

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 723 874**

21 Número de solicitud: 201830175

51 Int. Cl.:

A63B 24/00 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

27.02.2018

43 Fecha de publicación de la solicitud:

03.09.2019

71 Solicitantes:

FUNDACIÓN INSTITUTO TECNOLÓGICO DE GALICIA (100.0%)
Polígono de POCOMACO, Sector I, Portal 5
15190 A CORUÑA ES

72 Inventor/es:

RODRIGUEZ CHARLON, Santiago;
GONZALEZ REPRESAS, Oscar;
PEREZ IGLESIAS, Hector;
GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, Marco Antonio y
CARREIRA ALONSO, Jose Antonio

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

54 Título: **SISTEMA DE TELEMETRÍA PARA GENERACIÓN DE CONTENIDOS VISUALES EN LA RETRANSMISIÓN DE UN EVENTO DEPORTIVO**

57 Resumen:

Sistema de telemetría para generación de contenidos visuales en la retransmisión de un evento deportivo para la caracterización estática y dinámica de un deportista y sus complementos en un contexto de acción, que permite mediante diferentes dispositivos llevar esta información, de manera inalámbrica y en tiempo real, como una capa gráfica OSD (On-Screen Display) a una retransmisión en directo de una competición, o cualquier tipo de evento deportivo. El sistema es operativo en un contexto hostil para las ondas de radio como un entorno acuático. Los dispositivos utilizados en el sistema se caracterizan por sus reducidas dimensiones, peso reducido, bajo impacto ergonómico, robustez y estanqueidad que los hacen adecuados para el funcionamiento continuado en deportes de acción, y en concreto en entornos acuáticos.

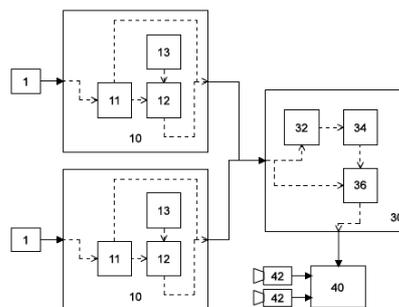


FIG. 3

ES 2 723 874 A1

DESCRIPCIÓN

**SISTEMA DE TELEMETRÍA PARA GENERACIÓN DE CONTENIDOS VISUALES EN
LA RETRANSMISIÓN DE UN EVENTO DEPORTIVO****Campo técnico de la invención**

La invención se encuadra en el campo de la electrónica, las telecomunicaciones, la informática, el audiovisual y la mecánica. En general, se refiere a un sistema electrónico para medir parámetros de interés asociados a un deporte, principalmente parámetros de utilidad para caracterizar la ejecución del mismo. En particular, su objetivo es medir parámetros en pruebas o competiciones para deportes acuáticos.

Estado de la Técnica

En la actualidad se conocen multitud de dispositivos electrónicos con capacidad de realizar medidas inerciales (aceleración, giro y orientación) y de obtener la posición geográfica.

Recientemente, los teléfonos móviles inteligentes o smartphones cuentan con sensores para medir diferentes variables físicas. También, desde hace unos años, existen dispositivos denominados wearables, como los smartwatches o las smartbands, que recogen información inercial y parámetros biométricos adicionales.

Aparentemente, tanto unos como otros, dispuestos correctamente sobre el deportista y/o sus complementos deportivos, serían una opción para llevar a cabo el reto técnico que aquí se plantea. Sin embargo, en la práctica, existen limitaciones para establecer comunicación con otras entidades. De otra parte, su tamaño, peso, poca robustez, y leve resistencia contra al agua complican su uso en un entorno hostil como puede ser el contexto de un deporte de acción que incluso puede llevarse a cabo en un medio acuático. Además, también pueden producir un impacto ergonómico en el deportista para el correcto desempeño de la acción.

Para el contexto de una retransmisión deportiva, de una competición o de otro tipo de evento, la información contextual que se quiere incorporar sobre la señal de vídeo debe estar disponible en tiempo real para poder incluirla directamente sobre la señal que se está emitiendo en directo. Para generar repeticiones sin perder el hilo de la acción al espectador, también se requiere una latencia reducida. Cualquiera de los dispositivos enumerados y descritos en este punto no permiten dar una solución a los requerimientos en estas circunstancias. Si en particular, consideramos un evento deportivo en un contexto acuático, al igual que ocurre con las señales de GPS/GLONASS, la transmisión de ondas de radio se vuelve especialmente complicada en medias distancias (entre 10 m y 1 km). Debido a esto, los dispositivos

disponibles en mercado tendrían grandes problemas para poder establecer una comunicación desde la zona de acción a la zona de tierra desde donde se realiza la retransmisión del evento.

Breve descripción de la invención

5 Sería deseable poder medir la posición en el espacio, la velocidad lineal, la altitud, la orientación, la velocidad, fuerza, dirección y sentido de giro, y en general cualquier parámetro que caracterice los movimientos y posición en todo momento de un deportista y/o su equipamiento durante el transcurso de la acción, para finalmente poder trasladar estos valores como contenido visual en una capa adicional que se
10 integra en el vídeo y así enriquecerlo.

