orientación esté incluido en la unidad central (1) y comparta el microcontrolador de ésta. Este sensor puede materializarse en lo que se denomina Unidad de Medición Inercial o IMU (en inglés: *Inertial Measurement Unit*).

Tanto la unidad central (1) como la de medición (2) van encapsuladas en una caja estanca para evitar que se mojen accidentalmente durante el uso de las mismas. Las cajas disponen de un dispositivo de sujeción adecuado para mantenerlas unidas al bote (3) y al remo (4).

REIVINDICACIONES

1ª.- Dispositivo para la monitorización de un bote de remo, así como de sus remos, que constituido por una unidad de medición (2) unida a cada remo y por una unidad central (1) que procesa y guarda los datos recibidos de cada una de las citadas unidades o los reenvía a un computador (15), se caracteriza por usar acelerómetros, giroscopios y magnetómetros como principales sensores para la monitorización y por captar la actitud de los remos y el bote periódicamente durante el estudio.

2ª.- Dispositivo para la monitorización de un bote de remo, así como de sus remos, según reivindicación 1ª, caracterizado porque la unidad central (1) se compone de un microcontrolador (8) conectado a un módulo de transmisión inalámbrica (6), a una memoria (7) y opcionalmente a un sensor de orientación (5), todo ello alimentado por una batería (14).

3ª.- Dispositivo para la monitorización de un bote de remo, así como de sus remos, según reivindicación 1ª, caracterizado porque la unidad de medición (2) se compone de un sensor de orientación (5) conectado a un módulo de transmisión inalámbrica (6), todo ello alimentado por una batería (14).

4ª.- Dispositivo para la monitorización de un bote de remo, así como de sus remos, según reivindicación 1ª, caracterizado porque los sensores de orientación (5) utilizados se componen de al menos un acelerómetro de tres ejes, un giroscopio de tres ejes, un magnetómetro de tres ejes, opcionalmente un GPS (*General Positioning System*) (13) y un microcontrolador (9) que los gobierna, que será opcional si el sensor va incluido en la unidad central (1).

5ª.- Dispositivo para la monitorización de un bote de remo, así como de sus remos, según reivindicación 1ª, caracterizado porque tanto la unidad central (1) como la de medición (2) van encapsuladas en una caja estanca para evitar que el hardware se moje accidentalmente.

