

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 823 974**

51 Int. Cl.:

G01S 5/02 (2010.01)

G01S 5/00 (2006.01)

G06K 9/00 (2006.01)

G09B 19/00 (2006.01)

A61B 5/11 (2006.01)

G16H 20/30 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.09.2011** **PCT/EP2011/066263**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.03.2013** **WO13041123**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.09.2011** **E 11761331 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.09.2020** **EP 2758803**

54 Título: **Sistema y procedimiento para la ayuda en un ejercicio de movimiento**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.05.2021

73 Titular/es:
**FRAUNHOFER GESELLSCHAFT ZUR
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN
FORSCHUNG E.V. (100.0%)
Hansastraße 27 c
80686 München, DE**

72 Inventor/es:
LOCHMANN, MATTHIAS

74 Agente/Representante:
ISERN JARA, Jorge

ES 2 823 974 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

Sistema y procedimiento para la ayuda en un ejercicio de movimiento

5 La presente invención se refiere al campo de los ejercicios de movimiento en el ámbito de los deportes y la rehabilitación.

El movimiento humano es un proceso biomecánico complejo. Por ejemplo, un atleta que utiliza un objeto deportivo como una pelota o un dispositivo de lanzamiento debe practicar las secuencias de movimiento que conducen a un
10 resultado deportivo óptimo durante el entrenamiento. La situación es considerablemente más complicada en los llamados deportes de equipo, en los que, por ejemplo, durante el entrenamiento debe practicarse una interacción técnico-táctica entre los atletas y entre éstos, así como con un dispositivo de juego o de lanzamiento.

Para el análisis del entrenamiento, se conocen dispositivos técnicos que, por ejemplo, permiten el análisis en vídeo de
15 un partido ya disputado. Tal análisis de vídeo es útil para poder hacer una declaración sobre los movimientos de los jugadores individuales en relación con cada uno de ellos o con el balón.

Una desventaja de tales dispositivos es que no pueden ser utilizados para ayudar al movimiento en tiempo real. Por esta razón, esos dispositivos tampoco son adecuados para el campo de la rehabilitación, en el que es particularmente
20 importante apoyar a un paciente de rehabilitación durante la asistencia de un ejercicio de movimiento.

La publicación US 2009/102746 A1 revela un sistema para visualizar u observar la actividad física. El sistema incluye una cámara de vídeo que graba al usuario durante un ejercicio físico. También incluye un dispositivo de visualización que es usado por el usuario y conectado a una computadora. El dispositivo de visualización muestra la imagen
25 grabada del usuario.

La publicación US 7 302 288 B1 revela una herramienta para su uso en un sistema de navegación quirúrgico médico que comprende una pluralidad de LEDs que están colocados en un extremo de la herramienta. Los LEDs indican una dirección en la que la herramienta debe ser movida para alcanzar una posición deseada.
30

La publicación Kneissler M. et al., "Concept and Clinical Evaluation of Navigated Control in Spine Surgery", IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics, 2003, revela un sistema quirúrgico que puede determinar una posición relativa de un instrumento quirúrgico con respecto a la anatomía de un paciente.

35 La publicación US 7 018 211 B1 revela un sistema que debe permitir a una persona en movimiento comprobar los movimientos de su cuerpo. Una cámara graba un vídeo de la persona, que luego se muestra en un monitor. Además, se han previsto marcadores, que también se muestran en el monitor.

La publicación US 2004/0147329 A1 revela un sistema de asistencia personal para el golf con un software que funciona en un PDA que está conectado a un receptor GPS y que permite al usuario monitorear y/o registrar
40 electrónicamente los datos geofísicos del golf.

Es una tarea de la presente invención crear un concepto para la asistencia de un ejercicio de movimiento en tiempo real.
45

Esta tarea se resuelve por medio de las características de las reivindicaciones independientes. Las formas ventajosas de desarrollo ulterior son objeto de las solicitudes dependientes, la descripción y las figuras.

La presente invención se basa en el hallazgo de que la tarea antes indicada puede realizarse mediante la
50 determinación y una indicación de una posición nominal del objeto, siempre que la posición nominal difiera de la posición real del objeto. De esta manera, por ejemplo, un portero que representa el objeto según una forma de realización puede mostrar una línea de conexión entre el centro de la portería y el balón como posición de destino del portero ya durante una sesión de entrenamiento en tiempo real. De esta manera, el portero puede coordinar con mayor rapidez su movimiento con respecto a la geometría del campo. Si el objeto es el balón, por ejemplo, a un jugador de
55 fútbol se le puede mostrar una posición nominal del balón en tiempo real, dependiendo de la posición geométrica de otro jugador.

Esto permite optimizar la calidad del entrenamiento técnico-táctico en tiempo real. En particular, se puede lograr un comportamiento objetivo definido basado en valores estándar a partir de modelos empíricos-estadísticos y/o sobre la
60 base de modelos deterministas y/o enfoques de modelos mixtos mediante una retroalimentación permanente en tiempo real en intervalos de aprendizaje y capacitación mucho más cortos que los que han sido posibles con procedimientos anteriores. La invención puede contribuir en particular al análisis detallado y en tiempo real de procesos complejos, por ejemplo, la interacción técnico-táctica de los atletas entre sí o con un juego o equipo de lanzamiento durante un entrenamiento deportivo y al control en tiempo real de un entrenamiento o un juego sobre la
65 base de una comparación entre objetivos y resultados.

Si, por ejemplo, se va a realizar un ejercicio de movimiento con una articulación de rodilla como objeto durante la rehabilitación, la región de la rodilla de un paciente de rehabilitación puede equiparse con un sensor de posición que muestre la posición real de la rodilla. Si, por ejemplo, la rodilla se encuentra en una posición no deseada en un momento determinado durante un ejercicio, se puede dar al paciente de rehabilitación una indicación de que aún no se ha alcanzado la posición nominal o en qué dirección debe moverse la rodilla para alcanzar la posición nominal. De esta manera, se pueden lograr rápidos progresos en la rehabilitación.

El objeto puede ser un objeto de juego, como una pelota de fútbol o de tenis, el propio jugador, una parte del cuerpo del jugador, como por ejemplo, su cabeza o su pie. De acuerdo con algunas realizaciones, el objeto puede ser un paciente de rehabilitación o un componente del cuerpo del paciente de rehabilitación, como una articulación de rodilla o una articulación de codo. Sin embargo, el objeto también puede ser un objeto de rehabilitación, como una pelota de gimnasio.

De acuerdo con un primer aspecto, la invención se refiere a un sistema para ayudar a un ejercicio de movimiento con un objeto, que comprende la detección de medios para detectar una posición real del objeto, la determinación de medios para determinar una posición nominal del objeto, y la exhibición significa para mostrar una indicación de la posición del objetivo cuando la posición real es diferente de la posición nominal.

