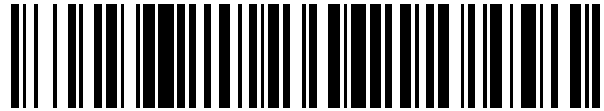


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 645 436**

51 Int. Cl.:

A43B 1/00 (2006.01)
A43B 3/00 (2006.01)
A43B 5/02 (2006.01)
A63B 71/06 (2006.01)
A63B 24/00 (2006.01)
G01S 13/34 (2006.01)
G01S 13/75 (2006.01)
G01S 13/82 (2006.01)
H01Q 1/27 (2006.01)
H01Q 1/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.10.2013 E 13187644 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.08.2017 EP 2724632**

54 Título: **Aparato de deporte y método**

30 Prioridad:

25.10.2012 US 201213660385

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.12.2017

73 Titular/es:

**SSTATZZ OY (100.0%)
Itäinen vaihdekuja 8
00220 Helsinki, FI**

72 Inventor/es:

HOHTERI, HARRI

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 645 436 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Aparato de deporte y método

5 Antecedentes

Campo

10 Los aspectos de la presente divulgación se refieren en general a un aparato de deporte, por ejemplo a un aparato de deporte que incluye uno o más proyectiles, por ejemplo uno o más balones, en el que los proyectiles incluyen uno o más sensores y una interfaz de comunicación inalámbrica, y una disposición de procesamiento de datos también equipada con una interfaz inalámbrica, por ejemplo implementada a través de un teléfono inteligente y/o un ordenador personal y/o un servidor remoto con funcionalidad de procesamiento de datos, en el que el uno o más sensores de uno o más proyectiles proporcionan señales de sensor indicativas de los movimientos del uno o más proyectiles, en los que las señales de sensor se comunican para su análisis y registro en disposición del procesamiento de datos. Además, la presente divulgación se refiere a métodos de hacer funcionar el aparato de deporte mencionado anteriormente que registre el movimiento del uno o más proyectiles para su análisis y registro posteriores. Además, la presente divulgación se refiere a productos de software grabados en medios de almacenamiento de datos legibles por máquina, en los que los productos de software son ejecutables con hardware de cálculo para implementar los métodos mencionados anteriormente.

Breve descripción de los desarrollos relacionados

25 Se conoce bien el rastreo del movimiento de uno o más proyectiles, por ejemplo uno o más balones, utilizados cuando se juega a un juego deportivo, por ejemplo fútbol o baloncesto, para determinar la información estadística referente al juego deportivo. Tal información estadística puede incluir varios goles o puntos marcados, y el rendimiento de uno o más jugadores del juego deportivo. Un rastreo de este tipo se ha implementado a menudo usando cámaras, personal que recopila datos estadísticos manualmente así como usando sensores incluidos en uno o más proyectiles. Sin embargo, no se han desarrollado bien enfoques conocidos para analizar el movimiento de uno o más proyectiles, de manera que actualmente no puede lograrse el análisis inadecuado de juegos deportivos que utilizan el uno o más proyectiles.

35 En la publicación de patente estadounidense n.º US2012/0058845A1, se describe un balón de baloncesto que incorpora sensores de movimiento. Los sensores de movimiento incluyen, por ejemplo, uno o más acelerómetros, uno o más sensores giroscópicos de velocidad angular y uno o más magnetómetros. En la solicitud, se aclara que pueden analizarse las señales de sensor procedentes de los sensores de movimiento para generar resultados estadísticos, pero la aplicación carece de detalles de cómo puede realizarse el análisis estadístico en la práctica. El documento US 2011/304497 A1 da a conocer un sistema para monitorizar diversas métricas de deporte que se basa en varios sensores proporcionados en por ejemplo un balón y/o la indumentaria de un jugador, incluyendo una estimación de la distancia basada en un chirrido de frecuencia entre el balón y el jugador.

45 Por tanto, surge el problema de que el aparato conocido para proporcionar un análisis de las trayectorias de uno o más proyectiles asociados con acontecimientos deportivos no se ha desarrollado suficientemente y no proporciona un análisis estadístico de máxima magnitud que es potencialmente factible lograr.

Sumario

50 El problema planteado se resuelve según la invención por las características técnicas del aparato según la reivindicación 1 y el método según la reivindicación 8.

La presente divulgación proporciona un aparato de deporte mejorado, en el que se analizan más completamente los movimientos de uno o más proyectiles empleados en actividades deportivas usando el aparato de deporte.

55 La presente divulgación proporciona un método mejorado de usar el aparato de deporte, en el que el método puede analizar los movimientos de uno o más proyectiles empleados en actividades deportivas más completamente usando el aparato de deporte.

60 En un aspecto, la presente divulgación proporciona un aparato de deporte para monitorizar el movimiento de uno o más proyectiles asociados con un acontecimiento deportivo. En una realización, el aparato de deporte para monitorizar el movimiento de un proyectil de deporte incluye un sensor y una interfaz inalámbrica dispuesta dentro del proyectil de deporte para comunicar señales de datos muestreadas procedentes del sensor, un dispositivo de comunicación portátil en comunicación inalámbrica con el sensor inalámbrico para recibir señales de datos muestreadas procedentes del sensor inalámbrico, siendo las señales de datos muestreadas indicativas de un movimiento del proyectil de deporte. El dispositivo de comunicación portátil incluye un controlador que tiene una memoria que incluye instrucciones de programación que cuando se ejecutan por el procesador hacen que el controlador detecte una señal de sensor procedente de la interfaz inalámbrica, determine una característica de

movimiento del proyectil de deporte a partir de la característica de movimiento de la señal de sensor, y determine si la característica de movimiento es el paso del proyectil de deporte a través de una estructura de objetivo, el movimiento del proyectil de deporte tras un lanzamiento o un impacto del proyectil de deporte con un objeto.

5 El teléfono móvil que ejecuta el uno o más productos del programa informático o software puede proporcionar un análisis más completo de los movimientos de uno o más proyectiles.

10 En otro aspecto, la presente divulgación proporciona un método de uso de un aparato de deporte para monitorizar el movimiento de uno o más proyectiles asociados con un acontecimiento deportivo. El método implica usar un teléfono móvil acoplado en comunicación inalámbrica con uno o más proyectiles para recibir las señales de datos muestreadas indicativas del movimiento de uno o más proyectiles; y usar el teléfono móvil para ejecutar uno o más productos de software en el mismo para analizar las señales de datos muestreadas recibidas en el teléfono móvil para proporcionar resultados de análisis indicativos de la naturaleza de la trayectoria de uno o más proyectiles.

15 En otro aspecto, la presente divulgación proporciona un producto de programa informático o software grabado en medios de almacenamiento de datos legibles por máquina. El producto de programa informático o software incluye o comprende medios de código legible por ordenador no transitorios, que son ejecutables con hardware de cálculo o en dispositivos de procesador para implementar los métodos y procedimientos de la presente divulgación.

20 Se apreciará que las características de la presente divulgación son susceptibles de combinarse en diversas combinaciones sin apartarse del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

25 Ahora se describirán realizaciones de la presente divulgación, únicamente a modo de ejemplo, en referencia a los siguientes diagramas en los que:

30 la figura 1 es una ilustración esquemática de una realización de ejemplo de un aparato de deporte según la presente divulgación;

la figura 2 es una ilustración esquemática de una implementación de un proyectil del aparato de deporte de la figura 1;

35 la figura 3 es una ilustración de un trayecto de proyectil asociado con el sistema de la figura 1;

la figura 4 es una ilustración de señales de movimiento de ejemplo asociadas con un proyectil del sistema de la figura 1;

40 la figura 5 es una ilustración de una realización de ejemplo de un aparato de deporte según la presente divulgación;

la figura 6 son datos medidos de ejemplo del sensor de un aparato de deporte (balón de baloncesto) para lanzamiento acertado; y

45 la figura 7 son datos medidos de ejemplo del sensor de un aparato de deporte (balón de baloncesto) para lanzamiento fallado;

la figura 8 es un diagrama de bloques de una realización de un entorno a modo de ejemplo que puede usarse para poner en práctica aspectos de la presente divulgación.

50 En los diagramas adjuntos, se emplea un número subrayado para representar un elemento sobre el que está colocado el número subrayado o un elemento adyacente al cual está el número subrayado. Un número no subrayado se refiere a un elemento identificado por una línea que une el número no subrayado con el elemento. Cuando un número no está subrayado y va acompañado por una flecha asociada, el número no subrayado se usa para identificar un elemento general al que está señalando la flecha.

55 Descripción detallada de realizaciones ilustrativas

60 La siguiente descripción detallada da a conocer aspectos de la invención reivindicada y los modos en que puede implementarse. Sin embargo, la descripción no pretende definir ni limitar la invención, estando contenida únicamente tal definición o limitación en las reivindicaciones adjuntas a la misma. Aunque se ha descrito ampliamente el mejor modo de llevar a cabo la invención, los expertos en la técnica reconocerán que también son posibles otras realizaciones para llevar a cabo o poner en práctica la invención.