Por ejemplo, esto podría realizarse mediante una capa OSD (On-Screen Display) tipo croma, que muestre indicadores a partir de esta información sobre una retransmisión de vídeo en las repeticiones y/o durante la difusión en tiempo real.

De acuerdo con la presente invención, se contemplan fundamentalmente dos
15 escenarios: un primer escenario de baja latencia y un segundo escenario en tiempo-real.

La invención define un sistema de telemetría para enriquecer un vídeo de un evento deportivo que incluye unos medios de medición con varios sensores inerciales para medir variables físicas relacionadas con una acción de un participante en un instante
20 de tiempo. Incluye también unos medios de proceso para recibir las variables físicas medidas en un instante de tiempo, y procesarlas generando información contextual sincronizada con una secuencia de vídeo. Dichos medios de proceso pueden conectarse con una unidad de realización de vídeo y proporcionar la información contextual sincronizada para su integración en una secuencia de vídeo enriquecido.

25 Opcionalmente, los sensores inerciales están instalados en un complemento deportivo de un usuario (tabla de surf, kayak, etc.).

Opcionalmente, la información contextual generada por los medios de proceso (30) para una secuencia de vídeo incluye una capa de croma OSD con una marca temporal para su integración en la secuencia de vídeo.

30 Opcionalmente, los medios de medición incorporan además un dispositivo de enlace portable por el deportista que funciona de pasarela para recoger de forma continua las variables físicas medidas por los sensores inerciales y para transmitir las a los medios de proceso.

Opcionalmente, el dispositivo de enlace integra una unidad de geoposicionamiento.

Opcionalmente, la comunicación entre sensores inerciales y el dispositivo de enlace se realiza empleando ondas de radio de corta distancia. Por corta distancia se entiende entre 1 m y 10 m.

- 5 Opcionalmente, la comunicación entre el dispositivo de enlace con geoposicionamiento y los medios de proceso se hace empleando ondas de radio de media distancia. Por media distancia se entiende más de 10 m hasta 1 km.

Opcionalmente, la comunicación entre sensores inerciales, la unidad de geoposicionamiento y la unidad de proceso (30) se hace en tiempo real.

- 10 Opcionalmente, la unidad de realización de vídeo puede formar parte del sistema, dicha unidad de realización superpone la capa de croma OSD enviada por los medios de proceso en la secuencia de vídeo en función de la marca temporal.

- Opcionalmente, la unidad de medición comprende además una memoria para almacenar la pluralidad de variables físicas y una marca temporal, donde esta marca temporal vincula los medios de medición, los medios de proceso y la unidad de realización de vídeo de manera sincronizada.
- 15

Opcionalmente, los medios de proceso pueden acceder y recuperar solamente aquellas variables físicas medidas de interés que cumplen una condición preestablecida.

- 20 Opcionalmente, los medios de proceso pueden recibir una secuencia de vídeo de la unidad de realización de vídeo, para superponer la información contextual en dicha secuencia de vídeo, generar una secuencia de vídeo enriquecido y además enviar dicha secuencia de vídeo enriquecido a la unidad de realización de vídeo.

Breve descripción de las figuras

- 25 La FIG. 1 ilustra una realización dirigida a escenario con un requisito de baja latencia.

La FIG. 2 ilustra una realización dirigida a escenario que debe operar en tiempo real.

La FIG. 3 muestra un diagrama esquemático de bloques funcionales de acuerdo con la invención.

Descripción detallada de la invención

- 30 En la FIG. 1, se ilustra esquemáticamente una realización de la invención para un escenario de baja latencia. El complemento deportivo es una tabla de surf **2** que un usuario emplea para realizar la actividad deportiva. En esta realización se ha

particularizado para el surf, no obstante, la invención es aplicable a otras muchas situaciones y/o deportes. Por ejemplo, el complemento deportivo podría ser una bicicleta, un patín, etc.

La FIG. 1 muestra a un surfista con su tabla. Como parte de unos medios de medición
5 **10**, sobre la parte superior de la tabla 2 se instalarían unos sensores inerciales **11**, evitando así lo máximo posible un impacto hidrodinámico.

Cuando el complemento deportivo se encuentra en un medio acuático, existen ciertas limitaciones que han de tenerse en cuenta debido al cambio de medio. La presente realización consigue satisfactoriamente salvar estos problemas técnicos.

10 Cuando el surfista vuelve a la playa, se recogen los datos de los sensores inerciales **11**. La recogida de datos se puede hacer con un teléfono inteligente **32** dotado del SW adecuado.