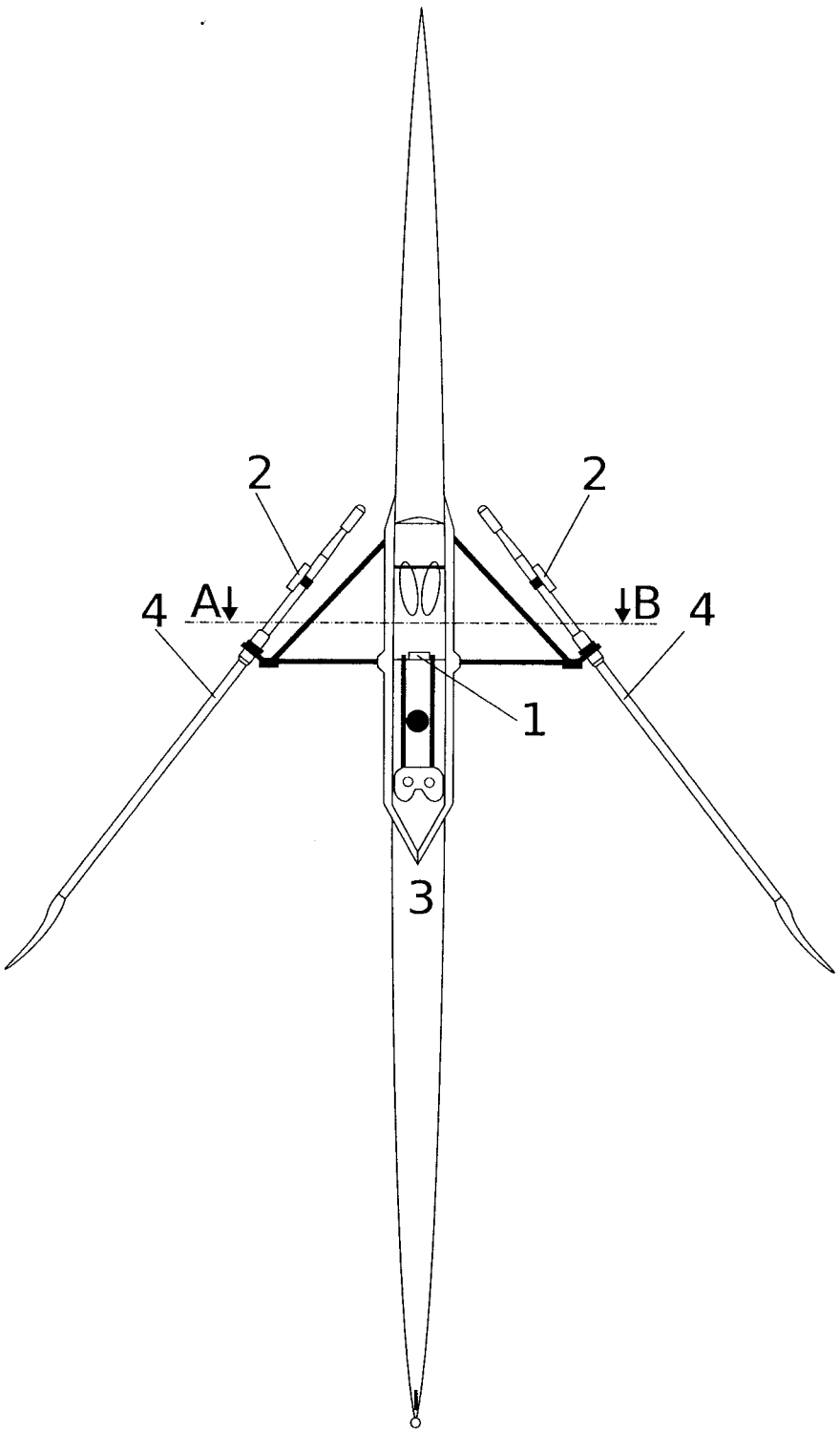


Figura 1

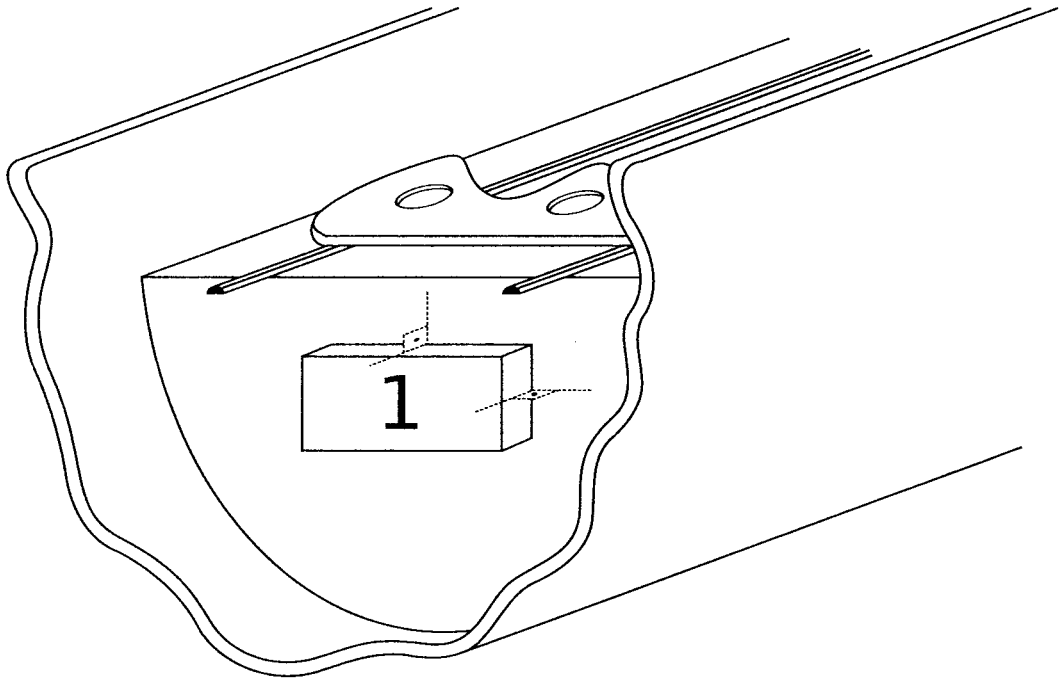


Figura 2

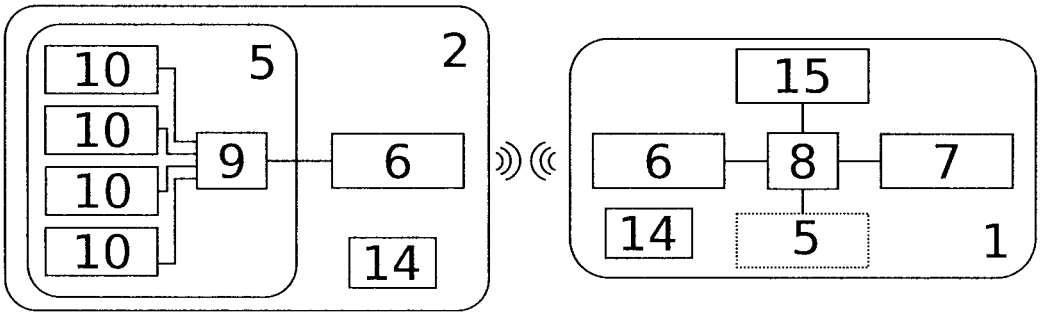


Figura 3