65 Como descripción general, la presente divulgación se refiere a un aparato de deporte para su uso en un acontecimiento deportivo, en el que el aparato de deporte comprende uno o más proyectiles, por ejemplo balones, discos, un volante o similar, y una disposición de procesamiento de datos para recibir transmisiones inalámbricas

procedentes del uno o más proyectiles indicativas del movimiento del uno o más proyectiles, en el que la disposición de procesamiento de datos puede hacerse funcionar para recibir las transmisiones inalámbricas procedentes el uno o más proyectiles y generar diversos tipos de resultados de análisis estadístico que permiten que se evalúe y/o se registre el rendimiento en el acontecimiento deportivo.

5 Ahora se describirá el aparato de deporte, indicado generalmente por 100 en la figura 1. En referencia a la figura 1, el aparato 100 incluye al menos un proyectil 200, por ejemplo un balón de baloncesto. Durante el acontecimiento deportivo, el proyectil 200 se acciona por uno o más participantes humanos en el acontecimiento deportivo, así como rebotando sobre una superficie del suelo y una o más estructuras de deporte, por ejemplo canastas de baloncesto y paredes posteriores asociadas. El proyectil 200 incluye dentro de su capa protectora exterior uno o más sensores 204, por ejemplo uno o más acelerómetros, uno o más sensores giroscópicos, uno o más magnetómetros, para registrar el movimiento, la rotación, el giro y la aceleración experimentados por el proyectil 200 en uso. Opcionalmente, el proyectil 200, por ejemplo un balón, incluye transductores 202 de ubicación, por ejemplo una disposición de radiobaliza, para enviar señales a estaciones base para fines de medición de posición, por ejemplo mediante triangulación basándose en la intensidad de la señal inalámbrica recibida en la disposición de radiobaliza; alternativa o adicionalmente el aparato 100 emplea el tiempo de vuelo de las señales de radio de impulso transmitidas procedentes del proyectil 200 para determinar una posición espacial instantánea del proyectil 200 dentro de una zona de juego dada asociada con el acontecimiento deportivo. Opcionalmente, la transductores 202 de ubicación también incluyen un receptor de GPS para determinar una posición espacial del proyectil desde satélites de referencia de posición que orbitan alrededor de la Tierra; tal determinación de la posición es beneficiosa, por ejemplo, beneficiosa cuando el proyectil 200 se implementa como una pelota de golf, en el que el acontecimiento deportivo es un torneo de golf disputado a lo largo de un campo de golf espacialmente extenso. El proyectil 200 también incluye una interfaz 206 inalámbrica para comunicar señales de sensor muestreadas procedentes del uno o más sensores 204, y opcionalmente los transductores 202 de ubicación a una ubicación de recepción inalámbrica remota con respecto al proyectil 200. Opcionalmente, el proyectil 200 incluye una disposición de servidor miniaturizada, para permitir que se acceda al proyectil 200 convenientemente usando comunicaciones de protocolo de transporte de hipertexto (HTTP).

El aparato 100 de deporte incluye además un teléfono 220 móvil, también conocido como teléfono celular. De manera beneficiosa, el teléfono 220 móvil es un teléfono inteligente con suficiente poder de computación en su unidad 226 de procesamiento central para realizar el análisis de los movimientos del proyectil 200 y determinar su ubicación espacial. El teléfono 220 móvil incluye una interfaz 224 de usuario para presentar resultados de análisis estadístico a partir de datos de procesamiento comunicados desde el proyectil 200 hasta el teléfono 220 móvil a través de una interfaz 222 inalámbrica del teléfono 220 móvil. Además, el teléfono 220 inteligente incluye una interfaz 228 inalámbrica inteligente para permitir que el teléfono 220 móvil se comunique a través de Internet o una red de comunicación de datos similar con un sistema 234 de servidor y/o con una base 232 de datos remota. Opcionalmente, el aparato 100 puede hacerse funcionar con intercambios de datos que se producen directamente entre el sistema 234 de servidor y la base 232 de datos remota cuando se realiza el análisis estadístico de señales de sensor generadas durante el movimiento del proyectil 200.

Ahora se describirán ejemplos de métodos de uso del aparato 100. En un primer ejemplo, el teléfono 220 móvil envía información tras cada sesión de práctica deportiva, por ejemplo a Facebook (“Facebook” es una marca comercial registrada), concretamente un deportista que usa el aparato 100 puede compartir resultados de análisis estadístico generados por el aparato 100 dentro de una red social, por ejemplo para mejorar competitivamente el rendimiento deportivo individual. Opcionalmente, el teléfono 220 móvil puede configurarse de manera beneficiosa para enviar un *tweet* cada vez que el deportista realiza un lanzamiento con éxito del proyectil 200.

En un segundo ejemplo, el teléfono 220 móvil puede hacerse funcionar para enviar una o más actualizaciones de estado a una red social cada vez que el deportista puede realizar un lanzamiento de tres puntos del proyectil 200, concretamente que puede marcar desde una larga distancia por detrás de la línea de tres puntos durante el acontecimiento deportivo. Además de servicios de terceras partes tales como Facebook y/o Twitter (“Twitter” es una marca comercial registrada, asociada con la “esfera Twitter”), los resultados estadísticos analíticos generados por el sistema 100 pueden enviarse a cualquier servicio especificado alojado en Internet. Opcionalmente, los resultados pueden ser públicos o restringidos, por ejemplo para uso personal o para uso por un grupo dedicado, por ejemplo un entrenador deportivo y otros miembros de un equipo especificado de deportistas.

En referencia a continuación a la figura 2, se muestra una implementación de ejemplo del proyectil 200. El proyectil 200 tiene una región 300 exterior, por ejemplo fabricada de un material deformable elásticamente, y un núcleo 310 blindado central para alojar el uno o más sensores 204, la interfaz 206 inalámbrica y opcionalmente los transductores 202 de ubicación. De manera beneficiosa, la interfaz 206 inalámbrica se implementa como tres conjuntos de dipolos A-A, B-B, CC que pueden excitarse individualmente por la interfaz 206 inalámbrica; los dipolos se implementan de manera beneficiosa de manera ortogonal a lo largo de tres ejes cartesianos x, y, z tal como se muestra. Cuando se comunican los datos, la interfaz 206 inalámbrica envía datos a través de los tres dipolos que se excitan a frecuencias de señal portadora diferentes entre sí, de manera que el proyectil 200 puede proporcionar un patrón polar de emisión inalámbrica pseudo-omnidireccional que evita la pérdida de datos cuando el proyectil 200 se mueve en uso, por ejemplo rota, y por tanto permite una determinación más precisa de la posición basándose en la

intensidad de la señal inalámbrica recibida procedente de la emisión inalámbrica del proyectil 200. Opcionalmente, las baterías del proyectil 200 se recargan mediante carga inductiva inalámbrica cuando el proyectil 200 no está en uso, por ejemplo en una unidad de almacenamiento durante la noche, permitiendo de ese modo que la región 300 exterior del proyectil 200 se selle herméticamente, por ejemplo para evitar la entrada de agua en el núcleo 310 blindado central cuando el proyectil 200 está en uso en condiciones meteorológicas adversas. Los sensores también podrían cargarse usando un generador de energía interno que toma la energía del movimiento del balón. Un ejemplo de un generador de energía de este tipo puede ser un generador de energía cinética. Los ejemplos adicionales de generación de energía para los sensores podrían incluir células solares, etc. El/los sensor(es) en el material deportivo puede(n) instalarse en la cubierta o dentro del material deportivo. Por ejemplo, en una pelota de golf, el sensor puede estar en medio de la pelota de golf, es decir, incluido en la estructura. Si el acontecimiento deportivo es por ejemplo fútbol (usado en fútbol americano) podría haber más de un sensor, por ejemplo dos, es decir uno en ambos extremos. Esto permitiría un análisis más preciso.

Los productos de programa informático o software incluyen instrucciones legibles por máquina registradas en medios de almacenamiento de datos legibles por máquina y ejecutables con hardware de cálculo o en un dispositivo de procesador del aparato 100 y se emplean para analizar los movimientos del proyectil 200. Un análisis de este tipo se basa opcionalmente en la física clásica, por ejemplo según las leyes newtonianas del movimiento. Alternativamente, un análisis de este tipo se basa en otras técnicas de computación que se describirán a continuación.

Un problema encontrado cuando se analizan trayectorias del proyectil 200 basándose en la física clásica es que un análisis de este tipo requiere un número considerable de muestras de datos que registran los movimientos del proyectil 200 que van a comunicarse; esto es especialmente pertinente cuando el proyectil 200 se somete a movimientos rápidos, por ejemplo rebotar dentro de un espacio confinado en el que el proyectil 200 cambia rápidamente su dirección de movimiento

Opcionalmente, un volumen de datos que es necesario comunicar desde el proyectil 200 a través de su interfaz 206 inalámbrica es susceptible de reducirse mediante hardware de cálculo, por ejemplo un microcontrolador de micropotencia PIC o similar, incluido en el núcleo 310 que recoge datos del sensor a alta velocidad, por ejemplo a una velocidad de muestreo de 1 kHz o superior, y luego procesando los datos del sensor muestreados para determinar si los cambios en los datos del sensor muestreados son mayores o no que un umbral definido para al menos M muestras, en el que M es un número entero mayor que la unidad; en un caso en que los cambios en los datos del sensor son menores que el umbral durante las M muestras, no se comunican datos desde el proyectil 200 hasta el teléfono 220 móvil. Opcionalmente, el proyectil 200 incluye una memoria intermedia de datos para almacenar datos del sensor muestreados para hacer frente a una situación en la que el proyectil 200 se somete a un largo periodo sostenido de cambios rápidos en el movimiento.