Mencionar que en esta realización se usa un teléfono inteligente, no obstante, otros dispositivos podrían ser diseñados o adaptados para ser usados en esta tarea. Por
15 ejemplo, un dispositivo con capacidad de proceso y almacenamiento de la información, con conexión Internet, que implemente comunicación de radio en corta distancia, comunicación de radio en larga distancia (preferiblemente mediante conexión a la red móvil de datos 3G/4G/5G) y algún tipo de interfaz de usuario tanto para entrada de datos (botones, pantalla táctil, etc.) como para la salida de datos (pantalla, indicadores
20 LEDs, etc.) y además preferiblemente con batería o con alimentación autónoma.

Continuando con esta realización particular, la transmisión en corta distancia puede hacerse a través de BLE (Bluetooth Low Energy), y a su vez, el teléfono **32** envía los datos mediante una conexión de datos móvil (3G, 4G, 5G...) a una plataforma **34** en Internet. La plataforma **34** está conectada con un computador **36** que genera una capa
25 OSD/croma con información de interés obtenida a partir de los datos inerciales relativos a la actividad deportiva realizada. Esta información se puede ofrecer directamente y sin retraso, preferiblemente mediante una intranet, hasta la unidad de realización de vídeo **40**, para poder superponerla a voluntad sobre la retransmisión de vídeo en directo.

30 El proceso de grabación se comenta brevemente. Unas cámaras de vídeo **42** proporcionan en tiempo real la imagen recogida de manera inalámbrica o mediante cable SDI a la unidad de realización **40**. En la unidad de realización **40** se gestiona la mezcla de las diferentes fuentes de imagen o cámaras. Se eligen aquellas cámaras **42** de interés para enviar la señal hacia el computador **36**. El computador **36** graba de

manera continua, típicamente mediante una tarjeta capturadora HDMI/SDI, las señales procedentes de la unidad de realización **40** en su disco duro SSD (o de estado sólido). De esta forma, en cualquier momento es posible reproducir recortes del vídeo que se está grabando sin interrumpir la grabación.

5 Respecto del computador **36** se necesitan una serie de especificaciones. Ha de disponer de capacidad de proceso suficiente para grabar varias señales de vídeo, preferiblemente a través de una interfaz cable SDI o HDMI de resolución 4K mediante una tarjeta capturadora, memoria RAM y disco duro SSD (de estado sólido). El computador **36** ha de ser capaz de reproducir el contenido grabado anteriormente sin
10 detener la grabación. Éste es el motivo de preferir un disco duro con tecnología SSD, los cuales no tienen partes móviles y por este motivo no requieren de una acción mecánica para acceder a zonas diferentes del disco. Esto último, se traduce en que se puede acceder ventajosamente a diferentes zonas del disco sin penalizaciones de latencia.

15 En el escenario de baja latencia, se produce una capa gráfica de información de la acción del deportista y se superpone sobre los vídeos de repeticiones. Por tanto, es primordial que todo el sistema se encuentre perfectamente sincronizado. Para alcanzar este objetivo, se instala en el teléfono **32** un App diseñada para permitir a través de BLE configurar, inicializar el registro y sincronizar el reloj de los sensores **11**
20 con la plataforma **34**, mediante comunicación de datos móviles, a través de un servicio web. A su vez, en el computador **36** se graba de manera continua la retransmisión, realizando recortes de vídeo automáticamente de los momentos de acción, los cuales llevarían una marca temporal coherente con la plataforma **34**. Posteriormente a la acción, el App recoge los datos de los sensores **11** mediante BLE y los lleva hasta a la
25 plataforma **34** a través de un servicio web haciendo uso de la red de datos de telefonía móvil. Tras esto, desde el computador **36** se obtiene una capa OSD/croma de la plataforma **34**, que se incorpora sobre los recortes realizados anteriormente en el propio computador **36**. Finalmente, se trasladan los recortes de vídeo enriquecido que incorporan la capa OSD a una unidad de realización **40** para que puedan ser ofrecidos
30 en la retransmisión como repeticiones. Se ha de tener en cuenta que este proceso es válido para varios dispositivos **11** de diferentes usuarios que compartan la acción durante el mismo momento.

En este ejemplo de escenario, la información mostrada es derivada solamente de la información inercial de los 9 grados de libertad (3 ejes de acelerómetro, 3 ejes
35 giróscopo, 3 ejes magnetómetro) y de altitud. En la FIG. 2, se representan los

elementos implicados y los mecanismos de comunicación en un segundo escenario para un deportista y su complemento deportivo con requisito de tiempo real. En particular, podemos observar un surfista con su tabla **2** correspondiente que llevaría unos sensores inerciales **11**. Al igual que en el caso anterior, se encuentran preferentemente ubicados sobre la parte superior de la tabla **2**, evitando así, lo máximo posible, un impacto hidrodinámico y facilitando la comunicación con un dispositivo de enlace **12**. Opcionalmente, el dispositivo de enlace **12** puede implementar un módulo de geoposicionamiento **13** para recibir señales GPS/GLONASS. Una de las funciones principales del dispositivo de enlace **12** es encargarse de comunicar mediante BLE (Bluetooth Low Energy) o tecnología radio similar de corta distancia (1 m – 10 m) con los sensores inerciales **11**, recogiendo la información, y enviándola, junto a la información de geolocalización a unos medios de proceso. El dispositivo de enlace **12** es preferentemente llevado por el surfista para evitar fallos en la comunicación dado que los sensores inerciales **11** pueden estar sumergidos en el agua o no. Las diferentes propiedades de ambos medios generan pérdidas de datos y requieren mayores requisitos en términos de transmisión, en concreto el cambio de medio afecta al ancho de banda y al alcance efectivo. Se ha encontrado que una arquitectura distribuida es especialmente ventajosa para superar estas limitaciones. Esta problemática se desarrolla en mayor detalle a continuación.