La indicación de la posición nominal puede incluir una indicación de la posición nominal en sí misma o una indicación de que la posición nominal aún no ha sido alcanzada o una indicación de una dirección de la posición nominal. Para determinar si la posición real es diferente de la posición nominal, el dispositivo de determinación puede comparar la posición real con la posición nominal. La posición real y la posición nominal pueden estar disponibles en forma de datos de posición digitales.

De acuerdo con una realización, el objeto se conformó para emitir una señal de posición, especialmente una señal de Posicionamiento Global. El dispositivo de detección está diseñado para recibir la señal de posición y determinar la posición real del objeto en base a la señal de posición recibida. Para recibir la señal de posición, el dispositivo de detección puede comprender una antena receptora que recibe la señal de posición. El dispositivo de detección puede ser adaptado para procesar la señal de posición recibida y detectar la posición real del objeto.

De acuerdo con una realización, el dispositivo de detección se conformó para recibir una señal de reflexión reflejada del objeto, en particular una señal de radar o una señal de láser, y para determinar la posición real del objeto sobre la base de la señal de reflexión reflejada. Para ello, el objeto puede tener, por ejemplo, una superficie reflectante, que puede ser metálica, para reflejar una señal de radar.

De acuerdo con una realización, el dispositivo de detección se conformó para transmitir una señal de transmisión, en particular una señal de radar o una señal de láser, con el fin de generar la señal de reflexión. Para ello, el dispositivo de detección puede estar compuesto por un transmisor, en particular una antena transmisora, que transmite una señal de transmisión direccional o no direccional que se refleja en el objeto, por lo que se genera la señal de reflexión.

De acuerdo con una realización, el dispositivo de determinación se conformó para determinar una posición predeterminada del objeto, en particular una posición predeterminada del objeto, como la posición nominal. La posición predeterminada del objeto puede, por ejemplo, seleccionarse entre una pluralidad de posiciones nominales posibles. Esta selección puede ser aleatoria o determinística. La posición predeterminada y determinante puede, por ejemplo, especificarse mediante una regla.

De acuerdo con una realización, el objeto es un balón y el dispositivo de determinación se conformó para determinar, en particular para seleccionar, un área de la pared del sensor como la posición nominal.

De acuerdo con una realización, la pared del sensor es un elemento del sistema. De acuerdo con otra realización, la pared del sensor no es un elemento del sistema. La pared del sensor puede tener al menos un sensor, por ejemplo, un sensor de presión, para detectar el balón. Sin embargo, según una forma de diseño, la pared del sensor puede haberse formado de tal manera que la llegada del balón pueda ser detectada ópticamente, por ejemplo, mediante una protuberancia o abultamiento de la pared del sensor.

Así, por ejemplo, a un jugador de fútbol se le puede mostrar un área de la pared del sensor como posición nominal del balón, que representa una portería. El jugador de fútbol puede realizar rápidamente diferentes ejercicios de tiro del balón de esta manera.

De acuerdo con una realización, el sistema puede incluir uno o más generadores de balones, que entregan un balón como objeto a transportar al área de los sensores. Se puede entrenar al que tira el balón para que suelte el balón en una dirección predeterminada, por ejemplo, hacia el jugador. El dispositivo indicador puede estar formado por la pared del sensor, que nominalmente indica el área del sensor como la posición.

De acuerdo con una realización, el dispositivo de determinación se conformó para determinar la posición nominal dependiendo de la posición real del objeto. De esta manera, se hace posible una determinación dinámica de la posición nominal en dependencia de, por ejemplo, un evento de juego en un campo de juego.

De acuerdo con una realización, el dispositivo de determinación se conformó para determinar la posición nominal en dependencia de la posición real del objeto y de una característica geométrica de un área, en particular un campo de juego, dentro del cual el objeto es móvil, o la posición nominalmente en dependencia de la posición real del objeto con respecto a una característica geométrica del campo de juego, en particular un centro de la portería. Por ejemplo, puede determinarse la posición nominal como una línea de conexión entre el centro de la portería y el balón, dependiendo de la posición del balón.

De acuerdo con una realización, el dispositivo de determinación se conformó para determinar la posición nominal en base a una regla, especialmente una regla biomecánica. Si, por ejemplo, el objeto es una parte del cuerpo de un paciente en rehabilitación que debe moverse, pueden tenerse en cuenta las características biomecánicas del cuerpo humano al determinar la posición nominal. Sin embargo, la regla biomecánica también puede incluir la edad del paciente en rehabilitación o su movilidad básica. De esta manera se puede evitar que se determinen e indiquen las posiciones de los objetivos inalcanzables. De acuerdo con una realización, el dispositivo de determinación se conformó para determinar la posición nominal como una secuencia de posiciones auxiliares sucesivas. La secuencia sucesiva de las posiciones auxiliares simplifica nominalmente el logro paso a paso de una posición final, ya que, por ejemplo, se pueden practicar pasos de movimiento más pequeños. Debido a la secuencia sucesiva de las posiciones auxiliares simplifica el logro gradual de una posición nominal final, ya que se pueden practicar, por ejemplo, pasos de movimiento más pequeños.

De acuerdo con una realización, el dispositivo de detección se conformó para determinar una posición real adicional de un objeto adicional, y el dispositivo de determinación se conformó para determinar la posición nominal del objeto en función de la posición real adicional, en particular en relación con la posición real adicional del objeto adicional. Si el objeto es un jugador, el objeto adicional puede ser otro jugador, por lo que el movimiento del jugador se practica con respecto al jugador adicional. Por ejemplo, si el objeto es un balón, el objeto adicional puede ser un jugador, como un portero, y viceversa. De esta manera se puede determinar la posición nominal del balón o del jugador y mostrarla de forma dinámica, por ejemplo, en función de la posición nominal posterior.

De acuerdo con una realización, el dispositivo de determinación se conformó para determinar la posición nominal de acuerdo con una regla predeterminada que vincula la posición nominal con una posición real. La regla puede, por ejemplo, vincular la posición nominal de un jugador con la posición real adicional de otro jugador.

De acuerdo con una realización el objeto y el objeto adicional son esquís. De esta manera, por ejemplo, se puede mostrar la posición de los esquís, uno respecto del otro, especialmente al saltar.