Adicionalmente, con el fin de ahorrar energía, puede engañarse al envío de datos para que tenga lugar sólo cuando se produzca el movimiento del material deportivo. En general, el envío de los datos desde los sensores del material deportivo puede ser continuo, en modo de ráfaga (es decir, enviando datos de memoria intermedia), basado en petición (es decir, el teléfono móvil solicita los datos) o de manera automática, es decir el sensor envía los datos como unidifusión, multidifusión o radiodifusión a uno o más teléfonos móviles u otras estaciones de recepción. En algunas realizaciones los sensores pueden realizar cálculos en el acontecimiento deportivo y enviar todos o algunos de los datos en formato analizado a los receptores o al servicio.

En referencia a la figura 3, se ilustra un conjunto de trayectorias de ejemplo del proyectil 200, por ejemplo, un balón de baloncesto. Una primera trayectoria 400 del proyectil 200 sigue un trayecto ideal para pasar centralmente por un borde 40 de la canasta de baloncesto y hacia abajo a través de su red 420 asociada, sin que el proyectil 200 se desplace de manera lateral rápidamente o sin que su característica de rotación resulte abruptamente alterada de manera temporal. Una segunda trayectoria 450 del proyectil 200 sigue un trayecto más complejo hacia una pared 460 posterior mientras que el proyectil 200 impacta y rebota de nuevo para golpear el borde 40 de la canasta de baloncesto para rebotar posteriormente en el mismo alejándose de la red 420. Los movimientos del proyectil 200 tal como los detecta el proyectil 200 para las trayectorias 400, 450 primera y segunda son radicalmente diferentes y son susceptibles, por ejemplo, de reconocerse cada una por un algoritmo de red neural que se ejecuta en al menos uno del teléfono 220 móvil y el sistema 234 de servidor. De manera beneficiosa, la mayor parte del procesamiento de la red neural se realiza en el teléfono 220 móvil para reducir el volumen de datos que es necesario comunicar desde el teléfono 220 móvil hasta el sistema 234 de servidor, conservando de ese modo los recursos de banda ancha de comunicación inalámbrica. Adicionalmente, el/los sensor(es) en un material deportivo también pueden incluir un magnetómetro o similar para reconocer el cambio en el campo magnético. Esto es beneficioso para detectar por ejemplo si un balón de baloncesto pasa por el borde 40 de la canasta de baloncesto.

En referencia a la figura 4, se muestran señales de sensores muestreadas correspondientes a la segunda trayectoria 450 mencionada anteriormente. En la figura 4, el eje 500 de abscisas indica un paso de tiempo de izquierda a derecha, y el eje 510 de ordenadas indica el valor de la señal de sensor muestreada. Una primera parte 520 de la trayectoria 450 tiene cambios relativamente pequeños en los datos del sensor muestreados, mientras que el rebote desde la pared 460 trasera da como resultado datos que cambian rápidamente en una segunda parte 530. Una

tercera parte 540 de la trayectoria 450 entre la pared 460 trasera y el borde 40 de la canasta de baloncesto tiene asociada con la misma un cambio relativamente pequeño en los datos del sensor muestreados procedentes del proyectil 200, mientras que el rebote hacia el exterior desde el borde 40 de la canasta de baloncesto da como resultado una cuarta parte 550 de la trayectoria 450 con cambios rápidos. Finalmente, una quinta parte 560 de la trayectoria 450 donde el proyectil 200 está rebotando hacia el exterior alejándose del borde 40 de la canasta de baloncesto tiene datos del sensor muestreados que cambian de manera relativamente lenta asociados con la misma.

El software de red neural mencionado anteriormente, por ejemplo descargado al teléfono 220 móvil como aplicación de software, por ejemplo de una "tienda de aplicaciones", se prepara de manera beneficiosa para reconocer diferentes patrones de movimiento del proyectil 200 durante el acontecimiento deportivo. Por ejemplo, el proyectil 200, por ejemplo un balón de baloncesto, se lanza hacia una abertura central del borde 40 de la canasta de baloncesto durante N veces, y se usa una interfaz de usuario (UI), por ejemplo una pantalla táctil, del teléfono 220 móvil para informar al software de red neural si el lanzamiento se acertó o no, concretamente si pasó correctamente a través de la red 420. Además, también se informa al software de red neural a través de la interfaz de usuario (UI) sobre si el lanzamiento fue un lanzamiento normal o un lanzamiento de tres puntos. Tras una serie de ejercicios de aprendizaje de este tipo, el software de red neural puede dar como resultado que el teléfono 220 móvil pueda reconocer inmediatamente qué tipo de lanzamiento se ha ejecutado para el proyectil 200. Opcionalmente, pueden precargarse parámetros de aprendizaje para el software de red neural en el teléfono 220 móvil, evitando de ese modo la necesidad de la preparación mencionada anteriormente, por ejemplo en el caso de que las características del sensor del proyectil 200 se conozcan de antemano, por ejemplo cuando el proyectil 200 es un producto patentado producido en masa. Opcionalmente, los usuarios pueden compartir sus parámetros de preparación de software de red neural con otros usuarios del aparato 100.

El aparato 100 puede emplearse en una amplia variedad de deportes, por ejemplo, bolos, tenis, fútbol, rugby, baloncesto, beisbol, críquet, waterpolo, pero sin limitarse a ellos. Con teléfono 220 móvil, quiere decirse uno o más de dispositivos de comunicación tales como: teléfonos, asistentes de datos personales (PDA) dotados de interfaces inalámbricas, ordenadores de tipo tableta dotados de interfaces inalámbricas, ordenadores personales u ordenadores portátiles con interfaz inalámbrica u otro dispositivo de cálculo inalámbrico pero sin limitarse a ellos.

Aparato de ejemplo

La figura 5 muestra un balón 600 de baloncesto de ejemplo que se usó para someter a prueba algunos aspectos de la divulgación. Se usó un alojamiento 606 similar a un cilindro para alojar los componentes electrónicos necesarios. Los sensores 604 incluyeron al menos uno de acelerómetro, giroscopio y magnetómetro. Se recogieron los datos del sensor y se almacenaron en memoria intermedia por el microcontrolador 610 y se enviaron los datos de manera periódica a través de una interfaz de radio usando un transmisor 602 de Bluetooth. La velocidad de muestras configurada para recoger los datos de los sensores fue de 70 Hz. Los datos se enviaron a la estación 608 de recepción. En la configuración, la estación de recepción fue un ordenador de tipo portátil equipado con chip Bluetooth para permitir la comunicación con el balón 600 de baloncesto. Alternativamente, la estación de recepción podría ser por ejemplo un teléfono móvil, un teléfono inteligente, es decir cualquier dispositivo de computación.

En general, la comunicación por radio desde el balón 600 puede realizarse usando interfaces de radio convencionales tales como radio Bluetooth. Los protocolos usados pueden incluir por ejemplo usar pila de protocolos de Internet (IP) además de los protocolos patentados. En la disposición de prueba, la cantidad de datos recogidos durante el lanzamiento y el golpeo del borde y el suelo superaron la velocidad de comunicación de datos de la conexión de Bluetooth usada, por tanto se usó almacenamiento en memoria intermedia y los datos se transfirieron durante la fase de escaso movimiento del balón.

En las mediciones de ejemplo, se recogieron datos de acelerómetro de los sensores y se sumó el acelerómetro de cada uno de los acelerómetros x, y, y z, es decir el acelerómetro experimentado total se almacenó inicialmente en la memoria del microcontrolador 610. Los datos del acelerómetro se enviaron al dispositivo 608 de computación.

Las figuras 6 y 7 muestran los resultados de los valores medidos de la aceleración total de un balón de baloncesto durante un lanzamiento. Los valores medidos de la aceleración total generalmente representan la aceleración total en función del tiempo. La lectura del acelerómetro se realiza en unidades arbitrarias y no se ha normalizado.

Los datos se usan en un modelo matemático como una red neural con el fin de clasificar los lanzamientos en aciertos y fallos. Este modelado puede implicar el procesamiento previo de los datos con el fin de hacer que el modelo sea más transparente y más eficaz. El procesamiento previo puede realizarse usando técnicas estadísticas tales como análisis de componente principal o calculando la estadística descriptiva para las trayectorias medidas. Esta estadística descriptiva puede ser, por ejemplo, valores máximos y mínimos de la aceleración (es decir, picos de las curvas), los instantes de tiempo relacionados con esos picos, las longitudes de los intervalos de tiempo entre esos picos u otras propiedades de las curvas durante intervalos dados tales como la varianza (que mide la variabilidad de la aceleración) o el signo de la aceleración derivada durante intervalos dados (que describe si la aceleración aumenta o disminuye durante el intervalo de tiempo). Esta estadística descriptiva proporciona

información sobre la trayectoria del balón de baloncesto que es más fácil de usar en el modelo matemático en lugar de los datos sin procesar. Por ejemplo, la duración del intervalo de tiempo entre la liberación del lanzamiento y el tiempo en que el balón golpea el borde proporciona información implícita sobre el arco del lanzamiento, ya que un arco mayor conduce a tiempos de vuelo más largo. Por otra parte, valores altamente variables de la aceleración tras golpear el borde implican interacción entre el balón de baloncesto y la red (lo que sugiere un lanzamiento acertado) en lugar de la curva de aceleración suave relacionada con el "vuelo libre" de un lanzamiento fallado.