El agua, y sobre todo el agua de mar, es un medio hostil para la transmisión de ondas de radio, debido a la conductividad eléctrica que presenta el medio. Por este motivo, para la comunicación subacuática se suele hacer uso de ondas mecánicas (como el sonido), que además alcanzan una velocidad superior de propagación que en el aire. Estas son utilizadas, por ejemplo, por equipos sódar para la comunicación de audio entre buzos.

Esto implica que no es viable transmitir información mediante ondas de radio con una potencia limitada, desde un medio subacuático a un medio exterior (aéreo) a distancias de cientos de metros.

Teniendo en cuenta estas consideraciones físicas, se plantea el sistema descrito previamente que descompone la comunicación desde el agua hasta tierra en dos etapas.

En concreto, la FIG. 2 muestra un terminal de enlace **12** que toma parte en ambas etapas. Así, en una primera etapa mediante un protocolo radio de corta distancia, puede recoger los datos de los sensores inerciales **11** y aquellos generados por un módulo de geoposicionamiento **13** (GPS/GLONASS o similar). En una segunda etapa

se ha previsto que la comunicación entre el dispositivo de enlace **12** y unos medios de proceso **30** se establezca mediante un protocolo de radio de media distancia (10 m – 1 Km). En esta realización, los medios de proceso **30** incluyen un computador **36** con una unidad de comunicaciones que implementa el mismo protocolo de media distancia
5 antes referido. Con esta arquitectura, un surfista podría desarrollar su actividad deportiva simultáneamente mientras se realiza la retransmisión.

Mencionar que, en este escenario de tiempo real, no sería necesario grabar la retransmisión para poder aplicar la capa de información gráfica (OSD) de manera posterior sobre los recortes. Tampoco sería preciso disponer de la plataforma **34** para
10 recoger los datos que más tarde se utilizarían en la generación de recortes con la capa OSD. Todo esto no es necesario porque los datos se reciben en tiempo real en la unidad de realización **40** según el proceso siguiente. Los sensores inerciales **11** se ubican sobre la superficie de la tabla **2** (u otro complemento **1** del deportista) y recogen la información inercial del mismo (9 grados de libertad) y altitud. El dispositivo de
15 enlace **12** recoge la información de velocidad lineal y posicionamiento geográfico que ofrecen las el módulo de geoposicionamiento **13**, y a su vez, recoge la información de los sensores **11** mediante BLE para enviarlo hasta el computador **36**. El computador **36** recibe la información de uno o varios dispositivos de enlace **12**, mediante una comunicación radio de media distancia (10 m – 1 km). Desde el computador **36**
20 mediante un software se genera la capa OSD/croma que se traslada por red hacia la unidad de realización **40**, permitiendo mostrar la capa correspondiente con información derivada de datos inerciales, altitud, posicionamiento geográfico o velocidad lineal.

Es posible combinar funcionalidades de esta realización para tiempo real en el escenario de baja latencia descrito por la FIG. 1. Por ejemplo, se puede añadir el
25 módulo de geoposición **13** para que sea portado por el deportista y su información trasladada junto con las mediciones de los sensores inerciales al llegar a la playa.

Con referencia a la FIG. 3, se describen de forma general para un mejor entendimiento, las principales funciones e interrelaciones de los elementos que intervienen para enriquecer un vídeo de un evento deportivo, ya sea en un escenario
30 de baja latencia como en otro con requisitos de tiempo real. El trazo discontinuo indica que la comunicación se establece a un nivel inferior, es decir, entre miembros que son parte de los medios de medición **10** o de los medios de proceso **30**.

Los medios de medición **10** agrupan unos sensores inerciales **11** para medir variables físicas de un participante en un instante de tiempo que preferiblemente se instalan en
35 el complemento deportivo **1** empleado (por ejemplo, la tabla de surf **2** en las FIGs. 1 y

2). Como se ha mencionado anteriormente, para habilitar una correcta comunicación, puede ser necesario incorporar un dispositivo de enlace **12** que se colocaría en un lugar adecuado para emitir datos a media distancia, esto es, relativamente lejos de donde se produce la acción. En el caso de deportes acuáticos donde el complemento se encuentra al menos parcialmente sumergido, se prevé que el dispositivo de enlace **12** sea llevado por el propio deportista. Adicionalmente, puede incorporar un módulo de geoposicionamiento **13** para completar la información con la que enriquecer el vídeo.