De acuerdo con una realización, el dispositivo de detección se conformó para determinar una pluralidad de otras posiciones reales de una pluralidad de otros objetos, y el dispositivo de determinación se conformó para determinar la posición nominal del objeto en dependencia de la pluralidad de las otras posiciones reales. La pluralidad de las posiciones reales adicionales puede, por ejemplo, ser determinada por las posiciones reales de los jugadores de un equipo de juego. De esta manera, se puede determinar y mostrar la posición nominal de un jugador en relación con el equipo de juego.

De acuerdo con una realización, el dispositivo de determinación se conformó para determinar un centro de gravedad, en particular un centro de gravedad geométrico o ponderado, de las otras posiciones reales, y para determinar la posición nominal dependiendo del centro de gravedad, especialmente en relación con el centro de gravedad. El centro de gravedad geométrico puede ser determinado, por ejemplo, por medio de cualquier algoritmo conocido que permita la determinación de un centro de gravedad geométrico. El centro de gravedad ponderado puede ser, por ejemplo, un centro de gravedad geométrico de las posiciones reales de los otros objetos ponderados de acuerdo con una forma de realización. En la ponderación, por ejemplo, se puede expresar la importancia de un jugador, por ejemplo, un portero, para una determinada situación de juego.

De acuerdo con una realización, el dispositivo de determinación se conformó para determinar la posición nominal en función del centro de gravedad geométrico mediante una regla determinada, que vincula las posiciones nominales con los centros de gravedad geométricos. Esta regla puede, por ejemplo, crearse sobre la base de valores empíricos.

De acuerdo con una realización, el dispositivo de visualización se conformó para mostrar, como indicación de la posición nominal, la posición nominal propiamente dicha o una indicación de la posición de la posición nominal en relación con una posición del objeto, en particular una dirección hacia la posición del objetivo, o una indicación de una diferencia entre la posición real y la posición nominal. La diferencia puede indicarse, por ejemplo, mediante una señal acústica, por ejemplo, un ritmo o una señal de frecuencia variable, en la que la frecuencia del ritmo o la frecuencia de la señal depende directamente de la diferencia.

- De acuerdo con una realización, el dispositivo de visualización se conformó para mostrar la indicación de la posición nominal acústica, óptica, acústico-óptica, táctil, en particular mediante vibración o presión. Para ello, el dispositivo de visualización puede ser portátil para ser portado por un usuario, por ejemplo, para generar una señal, por ejemplo, una señal táctil, que indique al usuario, por ejemplo, a un jugador, la indicación de la posición nominal. Sin embargo, el dispositivo de visualización puede incluir una pantalla o estar diseñado para proyectar la indicación en una superficie de proyección como un campo de juego o un visor de casco.
- De acuerdo con una realización, el objeto es una pelota de juego, en particular un balón de fútbol o de tenis de mesa o una pelota de tenis o de rugby, o un disco, el dispositivo de visualización comprende una pared de sensores para detectar un objeto que llega a la pared de sensores, y el dispositivo de visualización se adapta para mostrar una zona de la pared de sensores como indicación de la posición nominalmente mediante resaltado visual, en particular mediante la iluminación o el alumbrado de la zona, o mediante resaltado acústico. La pared del sensor puede, por ejemplo, tener características de la mencionada pared del sensor o corresponder a la mencionada pared del sensor.
- De acuerdo con una realización, el dispositivo de visualización comprende una visera o un dispositivo de proyección, en particular un dispositivo de proyección de cabeza, y el dispositivo de visualización se conformó para mostrar la indicación de la posición nominal en la visera o mediante la proyección en un área de proyección, en particular en una pantalla de visera o un parabrisas, por medio del dispositivo de proyección. El dispositivo de visualización puede, por ejemplo, proyectar la indicación de la posición nominal en el parabrisas de un vehículo o en la visera de un casco mediante el dispositivo de proyección de la cabeza.
- De acuerdo con una realización, la visera es un visor de un casco de esquí, y el dispositivo de visualización está diseñado para mostrar la indicación de la posición nominal en relación con la posición real o en relación con al menos uno de los esquís en relación con el otro esquí de la visera, en particular para indicar la posición nominal del esquí. De esta manera, a un saltador de esquí se le puede mostrar directamente la posición nominal de los esquís en relación con los demás durante un vuelo en esquí. Para ello, los esquís pueden estar equipados con un transmisor que envía señales de posición. El dispositivo de determinación puede haberse dispuesto en el casco de esquí y recibir estas señales.
- De esta manera, no sólo se puede mostrar la ubicación o la posición de los esquís en relación con los demás, sino también la posición real de los esquís en comparación con una posición nominal, la que por ejemplo está predeterminada o determinada por un modelo biomecánico. Al determinar la posición nominal, se puede tener en cuenta, por ejemplo, la temperatura actual, el viento transversal, la densidad del aire o la velocidad del vuelo, especialmente mediante una regla predeterminada que vincula las variables mencionadas con las posiciones de los objetivos.
- De acuerdo con una realización, el objeto es un vehículo, en particular un trineo o bobsleigh o un vehículo de motor, y el dispositivo de visualización se conformó para mostrar la indicación de la posición nominal como una línea ideal del vehículo en un visor de un casco o una proyección en un parabrisas. La línea ideal del vehículo es, de acuerdo con una realización, la línea que permitiría el tiempo de vuelta más corto para la situación de conducción actual.
- De acuerdo con una realización, el objeto es al menos un pie de un usuario, en particular de un golfista, y el dispositivo de visualización está diseñado para mostrar, en particular para proyectar, la indicación de la posición nominal de por lo menos uno de los pies en una superficie de pie en la que el usuario puede colocarse. La indicación puede ser visualizada, por ejemplo, mediante la proyección sobre la superficie de pie. De acuerdo con una realización, la superficie del soporte puede estar provista de elementos de iluminación, en particular de diodos emisores de luz, que por ejemplo indican la posición deseada del pie como posición nominal.
- El dispositivo de visualización se conformó para mostrar la indicación de la posición nominal en una pantalla electrónica. El dispositivo de determinación puede haberse conformado para direccionar la pantalla de forma adecuada.
- De acuerdo con una realización, el dispositivo de visualización se conformó para direccionar la pantalla de un teléfono inteligente para mostrar la referencia a la posición nominal.
- De acuerdo con una realización, tanto el dispositivo de detección y/o el dispositivo de determinación y/o el dispositivo de visualización pueden implementarse en un teléfono inteligente de ese tipo, por ejemplo, en un software usando un programa de aplicación.
- De acuerdo con una realización, el dispositivo de visualización se conformó para proyectar la referencia a la posición nominal en un campo de juego por medio de una luz, en particular por medio de una proyección láser o una proyección LED.
- De acuerdo con una realización, el dispositivo de determinación se conformó para determinar la posición nominal en función de un parámetro corporal, en particular la frecuencia cardíaca, la variabilidad de la frecuencia cardíaca, la frecuencia respiratoria, la temperatura corporal, parámetros de valor sanguíneo como la concentración de azúcar o la

concentración de oxígeno. Los parámetros corporales pueden, por ejemplo, determinarse mediante sensores sin contacto y enviarse al dispositivo de detección.