En referencia a la figura 6, en la etapa S6.1 el jugador coge el balón del suelo. El jugador lanza el balón en la etapa S6.2. En la etapa S6.3 el balón está volando durante aproximadamente un segundo. La lectura del acelerómetro no cambia considerable durante el tiempo de vuelo. En la etapa S6.4, el balón va directamente a la red. En los datos, pueden observarse fluctuaciones periódicas con disminución de la amplitud. Dicho comportamiento periódico pueden encontrarse a partir de los datos de manera automática, por ejemplo realizando un análisis de Fourier de los datos. En la etapa S6.5, el balón golpea el suelo y se observa un gran pico del acelerómetro.

La figura 7 muestra otro ejemplo de los datos totales medidos del acelerómetro. En la etapa S7.1, el balón se coge del suelo con la mano. En la etapa S7.2 se lanza el balón y en la etapa S7.3 el balón está volando. Puede observarse que el factor de forma de los datos del acelerómetro entre las etapas S7.1-S7.3 se asemeja al factor de forma de la figura 6 y las etapas S6.1- S6.3 respectivamente, lo que indica la posibilidad de usar dichos datos como referencia para el sistema de red neural. En la etapa S7.4 el balón golpea el borde y entonces, tras aproximadamente un segundo, golpea el suelo en la etapa S7.5.

Según las realizaciones, cada una o algunas de las mediciones se usan como línea de base para los algoritmos de aprendizaje. Como ejemplo, los datos pueden analizarse y marcarse manualmente para formar patrones de preparación para dichas redes neural. Dichos patrones de preparación pueden compartirse en el sistema con el fin de usarse por todos o algunos de los otros jugadores. La base de datos de aprendizaje puede hacerse crecer y desarrollarse por tanto usando la entrada de la pluralidad de jugadores.

La figura 8 es un diagrama de bloques que ilustra un entorno de funcionamiento a modo de ejemplo para realizar los métodos dados a conocer. Este entorno de funcionamiento a modo de ejemplo es sólo un ejemplo de un entorno de funcionamiento y no se pretende sugerir ninguna limitación en cuanto al alcance de uso o la funcionalidad de la arquitectura del entorno de funcionamiento. Tampoco debe interpretarse que el entorno de funcionamiento tiene cualquier dependencia o necesidad referente a uno cualquiera o una combinación de componentes ilustrados en el entorno de funcionamiento a modo de ejemplo.

Tal como se ilustra en la figura 8, en una realización, los componentes del dispositivo 100 electrónico portátil pueden incluir, pero sin limitarse a, uno o más procesadores o unidades 703 de procesamiento, un sistema 705 operativo, un adaptador 708 de red, un dispositivo o memoria 712 de almacenamiento de datos del sistema, una interfaz 710 de entrada/salida, un adaptador de 709 de presentación y un bus 713 de sistema que acopla diversos componentes del sistema incluyendo el procesador 703 a la memoria 712 del sistema. En el caso de múltiples unidades 703 de procesamiento, el sistema puede utilizar cálculo paralelo.

El dispositivo 100 electrónico portátil normalmente incluye medios legibles por ordenador. Los medios legibles a modo de ejemplo pueden ser cualquier medio disponible que no sea transitorio y accesible por el dispositivo 100 electrónico portátil y comprenden, por ejemplo y sin significar que sea limitativo, tanto medios volátiles como no volátiles, medios extraíbles y no extraíbles. La memoria 712 del sistema comprende medios legibles por ordenador en forma de memoria volátil, tal como memoria de acceso aleatorio (RAM), y/o memoria no volátil, tal como memoria de sólo lectura (ROM). La memoria 712 del sistema normalmente contiene datos tales como datos 707 de control de demanda y/o módulos de programa tales como un sistema 705 operativo al que puede accederse inmediatamente y/o que hace funcionar actualmente por la unidad 703 de procesamiento. En un aspecto, la memoria 712 del sistema contiene secciones de códigos ejecutables por ordenador para realizar los procedimientos y etapas descritos en el presente documento.

Los presentes métodos y sistemas pueden hacerse funcionar con otros numerosos entornos o configuraciones del sistema de cálculo de uso general o de uso especial. Los ejemplos de sistemas, entornos y/o configuraciones de cálculo bien conocidos que pueden ser adecuados para su uso con los sistemas y métodos comprenden, pero no se limitan a, ordenadores personales, ordenadores de servidor, dispositivos portátiles y sistemas de multiprocesador. Ejemplos adicionales comprenden módulos de conexión, componentes electrónicos para el consumidor programables, PC en red, microordenadores, ordenadores centrales y entornos de cálculo distribuidos que comprenden cualquiera de los sistemas o dispositivos anteriores, y similares.

El procesamiento de los métodos y sistemas dados a conocer puede realizarse mediante componentes de software y productos de programa informático que incluyen o comprenden medios de código legible por ordenador no transitorios que cuando se ejecutan por un dispositivo de procesador se configuran para ejecutar los aspectos de los métodos de la presente divulgación. Los sistemas y métodos dados a conocer pueden describirse en el contexto general de instrucciones ejecutables por ordenador, tales como módulos de programa, que se ejecutan por uno o más ordenadores, procesadores u otros dispositivos. Generalmente, los módulos de programa comprenden código

informático, rutinas, programas, objetos, componentes, estructuras de datos, etc. que realizan tareas particulares o implementan tipos de datos abstractos particulares. Los métodos dados a conocer también pueden ponerse en práctica en entornos de cálculo distribuidos donde las tareas se realizan mediante dispositivos de procesamiento remotos que están conectados a través de una red de comunicaciones. En un entorno de cálculo distribuido, los módulos de programa pueden ubicarse tanto en medios de almacenamiento informáticos locales como remotos incluyendo dispositivos de almacenamiento de memoria.

Los sistemas y métodos dados a conocer en el presente documento pueden implementarse a través de uno o más dispositivos electrónicos portátiles o teléfonos 220 móviles, tal como el mostrado en la figura 1. Tal como se ilustra en la figura 1 en una realización, los componentes del aparato 100 pueden incluir, pero no se limitan a, una interfaz 228 inalámbrica, uno o más procesadores o unidades 226 de procesamiento, un dispositivo o memoria 225 de almacenamiento de datos del sistema, una interfaz 224 de usuario y un dispositivo 220 de comunicación por radio de corto alcance. El teléfono 220 móvil está acoplado en comunicación a una red tal como Internet 230, que también está acoplada en comunicación a una base de datos o memoria 232 y a un sistema 234 de servidor.

El aparato 100 y el teléfono 220 móvil, por ejemplo, normalmente incluyen medios legibles por ordenador. Los medios legibles a modo de ejemplo pueden ser cualquier medio disponible que no sea transitorio y accesible por el dispositivo 220 de teléfono móvil y comprenden, por ejemplo y sin significar que sea limitativo, tanto medios volátiles como no volátiles, medios extraíbles y no extraíbles. La memoria 225 del sistema comprende medios legibles por ordenador en forma de memoria volátil, tal como memoria de acceso aleatorio (RAM), y/o memoria no volátil, tal como memoria de sólo lectura (ROM). La memoria 225 del sistema normalmente contiene datos y/o módulos de programa a los que puede accederse inmediatamente y/o que se hacen funcionar por la unidad 226 de procesamiento. En un aspecto, la memoria 225 del sistema contiene secciones de códigos ejecutables por ordenador para realizar los procedimientos y etapas descritos en el presente documento.

En otro aspecto, el aparato 100, así como el teléfono 220 móvil, también puede comprender otros medios de almacenamiento informáticos no transitorios, extraíbles/no extraíbles, volátiles/no volátiles. A modo de ejemplo, la memoria 225 del sistema puede incluir o comprender en una realización un dispositivo de almacenamiento en masa que puede proporcionar almacenamiento no volátil de código informático, instrucciones legibles por ordenador, estructuras de datos, módulos de programa y otros datos para el aparato 100. Por ejemplo y sin significar que sea limitativo, un dispositivo de almacenamiento en masa puede ser un disco duro, un disco magnético extraíble, un disco óptico extraíble, casetes magnéticos u otros dispositivos de almacenamiento magnéticos, tarjetas de memoria flash, CD-ROM, discos versátiles digitales (DVD) u otro almacenamiento óptico, memorias de acceso aleatorio (RAM), memorias de sólo lectura (ROM), memoria de sólo lectura programable borrable eléctricamente (EEPROM), y similares.

La interfaz inalámbrica es un receptor/transmisor de radio de corto alcance y el dispositivo de comunicación portátil es un ordenador portátil o un teléfono inteligente o un ordenador de tableta. El proyectil de deporte es un balón o un disco.

Son posibles modificaciones a las realizaciones de la invención descritas en lo anterior sin apartarse del alcance de la invención tal como se define por las reivindicaciones adjuntas. Se pretende que expresiones tales como “que incluye”, “que comprende”, “que incorpora”, “que consiste en”, “tiene”, “es” usadas para describir la presente invención se consideren de manera no exclusiva, permitiendo concretamente que también estén presentes artículos, componentes o elementos no descritos explícitamente. También debe considerarse que la referencia al singular está relacionada con el plural.