Como ilustra la FIG. 3, la invención prevé que exista más de un deportista equipado con un complemento deportivo **1** que instale los medios de medición **10**, es decir los sensores inerciales **11** y opcionalmente el resto de elementos (unidad de geoposición **13**, dispositivo de enlace **12**).

De otra parte, unos medios de proceso **30** se distribuyen en varios elementos. Reciben las variables físicas medidas en un instante de tiempo, y generan información contextual sincronizada con una secuencia de vídeo. La información contextual puede provenir de varios deportistas pero se gestionaría en paralelo tras ser enviada hasta los medios de proceso **30** donde se analizaría debidamente para convertirla en secuencias de vídeo enriquecido correspondiente a cada usuario y a una maniobra determinada de su actuación, para su retransmisión por una unidad de producción de vídeo **40**.

Los medios de proceso **30** finalmente se conectan con la unidad de realización de vídeo **40** y proporcionan información contextual sincronizada para que sea integrada en una secuencia de vídeo enriquecido. En función del escenario considerado, puede intervenir una plataforma **34**, como parte de los medios de proceso **30**, estableciendo una sincronización entre diferentes dispositivos. Es importante reseñar que a pesar de que cada uno de los dispositivos en la invención puede tener su propio reloj interno, utilizados de manera independiente sin una sincronización periódica y adecuada no serían aptos para este contexto. Esta problemática se desarrolla en mayor detalle a continuación.

Para que un dispositivo microcontrolador o incluso un ordenador personal pueda mantener una fecha y hora cuando pierde su suministro de energía principal, existen unos circuitos integrados denominados RTC (Real Time Clock) que mediante una batería de respaldo le permiten conservarlas. Existen microcontroladores que incluso incluyen de manera interna un RTC, pero en cualquier caso requeriría de una batería de respaldo para mantener la fecha y hora cuando se pierde el suministro principal de

energía. Se ha de tener en cuenta que esta batería impactaría en cuestiones de espacio y peso para el contexto que aquí tratamos.

En el caso de no contar con la batería de respaldo, el RTC podría funcionar, pero sería necesario establecer la hora cada vez que se alimenta el dispositivo. De igual manera,
5 los microcontroladores también pueden calcular la fecha y hora de manera continua a partir de la señal cuadrada de reloj contando ciclos, lo que también requería de establecer la fecha cada vez que se alimenta el dispositivo.

Independientemente de la solución que se elija entre las comentadas: RTC con batería de respaldo, RTC sin batería de respaldo o contar ciclos de la señal cuadrada de reloj,
10 en cualquiera de los casos se hace uso de un cristal de cuarzo para medir el avance del tiempo. Estos cristales tienen una frecuencia que los caracteriza y que se ve afectada por los cambios térmicos. Un cristal típico utilizado con este fin, suele tener una frecuencia de 32 KHz y la desviación típica de su frecuencia por cambios de temperatura puede llegar a ser del orden de 20 ppm (partes por millón), lo que se
15 traduce en que en un día podemos tener un desvío de hasta 1 o 2 segundos.

En el contexto de una retransmisión deportiva, aunque 1 o 2 segundos de desvío durante un día pueda parecer poco, desfases superiores a una décima de segundo de información gráfica superpuesta a la acción deportiva pueden ser muy apreciables. Debido a esto, en el escenario de baja latencia que ilustra la FIG. 1, la plataforma **34**
20 dispone del reloj maestro, que sincroniza los sensores inerciales **11** con el computador **36** que graba la retransmisión de vídeo. Para conseguir dicha sincronización, el teléfono **32** recoge información temporal de la plataforma **34** a través de Internet y la transmite a los sensores inerciales **11** mediante BLE teniendo en cuenta las latencias que se puedan producir en la comunicación por ambos canales. De manera
25 equivalente, el computador **36** recoge la hora de la plataforma, teniendo en cuenta la posible latencia en la comunicación por Internet, y genera los clips con una marca temporal de manera que se encuentren perfectamente alineados con la información recogida por los sensores inerciales **11**. Así los desfases que se puedan producir debidos a los cristales se corrigen de manera continua en el computador **36**,
30 manteniendo la conexión a través de Internet con la plataforma **34**. Para el caso de los sensores inerciales **11**, estos se ponen en hora perfectamente sincronizada con la plataforma **34** en el momento previo a la acción, cada vez que se enciende e inicializa mediante el Smartphone **32**.

Por último, se señalan varias características de los dispositivos comerciales empleados o bien desarrollados de manera específica. Indicar que otros dispositivos con funciones similares podrían reemplazarlos sin afectar al resultado.