De acuerdo con una realización, el objeto es un equipo de juego, en particular una raqueta como la de tenis, un palo de golf, una paleta de tenis de mesa, un aparato de esgrima, una pesa, una pelota, un disco, un rizo, un bote, especialmente una canoa, un remo, un elemento de un deporte de lanzamiento, en particular, un disco o un martillo, una bicicleta, un elemento de la bicicleta como el manillar, el arco, la flecha de arco, un dispositivo para disparar, un casco, un patín, una prenda de vestir, un esquí, una fijación de esquí, una tabla de snowboard, un vehículo como un trineo o un bobsleigh o un vehículo de motor, o un calzado.

De acuerdo con una realización, el objeto es un usuario, especialmente un jugador, o una parte del cuerpo del usuario, en particular, la cabeza, la frente, la parte posterior de la cabeza, nasión, inión, un sitio preauricular, cervical, torácico, lumbar, esternón, altura del hombro, articulación como la del codo o articulación de la muñeca o rodilla o articulación superior del tobillo, espina ilíaca anterior superior, trocánter mayor, dedo del pie, talón u ombligo.

De acuerdo con una realización el objeto es la cabeza de un usuario, mientras el dispositivo de detección se conformó para detectar una pluralidad de señales de posición que indican una posición de la cabeza, mientras el dispositivo de determinación se conformó para determinar un plano transversal de la cabeza como la posición real de la cabeza, y en el que el dispositivo de visualización se conformó para mostrar una indicación de la posición deseada que se encuentra en el plano transversal, en particular acústica u ópticamente o de forma táctil.

De acuerdo con una realización, el dispositivo de determinación comprende una pluralidad de sensores de posición que pueden ser dispuestos en una cabeza de un usuario para determinar la posición y emitir señales de posición, y una pluralidad de elementos luminosos discretos, en particular LEDs, para indicar la indicación de una dirección de rotación de la cabeza en el plano transversal.

De acuerdo con una realización, el dispositivo de determinación comprende al menos un dispositivo de determinación de la posición, en particular un transmisor de posición, para detectar la posición real. Dicho transmisor de posición puede, por ejemplo, colocarse en o sobre uno de los esquís mencionados. En general, esta realización permite que el sistema de acuerdo con la invención pueda ser portado por un usuario.

De acuerdo con una realización, el sistema comprende además un dispensador de objetos, en particular un dispensador de pelotas o un dispensador de discos, para dispensar el objeto.

De acuerdo con una realización, el sistema comprende una pluralidad de dispositivos de detección para detectar la posición real.

De acuerdo con otro aspecto, la invención se refiere a un procedimiento de asistencia a un ejercicio de movimiento con un objeto, que incluye la detección de una posición real del objeto, la determinación de una posición nominal del objeto y la indicación de la posición del objetivo cuando la posición real difiere de la posición nominal.

Otras características del procedimiento resultan directamente de la funcionalidad del sistema o de una característica del mismo.

De acuerdo con una realización el procedimiento puede ser ejecutado por el sistema.

De acuerdo con otro aspecto, la invención se refiere a un programa de ordenador que contiene un código de programa para llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con la invención, si el código de programa se ejecuta en un ordenador.

Otros ejemplos de realización de la invención se explican en mayor detalle con referencia a los dibujos adjuntos. Las figuras muestran:

Fig. 1 un diagrama de bloque de un sistema para ayudar a un ejercicio de movimiento con un objeto de acuerdo con una realización;

Fig. 2 un sistema para ayudar a un ejercicio de movimiento de acuerdo con una realización;

Fig. 3 un sistema para ayudar a un ejercicio de movimiento de acuerdo con otra realización;

Fig. 4 un sistema para ayudar a un ejercicio de movimiento de acuerdo con otra realización;

Fig. 5 un sistema para ayudar a un ejercicio de movimiento de acuerdo con otra realización;

Fig. 6 un sistema para ayudar a un ejercicio de movimiento de acuerdo con otra realización;

Fig. 7 un sistema para ayudar a un ejercicio de movimiento de acuerdo con otra realización;

Fig. 8 un sistema para ayudar a un ejercicio de movimiento de acuerdo con otra realización;

Fig. 9 un sistema para ayudar a un ejercicio de movimiento de acuerdo con otra realización;

Fig. 10 un sistema para ayudar a un ejercicio de movimiento de acuerdo con otra realización;

Fig. 11 un sistema para ayudar a un ejercicio de movimiento de acuerdo con otra realización;

Fig. 12 un sistema para ayudar a un ejercicio de movimiento de acuerdo con otra realización; y

Fig. 13 un sistema para ayudar a un ejercicio de movimiento de acuerdo con otra realización.

La Fig. 1 muestra un diagrama de bloques de un sistema 100 para ayudar a un ejercicio de movimiento con un objeto. El sistema 100 comprende un dispositivo de detección 101 para detectar una posición real del objeto, un dispositivo de determinación 103 para determinar una posición nominal del objeto, y un dispositivo de visualización 105 para mostrar una indicación de la posición nominal del objeto si, por ejemplo, sólo si la posición real difiere de la posición nominal.

En la tabla 1 a continuación se indican algunos ejemplos de realización de objetos para varios tipos de deportes.