REIVINDICACIONES

1. Aparato (100) de deporte para monitorizar el movimiento de un proyectil (200) de deporte, que comprende:
 - 5 un sensor (204) dispuesto dentro del proyectil de deporte;
 - una interfaz (206) inalámbrica dispuesta dentro del proyectil de deporte para comunicar señales de datos muestreadas procedentes del sensor (204);
 - un dispositivo (220) de comunicación portátil que puede acoplarse en comunicación inalámbrica con el sensor en el proyectil (200) de deporte para recibir señales de datos muestreadas procedentes del sensor (204), siendo las señales de datos muestreadas indicativas de un movimiento del proyectil (200) de deporte;
 - 10 en el que el dispositivo (220) de comunicación portátil comprende un controlador que tiene una memoria que incluye instrucciones de programación que cuando se ejecutan por el procesador se configuran para hacer que el controlador:
 - 15 detecte una señal de sensor procedente de la interfaz inalámbrica, comprendiendo la señal de sensor señales de datos muestreadas procedentes del sensor;
 - determine una característica de movimiento del proyectil de deporte a partir de la característica de movimiento de la señal de sensor; y
 - 20 determine si la característica de movimiento comprende el paso del proyectil de deporte a través de una estructura (410) de objetivo;
 - determine si la característica de movimiento comprende el movimiento del proyectil de deporte tras un lanzamiento; y
 - determine si la característica de movimiento comprende un impacto del proyectil de deporte con un objeto mediante:
 - 25 la detección de un periodo de pequeños cambios en los datos del sensor comparando una amplitud de los datos del sensor con un primer umbral predeterminado dentro de un periodo de tiempo predeterminado y determinando que la amplitud de los datos del sensor es menor que el umbral predeterminado y sustancialmente constante dentro del periodo de tiempo predeterminado; y
 - 30 la detección de un periodo de datos del sensor que cambian rápidamente determinando que la amplitud de los datos del sensor es mayor que el umbral predeterminado y varía dentro del periodo de tiempo predeterminado.
2. Aparato (100) de deporte según la reivindicación 1, que comprende un núcleo (310) blindado central dentro del proyectil de deporte para alojar el sensor (204) y la interfaz (206) inalámbrica, en el que la interfaz inalámbrica comprende tres conjuntos de dipolos (A-A, B-B, C-C), pudiendo excitarse cada uno individualmente por la interfaz inalámbrica y en el que los tres dipolos están dispuestos de manera ortogonal a lo largo de tres ejes cartesianos, y que comprende una batería cargada inductivamente para la interfaz inalámbrica dispuesta dentro del proyectil (200) de deporte.
3. Aparato de deporte según la reivindicación 1, en el que el dispositivo (220) de comunicación portátil comprende un controlador que tiene una memoria que incluye instrucciones de programación que cuando se ejecutan por el procesador se configuran para hacer que el controlador:
 - 45 detecte una señal de sensor procedente de la interfaz (206) inalámbrica correspondiente a un cambio en un campo magnético; y
 - determine un paso del proyectil de deporte a través de la estructura de objetivo basándose en el cambio en el campo magnético y la característica de movimiento determinada, y/o
 - 50 determine un valor en puntos asociado con el paso del proyectil de deporte a través de la estructura de objetivo mediante:
 - 55 la detección de una señal de sensor procedente de la interfaz inalámbrica correspondiente a una ubicación del proyectil de deporte en un punto en el tiempo correspondiente a un punto de partida de la característica de movimiento;
 - la comparación de la ubicación del proyectil de deporte en el punto de partida de la característica de movimiento con un mapa de una zona de juego; y
 - 60 la determinación del valor en puntos basándose en la ubicación del proyectil de deporte en el punto de partida de la característica de movimiento en relación con el mapa de la zona de juego, en el que puede asignarse un valor en puntos diferente a un punto de partida diferente.
4. Aparato de deporte según la reivindicación 1, en el que el dispositivo de comunicación portátil comprende un controlador que tiene una memoria que incluye instrucciones de programación que cuando se ejecutan por el procesador se configuran para hacer que el controlador:

- detecte una primera señal de sensor indicativa de que el proyectil de deporte está elevándose del suelo de una zona de deporte, comprendiendo la primera señal de sensor una señal de acelerómetro que es menor que una primera amplitud predeterminada;
- 5 detecte una segunda señal de sensor indicativa de un lanzamiento del proyectil de deporte al aire, comprendiendo la segunda señal de sensor una señal de acelerómetro que es mayor que la primera amplitud predeterminada pero menor que una segunda amplitud predeterminada;
- 10 detecte una tercera señal de sensor indicativa de un desplazamiento por el aire del proyectil de deporte, comprendiendo la tercera señal de sensor una señal de acelerómetro que es sustancialmente constante con una amplitud que es menor que la primera amplitud predeterminada;
- detecte una cuarta señal de sensor indicativa del paso del proyectil de deporte a través de la estructura de objetivo; y
- 15 detecte una quinta señal de sensor indicativa de que el proyectil de deporte está golpeando un objeto, comprendiendo la quinta señal de sensor una señal de acelerómetro que es mayor que una tercera amplitud predeterminada.
5. Aparato de deporte según la reivindicación 1, en el que el núcleo (310) central comprende una memoria (712) para almacenar datos del sensor, incluyendo la memoria instrucciones de programación que cuando se ejecutan por un procesador en la interfaz inalámbrica, se configuran para hacer que la interfaz inalámbrica:
- 20 compare cambios en los datos del sensor muestreados con un umbral predefinido para un número predeterminado de muestras de datos;
- 25 transmita datos del sensor al dispositivo de comunicación portátil sólo cuando los cambios en los datos del sensor muestreados superan el umbral predefinido; y
- almacene los datos del sensor muestreados cuando los cambios en los datos del sensor muestreados son menores que el umbral predefinido.
- 30 6. Aparato de deporte según la reivindicación 5, incluyendo la memoria instrucciones de programación, que cuando se ejecutan por un procesador en la interfaz inalámbrica, se configuran para hacer que la interfaz inalámbrica:
- 35 determine que los cambios en los datos del sensor muestreados son mayores que el umbral predeterminado a lo largo de un periodo de tiempo que supera un periodo de tiempo predeterminado; y
- almacene los cambios en los datos del sensor muestreados.
- 40 7. Aparato de deporte según la reivindicación 1, que comprende una disposición (234) de servidor remota y acoplada en comunicación con el dispositivo (220) electrónico portátil, estando configurado el dispositivo electrónico portátil para comunicar datos de análisis de la señal de sensor a una red.
- 45 8. Método de uso de un aparato de deporte para monitorizar el movimiento de un proyectil de deporte que incluye un sensor y una interfaz inalámbrica dispuesta dentro del proyectil de deporte para comunicar señales de datos muestreadas procedentes del sensor, y un dispositivo de comunicación portátil acoplado en comunicación inalámbrica con el sensor en el proyectil de deporte para recibir señales de datos muestreadas procedentes del sensor, siendo las señales de datos muestreadas indicativas de un movimiento del proyectil de deporte, comprendiendo el método:
- 50 detectar en el dispositivo de comunicación portátil, una señal de sensor procedente de la interfaz inalámbrica, comprendiendo la señal de sensor señales de datos muestreadas procedentes del sensor inalámbrico;
- 55 determinar una característica de movimiento del proyectil de deporte a partir de la característica de movimiento de la señal de sensor; y
- determinar si la característica de movimiento comprende el paso del proyectil de deporte a través de una estructura de objetivo;
- 60 determinar si la característica de movimiento comprende el movimiento del proyectil de deporte tras un lanzamiento; y
- determinar si la característica de movimiento comprende un impacto del proyectil de deporte con un objeto mediante
- 65 la detección de un periodo de pequeños cambios en los datos del sensor comparando una amplitud de los datos del sensor con un primer umbral predeterminado dentro de un periodo de tiempo predeterminado y determinando que la amplitud de los datos del sensor es menor que el umbral predeterminado y sustancialmente constante dentro del periodo

de tiempo predeterminado; y
 la detección de un periodo de datos del sensor que cambian rápidamente determinando que la amplitud de los datos del sensor es mayor que el umbral predeterminado y está variando dentro del periodo de tiempo predeterminado.