Los sensores inerciales **11** pueden medir 9 grados de libertad (acelerómetro 3 ejes, giróscopo 3 ejes y magnetómetro 3 ejes). Se instalan preferiblemente en un alojamiento de dimensiones reducidas, peso reducido, ergonómico, estanco y robusto, que se puede fijar/anclar al complemento del deportista **1**. La fijación se puede efectuar mediante una base que se acopla al dispositivo, que se puede fijar previamente mediante un adhesivo. Los sensores inerciales **11** incluyen un microcontrolador que coordina el funcionamiento. Además, disponen de capacidad de almacenamiento no volátil (memoria Flash), conectividad BLE (Bluetooth Low Energy) o similar, conectividad USB e interfaces de usuario (LEDs y botones). Además, dispone de una de batería que le permite una autonomía superior a una hora, y un circuito para ofrecer carga por USB y/o inducción. Junto con los sensores inerciales se pueden incorporar otros. Por ejemplo, sensores de temperatura y presión.

El dispositivo de enlace **12** tiene características mecánicas similares. Tiene dimensiones reducidas, peso reducido, es ergonómico, estanco y robusto, y se puede fijar al deportista como otros wearables (tipo smartband, smartwatch, o en el interior de un bolsillo o en el interior de una prenda propia). El núcleo del dispositivo de enlace **12** es un microcontrolador con capacidad de almacenamiento no volátil (memoria Flash), conectividad BLE, conectividad USB e interfaces de usuario (LEDs y botones), y sensores inerciales con 9 grados de libertad (acelerómetro 3 ejes, giróscopo 3 ejes y magnetómetro 3 ejes), y sensores de temperatura y presión. Además, dispone de una de batería que le permite una autonomía superior a una hora, y un circuito para ofrecer carga por USB y/o inducción. De manera adicional, incluye una Interfaz radio de media distancia (10 m – 1 km) y bajo consumo tipo LoRa o similar. Asimismo, puede disponer de un módulo GPS/GLONASS.

Se elige un computador **36**, puesto que, debido a su aplicación, no requiere dimensiones ni peso reducidos, estanqueidad o robustez. Debe contar preferiblemente con conectividad USB, interfaces de usuario (LEDs y botones) y conectividad radio de media distancia (10 m – 1 km) tipo LoRa o similar para poder recibir información del dispositivo de enlace **12**. Por tanto, ha de implementar el mismo protocolo de comunicación. Se ha de tener en cuenta que el computador **36** debe estar configurado para recibir datos en paralelo y de manera simultánea de varios dispositivos de enlace **12**.

Una de las principales ventajas de la invención frente a las soluciones existentes previas, es que permite medir los parámetros inerciales, de altitud y de posición de un objeto móvil (como una tabla surf) que durante los momentos de acción se puede encontrar parcial o totalmente sumergido, y llevar esos valores en tiempo real (segundo escenario), o en tal caso en un tiempo corto (primer escenario) a una unidad de realización **40** para superponer una capa OSD/croma sobre la difusión de vídeo en directo de un evento deportivo.

Al disponer el dispositivo de medición sobre el elemento que se quiere medir, los datos obtenidos son los esperados. Utilizando como enlace un segundo dispositivo, situado durante los momentos de acción fuera del medio acuático (cuando el surfista cabalga una ola, al estar de pie sobre la tabla el dispositivo estaría fuera del agua), es posible recoger adecuadamente las señales de GPS/GLONASS, y establecer comunicación con los sensores aunque se encuentren parcialmente sumergidos debido a la cercanía (distancia inferior a 2 m). También, al no estar sumergido, se habilita utilizar tecnología radio de media distancia para cubrir cientos de metros y llevar la información en tiempo real hasta un dispositivo (e.g. un PC) situado en la playa, o incluso más hacia tierra adentro.

Otra ventaja para el escenario de baja latencia, es que mediante un completo sistema con alto acoplamiento entre cada uno de sus elementos, se establece una sincronización adecuada que permite obtener los vídeos con la capa OSD/croma de información inercial superpuesta en un tiempo muy corto (unos pocos minutos desde que sucedió la acción).

Aplicación industrial

El contexto de la invención se centra en los ámbitos de competición, exhibición y entrenamiento, fundamentalmente en los deportes que hacen uso de un elemento móvil (equipamiento) en formato de tabla, y sobre todo también en los que se llevan a cabo en un medio acuático. Ejemplos: Surf, Kayak, Vela, Skate, BMX, Snowboard, Esquí...

REIVINDICACIONES

5 **1.** Sistema de telemetría para generación de contenidos visuales en la retransmisión de un evento deportivo caracterizado por que comprende:

- medios de medición (10) que comprenden una pluralidad de sensores inerciales (11) para medir una pluralidad de variables físicas relacionadas con una acción de un participante en un instante de tiempo;

10

- medios de proceso (30) configurados para recibir las variables físicas medidas en un instante de tiempo, para procesarlas y para generar información contextual sincronizada con una secuencia de vídeo; los medios de proceso (30) configurados además para conectarse con una unidad de realización de vídeo (40) y para proporcionar la información contextual sincronizada para su integración en una secuencia de vídeo enriquecido.