Tabla 1	
- Tipo de deporte o disciplina	- Objeto:
- Bádminton	- raqueta de bádminton
- Baloncesto	- balón de baloncesto
- Tiro con arco	- arco, flecha
- Boxeo	- guantes de boxeo, pantalón de boxeo, saco de golpeo, bombilla de boxeo
- Esgrima	- espada, florete, casco, traje
- Fútbol americano	- balón de fútbol americano
- Fútbol	- balón
- Levantamiento de pesas	- barra, pesas
- Golf	- palo de golf, calzado, traje
- Balonmano	- balón de balonmano
- Hockey	- palo de hockey, pelota
- Judo	- cinturón, traje
- Piragüismo - carrera de canoas	- canoa, postes en el agua, puertas
- Canoa - Canoa slalom	- canoa, postes en el agua, puertas
- Atletismo	- disco, lanza, martillo
- Pentatlón moderno	- pistola, espada, bañador, gorro de baño, caballo, silla de montar, casquete, herradura, obstáculo, calzado para correr
- Ciclismo - ciclismo de pista	- bicicleta, cuadro, manillar, ruedas, sillín
- Ciclismo - BMX	- bicicleta, cuadro, manillar, ruedas, sillín
- Ciclismo - bicicleta de montaña (Cross-Country)	- bicicleta, cuadro, manillar, ruedas, sillín
- Ciclismo - carrera en carretera	- bicicleta, cuadro, manillar, ruedas, sillín
- Deportes ecuestres - adiestramiento	- silla de montar, obstáculos, casquete, cinturón, herradura
- Deportes ecuestres - militar	- silla de montar, obstáculos, casquete, cinturón, herradura
- Deportes ecuestres - salto	- silla de montar, obstáculos, casquete, cinturón, herradura
- Lucha libre - estilo libre	- traje, cinturón
- Lucha libre - greco-romana	- traje, cinturón
- Remo	- remo, bote
- Rugby (7s)	- balón de rugby, casco, traje
- Tiro	- arco, flecha
- Natación - artística y salto de plataforma alta	- bañador
- Natación - nado	- bañador
- Natación - nado sincronizado	- bañador
- Natación - Waterpolo	- balón, puerta
- Navegación	- mástil, bote, remo
- Taekwondo	- traje
- Tenis	- raqueta de tenis
- Tenis de mesa	- pelota, paleta de tenis de mesa
- Triatlón	- bicicleta, calzados deportivos, bañador
- Gimnasia - gimnasia artística	- traje
- Gimnasia - gimnasia rítmica deportiva	- pelota, bastón
- Gimnasia - trampolín	- paño
- balonvolea - balonvolea de playa	- balón de balonvolea
- balonvolea - balonvolea	- balón de balonvolea
- Biatlón	- arma de fuego, esquí, botas de esquí, traje de esquí
- Carrera de Bob - bobsleigh	- Bob, casco
- Carrera de bob - skeleton	- Bob, casco
- Curling	- curl
- Hockey sobre hielo	- puck, traje, casco, portería
- Patinaje sobre hielo - patinaje artístico	- patín de hielo, traje
- Patinaje sobre hielo - Shorttrack	- patín de hielo, traje
- Patinaje sobre hielo - patinaje de velocidad	- patín de hielo, traje

- Luge	- trineo, casco
- Esquí - esquí alpino	- esquí, atadura, bota
- Esquí - esquí libre	- esquí, atadura, bota
- Esquí - esquí nórdico - combinación nórdica	- esquí, atadura, bota
- Esquí - esquí nórdico - Esquí de fondo	- esquí, atadura, bota
- Esquí - esquí nórdico - Salto de esquí	- esquí, atadura, bota
- Esquí - tabla sobre nieve (snowboard)	- tabla de snowboard

En la Tabla 2 a continuación se indican algunos ejemplos de realización de objetos referidos a personas.

5

Tabla 2

cabeza, frente, parte posterior de la cabeza
nasión, inión, región preauricular
columna cervical, torácica, lumbar
esternón
altura del hombro (Acromion)
articulación del codo
muñeca
espina ilíaca anterior superior
trocánter mayor
articulación de la rodilla
articulación superior del tobillo
punta del pie
talón
ombiligo

La figura 2 muestra un sistema para ayudar a un ejercicio de movimiento con un objeto que, por ejemplo, es un balón de fútbol. El sistema comprende un sistema de localización de posición que tiene una pluralidad de dispositivos de detección 201, 203, 205 y 207 (PLS1, PLS2, PLS3, PLS4) que están separados entre sí, por ejemplo, en las esquinas de un campo de fútbol 2109. Sin embargo, el sistema puede comprender sólo uno, dos o tres o más de 4 dispositivos de detección.

10

El sistema comprende además un dispositivo de determinación 211 para determinar una posición real del objeto que corresponde a la posición real actual del objeto. El dispositivo de determinación puede, por ejemplo, implementarse en un teléfono inteligente mediante un programa de aplicación, con varios campos de aplicación 214, cada uno de los cuales permite seleccionar una posición nominal. Sin embargo, el dispositivo de determinación 211 también puede ser un ordenador separado o un grupo de ordenadores.

15

El sistema también incluye un dispositivo de visualización 213 para mostrar una indicación de la posición del objetivo si la posición real es diferente de la posición nominal. Por ejemplo, la posición nominal 215 puede estar en un área 216 del campo de juego 209. El dispositivo de visualización 213 puede, por ejemplo, estar conformada para proyectar círculos concéntricos alrededor de la posición nominal 215 en el campo de juego, por ejemplo, para mostrar la posición nominal a un portero 217. La posición real del objeto puede, por ejemplo, corresponder a la posición real del portero 217. Por ejemplo, si hay otro jugador 219 en el campo de juego 209, la posición nominal 215 puede ser determinada y/o mostrada dependiendo de la posición real del jugador adicional 219. Para ello, el jugador adicional 219 puede estar equipado con un transmisor que transmite una posición del jugador adicional 219 a los dispositivos de detección 201 a 205, que forman un dispositivo de detección compartido.

20

25

El sistema puede incluir también un sistema de análisis de vídeo 221 que puede mostrar como aplicación el comportamiento de un primer portero y un segundo portero.

30

Para poder golpear un balón con la mano con exactitud en la trayectoria de la carrera de un atacante con un saque amplio, son ventajosas las diferentes habilidades parciales de un portero (TW1). En primer lugar, esta es la capacidad del portero de anticipar la posición esperada de un jugador en el momento de la aceptación del balón por parte del compañero de juego P1 en la posición 10. Además, el portero debe ser capaz de controlar el balón adecuadamente con los siguientes parámetros biomecánicos en lo que respecta a su nivel técnico, de fuerza y de coordinación:

35

- impulso lineal
- impulso giratorio (izquierda, derecha)
- ángulo del golpe de defensa (horizontal, vertical)

40

Las variables biomecánicas de influencia aquí mencionadas, así como el movimiento del portero, pueden registrarse en tiempo real de una manera ya conocida.