- 5
9. Método según la reivindicación 8, que comprende:
- 10
 15
 20
- detectar una señal de sensor procedente de la interfaz inalámbrica correspondiente a un cambio en un campo magnético; y
 - determinar un paso del proyectil de deporte a través de la estructura de objetivo basándose en el cambio en el campo magnético y la característica de movimiento determinada, y/o
 - determinar un valor en puntos asociado con el paso del proyectil de deporte a través de la estructura de objetivo mediante:
 - 15 la detección de una señal de sensor procedente de la interfaz inalámbrica correspondiente a una ubicación del proyectil de deporte en un punto en el tiempo correspondiente a un punto de partida de la característica de movimiento;
 - la comparación de la ubicación del proyectil de deporte en el punto de partida de la característica de movimiento con un mapa de una zona de juego; y
 - 20 la determinación del valor en puntos basándose en la ubicación del proyectil de deporte en el punto de partida de la característica de movimiento en relación con el mapa de la zona de juego, en el que puede asignarse un valor en puntos diferente a un punto de partida diferente.
- 25
10. Método según la reivindicación 8, que comprende:
- 30
 35
- detectar una primera señal de sensor indicativa de que el proyectil de deporte está elevándose del suelo de una zona de deporte, comprendiendo la primera señal de sensor una señal de acelerómetro que es menor que una primera amplitud predeterminada;
 - 30 detectar una segunda señal de sensor indicativa de un lanzamiento del proyectil de deporte al aire, comprendiendo la segunda señal de sensor una señal de acelerómetro que es mayor que la primera amplitud predeterminada pero menor que una segunda amplitud predeterminada;
 - 35 detectar una tercera señal de sensor indicativa de un desplazamiento por el aire del proyectil de deporte, comprendiendo la tercera señal de sensor una señal de acelerómetro que es sustancialmente constante con una amplitud que es menor que la primera amplitud predeterminada;
- 40
- detectar una cuarta señal de sensor indicativa del paso del proyectil de deporte a través de la estructura de objetivo; y
 - 40 detectar una quinta señal de sensor indicativa de que el proyectil de deporte está golpeando un objeto, comprendiendo la quinta señal de sensor una señal de acelerómetro que es mayor que una tercera amplitud predeterminada.
- 45
11. Método según la reivindicación 8, que comprende:
- 50
 55
- comparar cambios en los datos del sensor muestreados con un umbral predefinido para un número predeterminado de muestras de datos;
 - transmitir datos del sensor al dispositivo de comunicación portátil sólo cuando los cambios en los datos del sensor muestreados superan el umbral predefinido;
 - 50 almacenar los datos del sensor muestreados cuando los cambios en los datos del sensor muestreados son menores que el umbral predefinido;
 - determinar que los cambios en los datos del sensor muestreados son mayores que el umbral predeterminado a lo largo de un periodo de tiempo que supera un periodo de tiempo predeterminado; y
 - 55 almacenar los cambios en los datos del sensor muestreados.
- 60
12. Producto de programa informático que comprende medios de código legible por ordenador no transitorios, que cuando se ejecutan en el procesador del dispositivo (220) de comunicación portátil según la reivindicación 1, se configuran para ejecutar las etapas de un método según una cualquiera de las reivindicaciones 8-11.
13. Aparato de deporte o método según cualquier reivindicación anterior, en el que dicho proyectil de deporte es un balón de baloncesto.