15

2. Sistema según la reivindicación 1, donde los sensores inerciales (11) están instalados en un complemento deportivo (1) de un usuario.

20

3. Sistema según la reivindicación 1 o 2, donde la información contextual generada por los medios de proceso (30) para una secuencia de vídeo comprende una capa de croma OSD con una marca temporal para su integración en la secuencia de vídeo.

25

4. Sistema según la reivindicación 3, donde los medios de medición (30) comprenden además un dispositivo de enlace (12) configurado para ser portable por un usuario como pasarela para recoger las variables físicas medidas por la pluralidad de sensores inerciales (11) y para transmitir las a los medios de proceso (30).

30

5. Sistema según la reivindicación 4, donde el dispositivo de enlace (12) comprende una unidad de geoposicionamiento (13).

35

6. Sistema según la reivindicación 4 o 5, donde comunicación entre la pluralidad de sensores inerciales (11) y el dispositivo de enlace (12) se realiza empleando ondas de radio de corta distancia.

7. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, donde la comunicación entre el dispositivo de enlace con geoposicionamiento (12) y los medios de proceso (30) se hace empleando ondas de radio de media distancia.
- 5 8. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7, donde la comunicación entre la pluralidad de sensores inerciales (11), la unidad de geoposicionamiento (12) y los medios de proceso (30) se hace en tiempo real.
9. Sistema según la reivindicación 8, que comprende además la unidad de realización de vídeo (40) que superpone la capa de croma OSD enviada por los medios de proceso (30) en la secuencia de vídeo en función de la marca temporal.
- 10 10. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, donde la unidad de medición (10) comprende además una memoria para almacenar la pluralidad de variables físicas y una marca temporal, donde esta marca temporal vincula los medios de medición (10), los medios de proceso (30) y la unidad de realización de vídeo (40) de manera sincronizada.
- 15 11. Sistema según la reivindicación 10, donde los medios de proceso (30) están distribuidos en diferentes localizaciones y comprenden una plataforma (34) con un reloj maestro, configurada para establecer una marca temporal de referencia para sincronizar las variables físicas medidas en una localización y la grabación de la secuencia de vídeo correspondiente en otra localización diferente.
- 20 12. Sistema según la reivindicación 11, donde los medios de proceso (30) están configurados para compensar la latencia de comunicación entre diferentes localizaciones mediante la marca temporal.
- 25 13. Sistema según la reivindicación 11 o 12, donde los medios de proceso (30) comprenden además un computador (36) y un teléfono inteligente (32), donde el teléfono inteligente (32) envía las variables físicas medidas a la plataforma (34) para generar información contextual que es recogida por el computador (36) para el montaje de la secuencia de vídeo enriquecido.
- 30 14. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, donde el computador (36) está configurado además para recibir una secuencia de vídeo de la
- 35

unidad de realización de vídeo (40), para superponer la información contextual en dicha secuencia de vídeo, para generar una secuencia de vídeo enriquecido y para enviar dicha secuencia de vídeo enriquecido a la unidad de realización de vídeo (40).

- 5 **15.** Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, donde los medios de proceso (30) están configurados además para acceder y recuperar solamente aquellas variables físicas medidas de interés que cumplen una condición preestablecida.