Si el jugador P1 comienza a correr en una cierta dirección en el tiempo t1 con la velocidad media v, el sistema puede predecir dónde caerá la pelota en el tiempo t2 basándose en las suposiciones del modelo, que pueden incluir leyes biomecánicas deterministas y que pueden ser almacenadas en la base de datos, por ejemplo, si la pelota es golpeada con condiciones de entrada biomecánicas conocidas para que caiga cerca del pie del jugador en el tiempo t2. Este objetivo en forma de blanco puede ser proyectado sobre la superficie de juego o de entrenamiento por la unidad de visualización 213 de manera permanente o dinámica. El portero podría así tener la zona de objetivos visualizada a través de la retroalimentación en tiempo real incluso antes de que finalmente tire el balón. También están disponibles en un corto retardo de tiempo (0,1s-0,5s) los parámetros bajo cuya influencia se ha creado la trayectoria del balón, con el ángulo alfa o beta, el impulso del balón p, la trayectoria del balón, etc. En tiempo real, el sistema también puede indicar la precisión del objetivo del tiro de salida, por ejemplo, dentro del objetivo. En el modo de aprendizaje o de retroalimentación en tiempo real, el portero puede decidir ahora en qué se debe basar la retroalimentación. Para ello, el portero o entrenador puede elegir entre diferentes aplicaciones (apps) en una tableta PC, ordenador portátil, teléfono inteligente u otro dispositivo de visualización. Puede decidir si la desviación del valor objetivo/real se basa en los datos estadísticos que contiene la base de datos sobre un portero sobre el que la base de datos contiene datos. También puede entrar en una unidad de entrenamiento y aprendizaje en tiempo real en referencia a diferentes modelos biomecánicos. Entonces puede elegir si la ejecución del golpe de salida debe ser optimizada para la distancia, la precisión o el tiempo.

La figura 3 muestra un sistema para ayudar a un ejercicio de movimiento con un objeto, por ejemplo, un balón de fútbol, de acuerdo con una realización. El sistema incluye al menos uno de los dispositivos de detección 201 a 207 que se muestran en la Fig. 2, que detectan, por ejemplo, una posición real de un objeto 301, que puede ser una pelota. El dispositivo de determinación, que no se muestra en la Fig. 3, determina una línea de conexión 305 entre el centro de la portería y la posición real del balón 301, por ejemplo, usando la posición real del balón 301 y el centro de una portería 303.

La unidad de visualización 213 puede estar conformada para proyectar la línea de conexión 305 en el campo de juego y mostrarla como posición nominal a un portero 307, que puede ser un objeto en el sentido de esta descripción.

De acuerdo con una realización, la pantalla 213 puede incluir alternativamente o adicionalmente al menos un módulo de vibración 309, que indica al portero la dirección hacia la línea de conexión 305. Para ello, el portero puede llevar módulos de vibración a ambos lados, por ejemplo, en la parte superior de los brazos, que, dependiendo de la posición real del portero 307, muestran una indicación de vibración en la dirección de la línea de conexión 305.

De acuerdo con una realización, el dispositivo de visualización 213 puede incluir de forma alternativa o adicional al menos un altavoz 311, que puede ser fijado en forma de un tapón de oreja, por ejemplo, en la oreja del portero. El altavoz 311 está conformado para emitir señales acústicas que indican la posición del objetivo, es decir, la posición de la línea de conexión 305. Por lo tanto, no es necesario proyectar la línea de conexión en el campo de juego. De acuerdo con otra realización, al menos dos de las realizaciones mencionadas, por ejemplo, la proyección y la vibración o la proyección y la señal acústica, pueden utilizarse conjuntamente.

Si, por ejemplo, el atacante A1 dispara a la portería desde la posición P1, el balón sólo entra en la portería por razones geométricas si se mueve dentro de un espacio definido entre el balón y las líneas de conexión imaginarias (L1-L4). La tarea táctica individual del portero consiste ahora en cubrir la mayor parte posible de la superficie (F1) con su postura y posición con su rango antropométricamente determinado (ABR). La mejor manera de hacerlo es cuando actúa en la línea imaginaria entre el centro del balón y el centro de la meta. Esta línea puede ser proyectada por el dispositivo de visualización 213, que puede formar un sistema de retroalimentación óptico-acústico-táctil, durante el entrenamiento de tiro o el juego en el área de juego o

de entrenamiento. Como la posición del balón 301 puede ser transmitida al sistema en tiempo real, esta línea se mueve permanentemente con la posición del balón. El portero puede así optimizar permanentemente su juego posicional táctico individual a través de la retroalimentación visual en tiempo real. De forma paralela a la retroalimentación visual en tiempo real, la retroalimentación acústica se proporciona a través de un mini sistema de auriculares y/o un pequeño sistema de altavoces conectado al cuerpo del portero y/o a través de un sistema de megafonía. Esta retroalimentación de audio funciona de tal manera que, por ejemplo, el tono de la cámara a se reproduce cuando el portero adopta la posición correcta y, a medida que aumenta la diferencia entre el valor nominal y el valor real (SID), la frecuencia se modifica en proporción a la distancia de la posición ideal. El sistema también podría funcionar a partir de la retroalimentación acústica como la ecosonda o como la retroalimentación acústica de una ayuda para aparcar, etc. El tercer componente de la retroalimentación en tiempo real adopta la forma de un cambio controlado de la frecuencia y/o amplitud de vibración de un sistema de retroalimentación táctil-acústica, que puede llevarse en el cuerpo del portero y puede ser un elemento de la unidad de visualización 213.

La Fig. 4 muestra un sistema para ayudar a un ejercicio de movimiento de acuerdo con otra realización.

Los jugadores 401 (S1), 403 (S2), 405 (S3) y 407 (A1) en el campo de juego 209 realizan un ejercicio con un balón 409, que se encuentra, por ejemplo, en el jugador 407 que es un atacante. Los jugadores 401, 403 y 405 pueden, por ejemplo, considerar objetos en el sentido de esta descripción. El dispositivo de visualización 213 puede, por ejemplo,

generar señales que den una indicación a los jugadores 401 a 405 o sólo a uno de los jugadores 401, 403, 405 que contenga una referencia a su posición nominalmente. La indicación de la posición nominal puede ser indicada al respectivo jugador 401, 403, 405 de forma táctil, acústica o mediante una vibración. Para ello, el dispositivo de detección 213 puede, por ejemplo, tener un módulo de vibración o un altavoz, que puede ser conectado a los respectivos reproductores 401 a 405. El sistema también puede incluir un sistema de análisis de video 406.

En el ejemplo de realización representado en la Fig. 4, se ilustra la táctica de grupo contra el balón que se denomina *pressing*.

En el fútbol moderno, la defensa ya comienza en la mitad del campo del oponente. Si, por ejemplo, un atacante del equipo contrario (A1) entra en posesión del balón, la tarea de los adversarios que lo rodean (S1-S3) es atacar al jugador A1 de la forma más agresiva posible para recuperar la posesión del balón. Esto se llama *pressing*. La agresividad con la que un jugador presiona puede ser medida y evaluada por el nivel de aceleración. Si la base de datos contiene ahora valores de referencia relativos al comportamiento de aceleración en situaciones apremiantes de equipos nacionales y de clubes y de los mejores futbolistas del mundo, éstos pueden utilizarse como valores nominales en el entrenamiento, la preparación y el aprendizaje de retroalimentación en tiempo real. El procedimiento en una situación de entrenamiento con retroalimentación en tiempo real, de acuerdo con una realización, sería el siguiente:

1. El entrenador selecciona en una tableta PC, un teléfono inteligente, un ordenador portátil u otra unidad de ajuste y visualización del dispositivo de determinación 211 con qué valores de referencia de la base de datos se debe hacer el ajuste para llegar a las diferencias de los valores nominales/real. Las aplicaciones 4,5,6 se refieren a los valores estándar de los equipos nacionales y las aplicaciones 7,8,9 a los valores de referencia de los equipos de club.