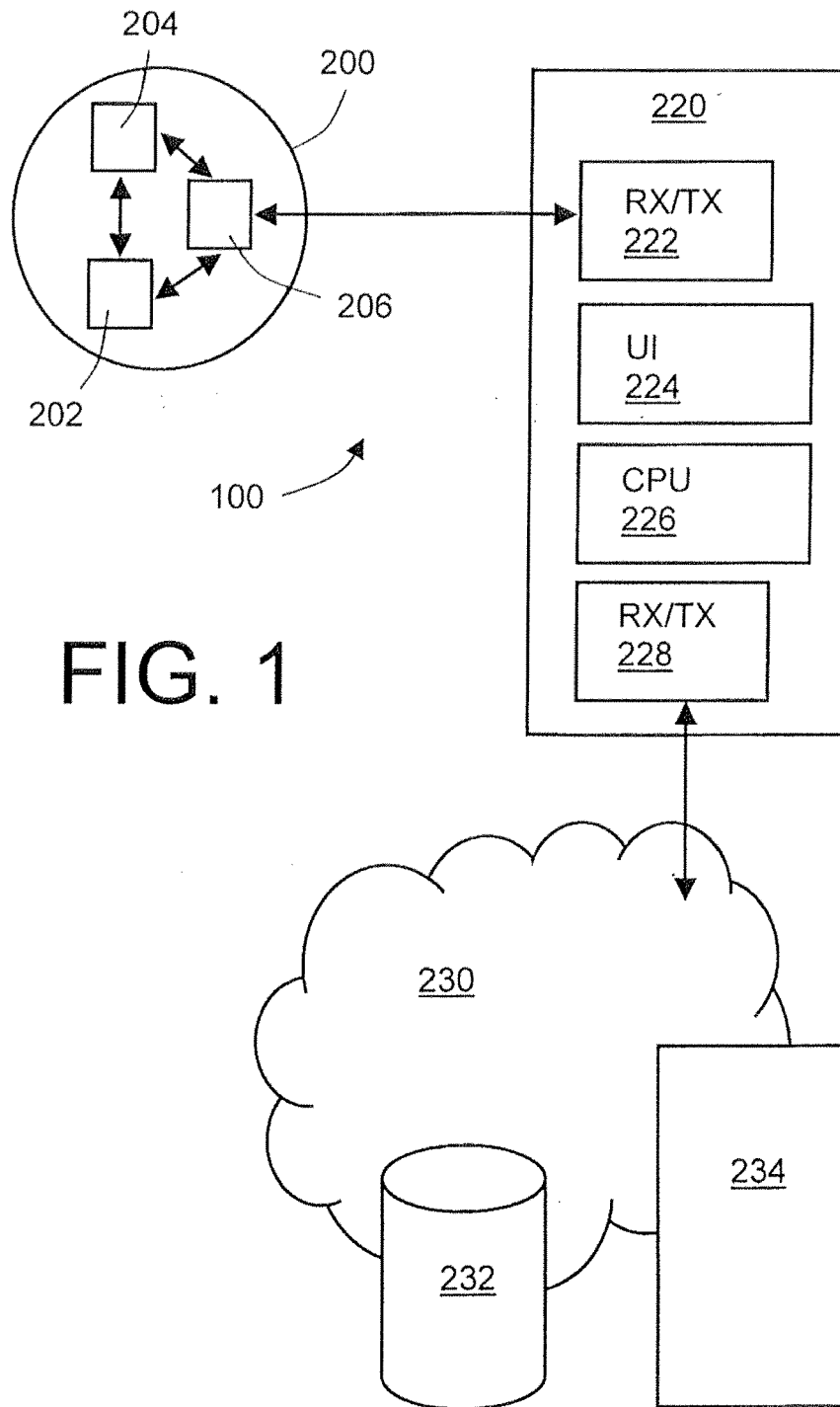


FIG. 1

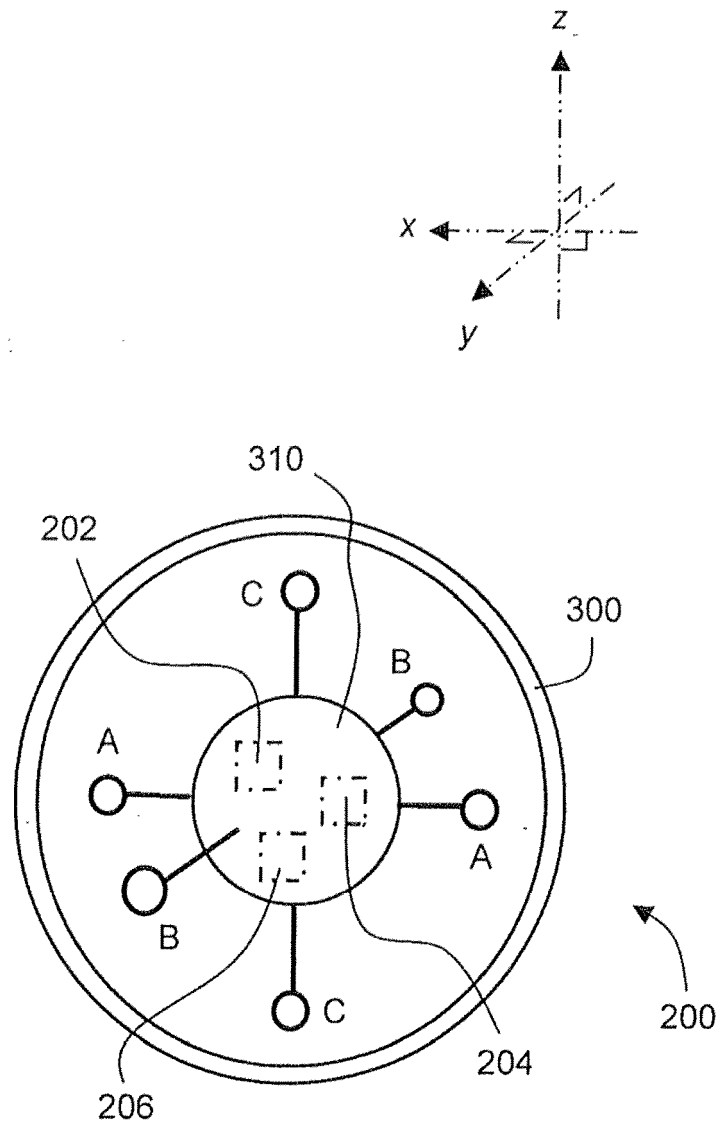


FIG. 2

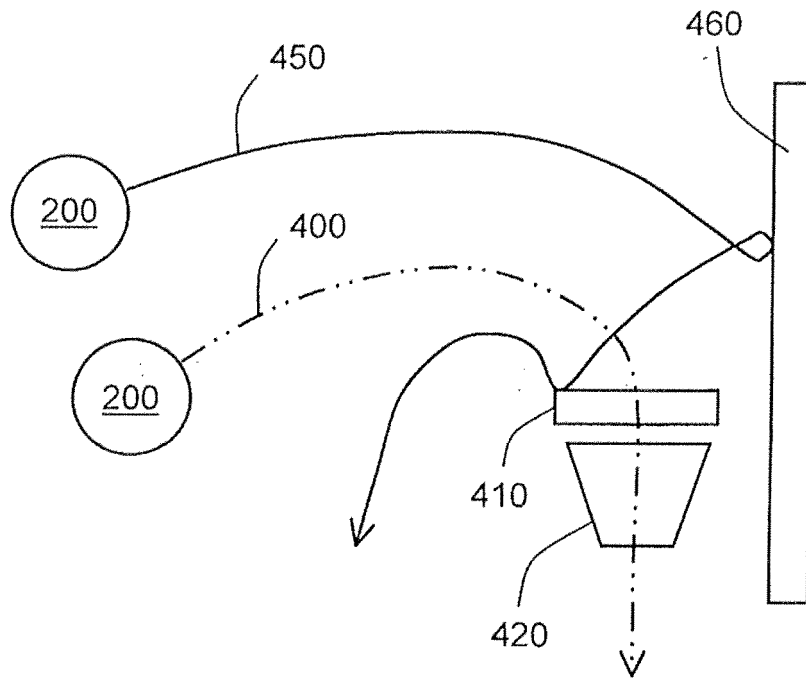


FIG. 3

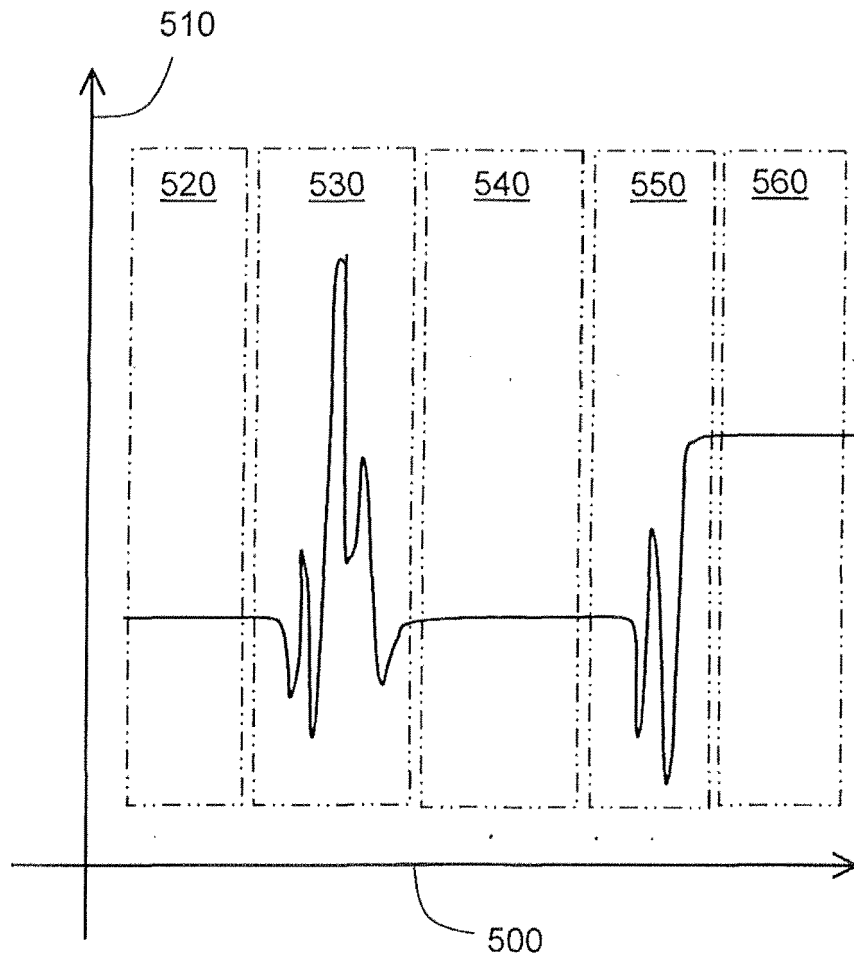


FIG. 4