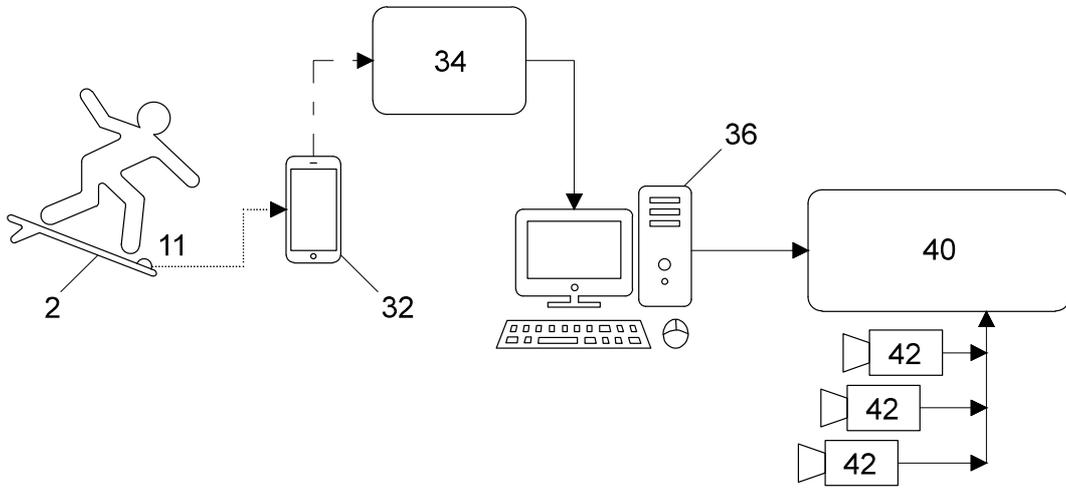


FIG. 1

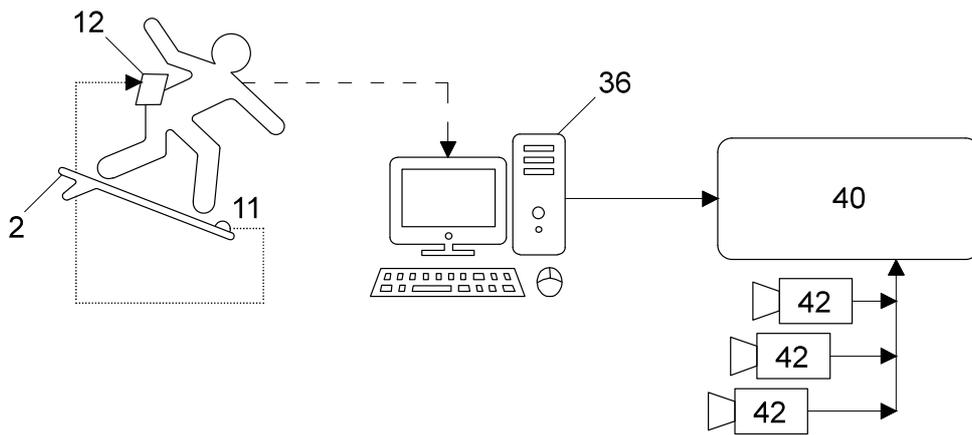


FIG. 2

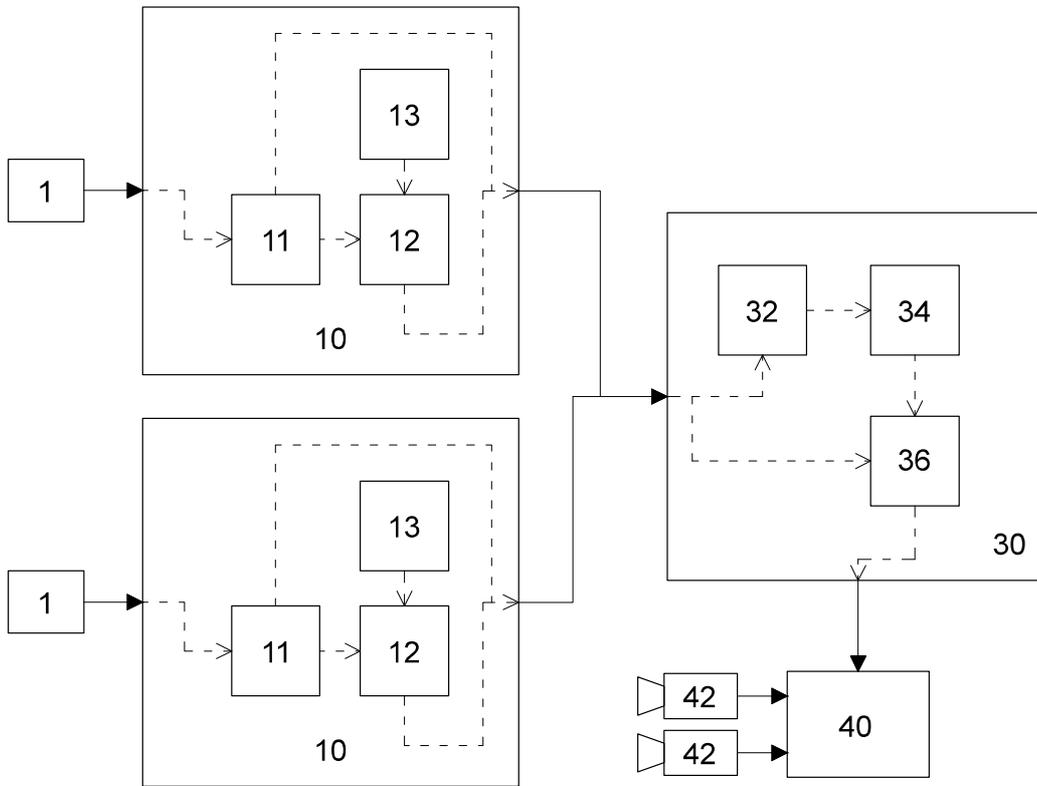


FIG. 3



- ②① N.º solicitud: 201830175
②② Fecha de presentación de la solicitud: 27.02.2018
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **A63B24/00** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	WO 2004039462 A1 (M B T L LTD et al.) 13/05/2004, descripción.; figuras. 2, 4	1-15
X	US 2011153042 A1 (BURTON BRUCE J et al.) 23/06/2011, descripción.; 1-6 & figuras. 1, 4, 5	1-15
X	US 2017272842 A1 (TOUMA PIERRE A et al.) 21/09/2017, descripción.; figuras. 5-8	1-15

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
08.11.2018

Examinador
G. Madariaga Domínguez

Página
1/2

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

A63B

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

WPI, EPODOC