2. El entrenador sostiene, por ejemplo, un pulsador en su mano con el que puede controlar el tiempo en el que el grupo de entrenamiento debe realizar el *pressing*. Si el entrenador presiona este botón, el indicador 213 proyecta un cono de luz con radio r alrededor del jugador con el balón, así como un tono de señal a través del sistema de megafonía y/o mini audífonos y/o sistemas de altavoces montados en el cuerpo. Además, dependiendo de la configuración, la retroalimentación táctil también se proporciona a través de un sistema de vibración que puede ser controlado en frecuencia y amplitud.

3. Si uno de los jugadores se acerca al oponente con valores de aceleración que se desvían demasiado de los valores de referencia, se puede informar al jugador utilizando los métodos de retroalimentación en tiempo real descritos anteriormente.

4. Una vez finalizada la acción, la unidad de visualización 213 puede proyectar los valores nominales, los valores reales y la diferencia de valores teóricos y reales en una superficie y/o mostrar el resultado en una tableta PC y/o en un teléfono inteligente u otra unidad de control y visualización.

La Fig. 5 muestra un sistema de acuerdo con otra realización, en el que se pueden indicar a un portero 501 una pluralidad de obstáculos en posiciones nominales 503, 505.

En el fútbol moderno, se presupone que el portero detrás de la línea de defensa posterior debe actuar como un portero jugador. La regla básica aquí es que el portero debe moverse a lo largo de la línea imaginaria de conexión entre la portería y el balón. En un escenario de entrenamiento o partido con retroalimentación en tiempo real, esta línea de conexión podría ahora ser proyectado por el dispositivo de visualización 213 de manera permanente sobre el campo de juego o

de entrenamiento durante el entrenamiento o el partido. Esta proyección de retroalimentación en tiempo real permitiría a los porteros aprender rápidamente a moverse a lo largo de la línea imaginaria del balón. Además de la retroalimentación visual, también podría proporcionarse retroalimentación acústica y táctil si las diferencias entre el valor nominal y real superan ciertos límites. Por ejemplo, el entrenador o el portero pueden decidir qué valores normativos estadísticos almacenados en la base de datos se utilizarán para calcular la diferencia entre el valor objetivo y el real. Para ello, se almacenan en la base de datos valores procedentes del análisis de las secuencias de vídeo del comportamiento típico de un determinado guardameta, que pueden obtenerse de manera conocida. Por ejemplo, la posición del objetivo del portero se determina de tal manera que la distancia media del portero al centro de gravedad geométrico del equipo se determina empírica y estadísticamente a partir de 100 escenas de vídeo típicas del pasado, por ejemplo, y se almacena en la base de datos. Este valor objetivo se relaciona entonces matemáticamente con el centro de gravedad permanente del equipo de entrenamiento o de juego y el resultado se muestra visualmente en tiempo real durante el entrenamiento o el partido. De este modo, la posición del punto de consigna del portero, que se puede activar mediante la App 10, se proyectaría dinámicamente en el campo de juego o de entrenamiento en tiempo real en forma de área circular (SWP 10). Del mismo modo, se podría mostrar el comportamiento típico de otro portero en el campo en tiempo real (SWP 11).

La Fig. 6 muestra un sistema de acuerdo con otra realización en el que los jugadores 601-604 son objetos en el sentido de la presente descripción. Se le indicará a al menos uno o más de los jugadores 601 un indicio de su posición nominal

individual en relación con las posiciones reales de los otros jugadores. Puede determinarse, por ejemplo, un centro de gravedad o un centro de gravedad geométrico, a partir de las posiciones reales de los otros jugadores para mostrar la posición nominal individual del respectivo jugador 601.

5 De acuerdo con una realización, de esta manera puede monitorearse la distancia entre los jugadores. Por ejemplo, la distancia del jugador 601 al 602 es demasiado grande, por lo que se puede dar un indicio para reducir esta distancia de manera que corresponda a la distancia del objetivo como posición nominal. La distancia nominal es, por ejemplo, predefinida o resulta de enfoques de modelo que pueden ser deterministas y/o empíricos-estadísticos, que mantienen dinámicamente la posición nominal de los jugadores en tiempo real.

10 La figura 7 muestra un sistema de acuerdo con una realización en la que un dispositivo de visualización 701 se encuentra, por ejemplo, en una cinta para la cabeza que puede colocarse o fijarse en la cabeza de un jugador. La cabeza del jugador puede, por ejemplo, considerarse como un objeto en el sentido de esta descripción. El dispositivo de visualización 701 puede, por ejemplo, comprender tres transmisores 703, 705, 707, que transmiten señales de
15 transmisión a los dispositivos de detección 201, 203, 205 y 207 y están dispuestos en un nivel de transmisor 708. Los dispositivos de detección 201 a 207 detectan la posición real de la cabeza 702 sobre la base de estas señales, por ejemplo, una posición de rotación de la cabeza. Un dispositivo de determinación que no se muestra en la Fig. 7 puede, sobre la base de la posición real actual del cabezal 702, por ejemplo, generar una indicación de una posición nominal de la cabeza 702, dado que ésta, por ejemplo, debe girarse aún más a la derecha. Esto puede indicarse en forma
20 visual, acústica o táctil. De acuerdo con una realización solo pueden haberse previsto uno, dos o tres o más de los dispositivos de detección 201 a 207.

La Fig. 8 ilustra el funcionamiento del sistema mostrado en la Fig. 7 con un plano transversal 801 de la cabeza 702, que puede corresponder al plano del transmisor 801, y con un plano frontal 802 del jugador 803. El dispositivo de
25 visualización puede indicar, por ejemplo, una rotación de la cabeza 702 en el plano transversal 801 o una posición de la cabeza 702 con respecto al plano frontal 802.

De acuerdo con una realización, el sistema de localización de posiciones con los dispositivos de detección 201, 203, 205, 207, etc., calcula y adquiere las posiciones reales de tres lugares diferentes de la cabeza humana en tiempo real.
30 A partir de esto, el sistema calcula el plano transversal de la cabeza. El sistema también registra y calcula tres posiciones diferentes del torso humano y calcula el plano frontal del torso humano en tiempo real. El sistema calcula los ángulos alfa y beta a partir de la posición de los dos planos.