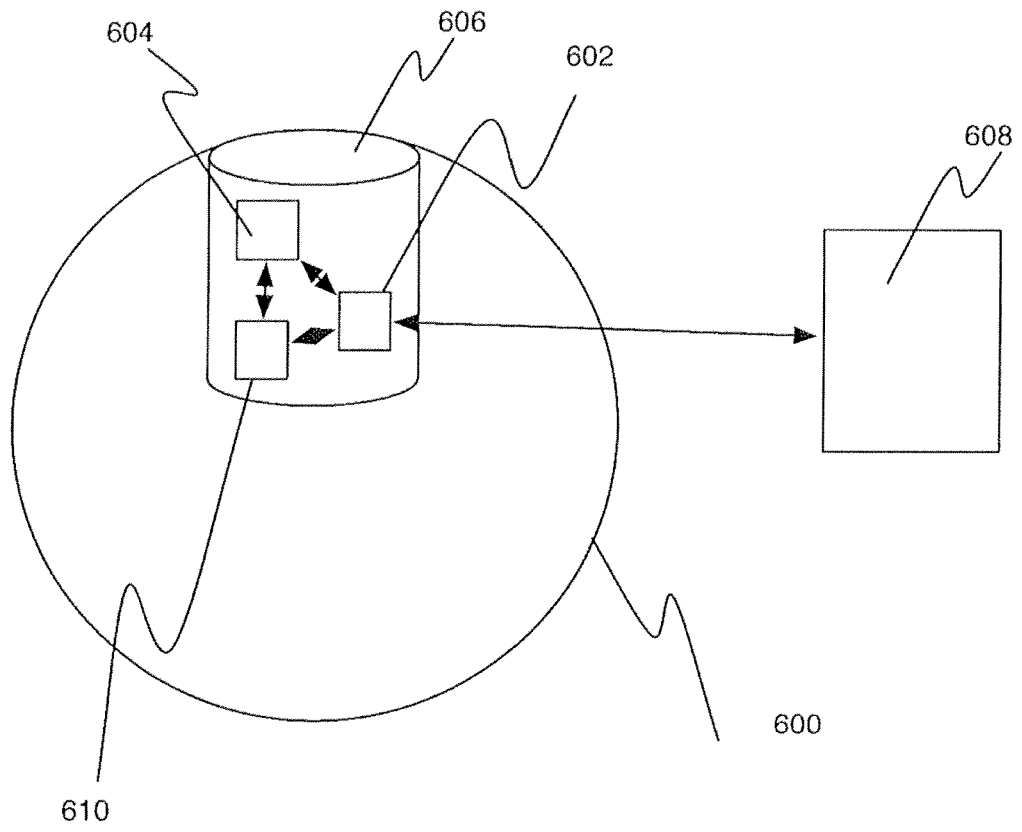


FIG 5

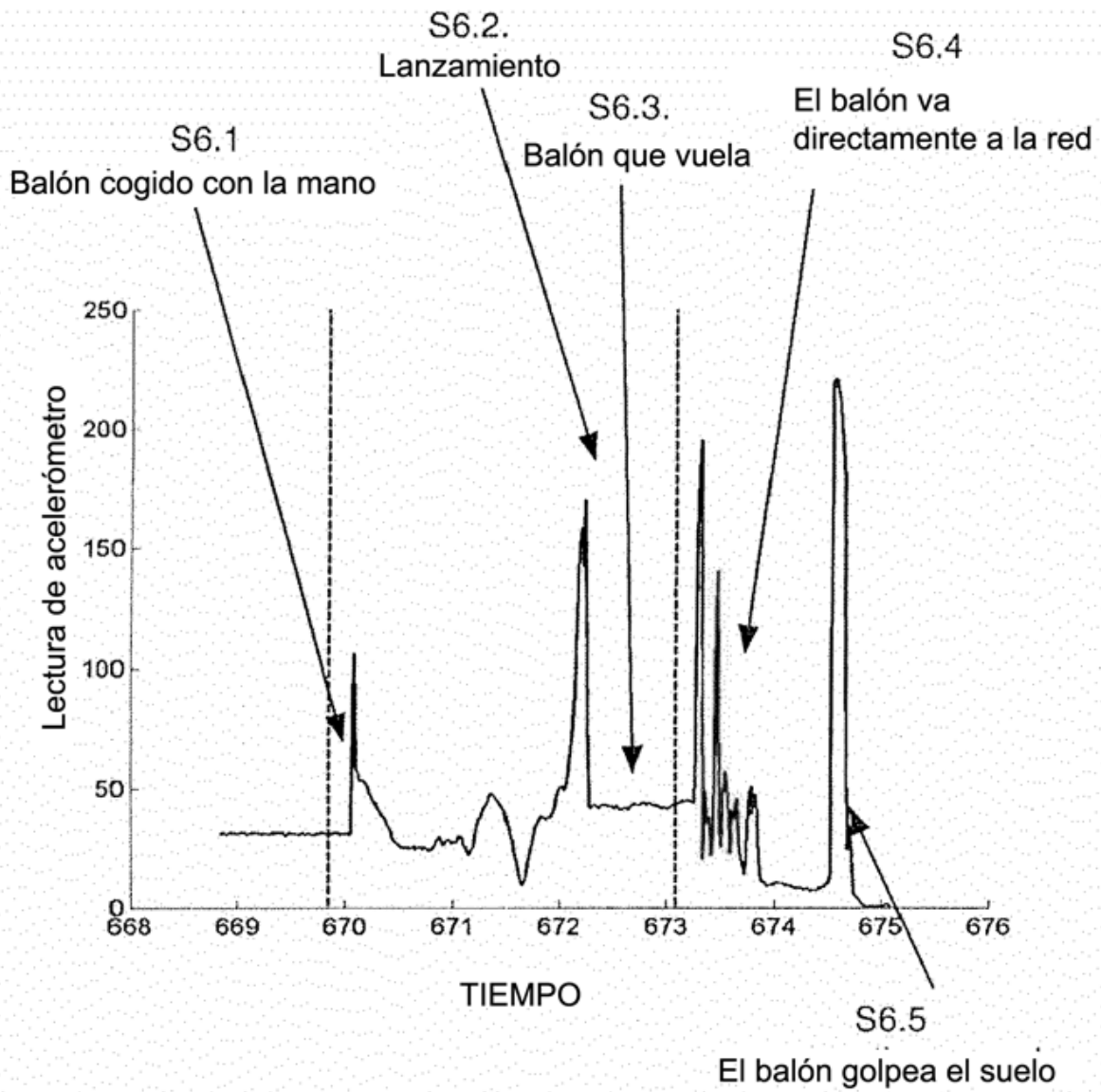


FIG 6

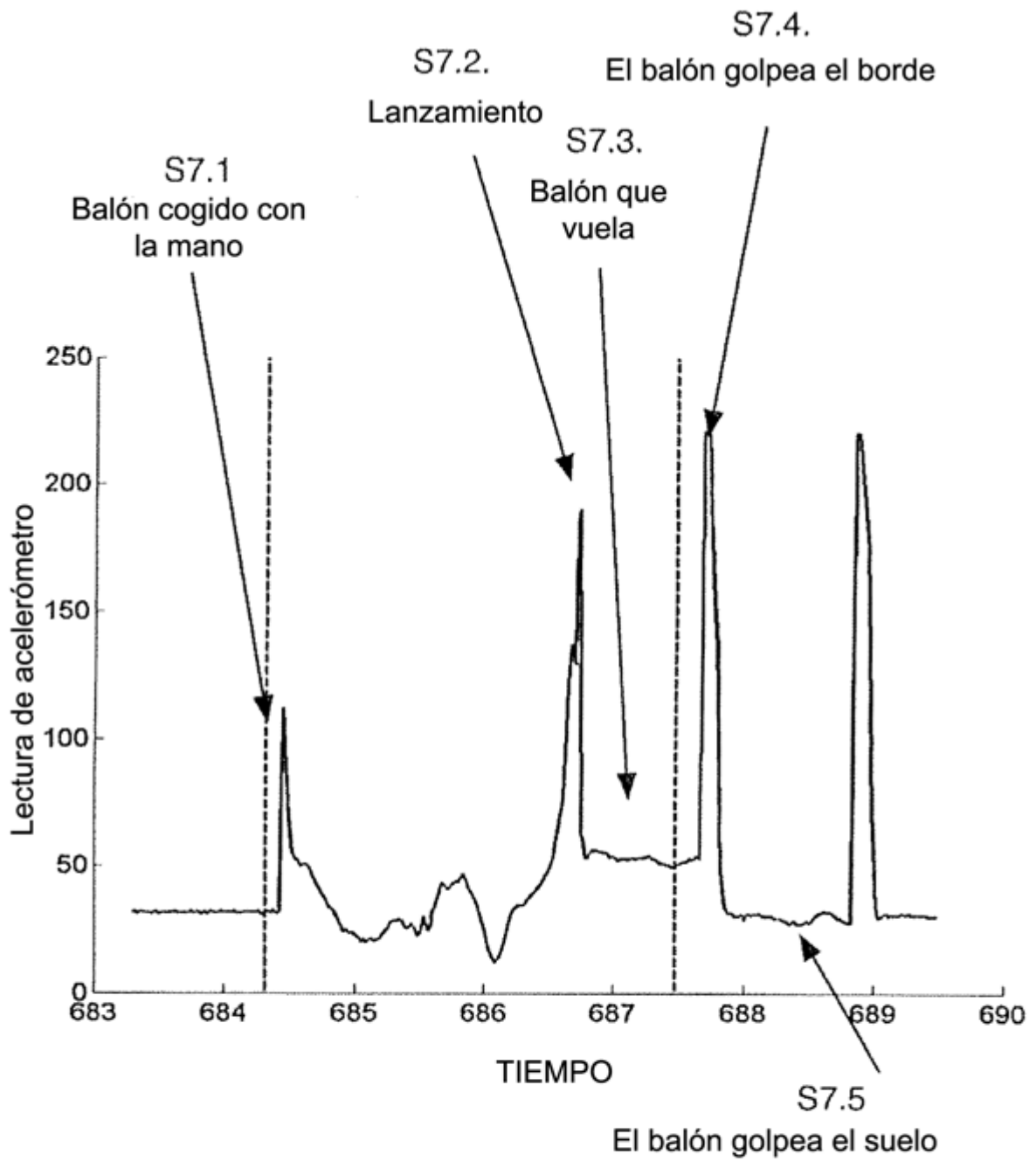


FIG 7

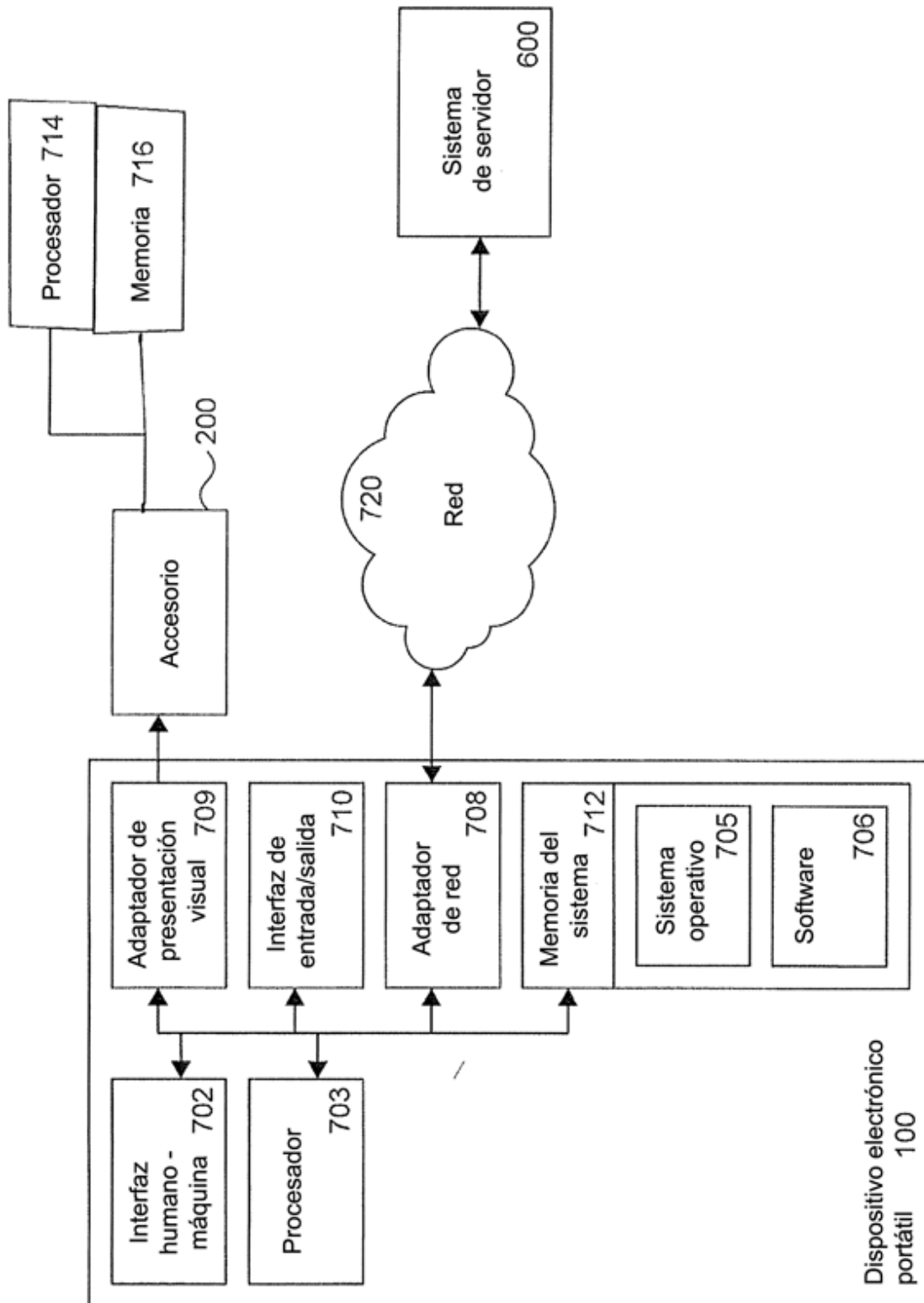


FIG. 8