La figura 9 muestra un sistema para ayudar a un ejercicio de movimiento en el salto de esquí, en el que las posiciones reales 901, 903 de los esquíes se registran mediante los dispositivos de detección 201, 205, 207 y 209. Para ello, cada
35 esquí 905, 907 puede estar equipado con uno o más sensores de posición 909, 911, 913, 915. Los sensores de posición pueden, por ejemplo, estar dispuestos en pares en los esquíes 905, 907, mientras uno de los sensores de posición 909, 913 está situado en la zona delantera del esquí, por ejemplo, en la punta del mismo, y el otro sensor de posición 911, 915 está situado en la zona del talón del esquí o en la zona posterior del mismo, preferentemente en el
40 extremo del esquí. Sobre la base de las posiciones reales 901, 903, pueden calcularse las posiciones nominales 917, 919 y proyectarse en un visor del casco 923 mediante un dispositivo de visualización, el que, por ejemplo, puede integrarse en un casco 921. Esto permite al saltador de esquí corregir nominalmente la posición de los esquíes 905, 907 en relación con cada uno de ellos o en relación con la posición durante el vuelo de los esquíes.

45 De acuerdo con una realización, el sistema de localización de posición con los dispositivos de detección 201, 203, 205, 207 registra y calcula la posición de los esquíes durante el salto de esquí en tiempo real. El sistema envía la posición real en tiempo real en forma de línea roja en un visor especial integrado en el casco de salto de esquí. Al mismo tiempo, el sistema también proyecta la posición del objetivo en el visor. La posición nominal es la posición de los esquíes en el espacio que daría lugar a la mayor distancia de salto basada en las variables de influencia registradas
50 permanentemente según un modelo biomecánico.

La figura 10 muestra un sistema para ayudar a un ejercicio de movimiento en la zona de rehabilitación, en el que, por ejemplo, a un paciente de rehabilitación en una cinta de correr 1001 se le indica una posición nominal del pie 1004, que puede entenderse como un objeto, a partir de una posición real 1003 de un pie. Para ello, un dispositivo de
55 determinación alojado en una consola 1007 del sistema, por ejemplo, puede determinar la posición nominal 1005. Por ejemplo, un dispositivo de visualización puede dar una indicación visual de la posición nominal 1005 del pie 1004 en una pantalla 1009. La posición nominal también puede proyectarse en la cinta de correr como una alternativa o como una opción. La indicación puede mostrarse de acuerdo con una realización táctil por medio de un vibrador 1011, que puede fijarse al cuerpo del paciente de rehabilitación, por ejemplo. Esto puede utilizarse, por ejemplo, para generar una señal de vibración como indicación de la posición nominal, cuya frecuencia de vibración depende, por ejemplo, de
60 una diferencia entre la posición real 1003 y la posición nominal 1005.

De esta manera, el paciente de rehabilitación puede ser apoyado eficientemente en su ejercicio de movimiento. Además, el paciente puede estar equipado con un sensor de parámetros corporales 1013, que registra parámetros corporales como la frecuencia cardíaca o el pulso y los transmite a la consola del sistema 1007. El dispositivo de
65 determinación puede determinar la posición nominal 1005 en función de al menos un parámetro corporal. De esta

manera, la determinación de la posición nominal 1005 puede adaptarse a las condiciones físicas del paciente en rehabilitación.

De acuerdo con una realización, el sistema de localización de posición con los dispositivos de adquisición 201, 203, 205, 207 calcula y registra en tiempo real la posición de los pies de un paciente con trastorno del movimiento, por ejemplo, una condición después de una apoplejía, mientras camina. El sistema envía la posición real de la punta del pie en tiempo real en forma de puntos rojos en el suelo de la cinta de correr y virtualmente en un monitor situado delante del paciente a la altura de los ojos. Al mismo tiempo, el sistema proyecta la posición del objetivo de la punta del pie en forma de un punto verde también en la cinta de correr o el monitor. La posición del objetivo es la posición que el paciente puede alcanzar durante el esfuerzo submáximo debido al cálculo de las variables de influencia registradas permanentemente según un modelo biomecánico.

La figura 11 muestra un sistema de acuerdo con una realización con un vehículo 1101, por ejemplo, un coche de carreras, como objeto. El vehículo 1101 puede, por ejemplo, incluir un transmisor de posición, cuyas señales de transmisión son recibidas por los dispositivos de detección 201 a 207. Un dispositivo de determinación que no se muestra en la Fig. 11, sobre esa base puede determinar la posición real actual 1103 del vehículo 1001 de una manera ya conocida. Un dispositivo indicador puede, por ejemplo, comprender un proyector que proyecta una indicación de la posición nominal determinada 1105, por ejemplo, en forma de una línea de conducción ideal, en un visor 1107 del casco de un conductor 1108. Sin embargo, la proyección también puede ser proyectada en el parabrisas del vehículo.

De acuerdo con una realización, el sistema de localización de posición con los dispositivos de detección 201, 203, 205, 207 calcula y registra la posición real de un coche de carreras durante una carrera en tiempo real. El sistema envía la posición nominal del coche en tiempo real a una mira especial integrada en el casco del piloto. La posición nominal, por ejemplo, es la ubicación en la línea ideal que tendría que ocupar el automóvil en el momento en que se registra la posición real para lograr el tiempo de vuelta más corto.

La figura 12 muestra un sistema para ayudar a un ejercicio de movimiento de acuerdo con una realización, que está dirigido al golf. Para ello, el dispositivo de determinación comprende una pluralidad de transmisores 1201, que están dispuestos en diferentes partes del cuerpo de un golfista, por ejemplo, en las rodillas, las muñecas, los codos o la parte superior de los brazos. Los dispositivos de detección 201 a 207 pueden determinar la posición de las distintas partes del cuerpo, como los pies, como posiciones reales sobre la base de las señales de transmisión de los sensores de posición 201. Por ejemplo, el jugador está en un área de juego 1203, que puede haberse conformado como una placa base. Un dispositivo de visualización 1205 puede, por ejemplo, proyectar las posiciones nominales 1207, 1209 de los pies individuales de los jugadores en la placa base 1203 desde arriba o abajo. De acuerdo con una realización, el dispositivo de visualización 1205 puede producir que los elementos luminosos, por ejemplo, diodos emisores de luz ubicados en la placa base 1203 indiquen las posiciones nominales 1207, 1209.

De acuerdo con una realización, el sistema de localización de posiciones con los dispositivos de adquisición 201, 203, 205, 207 calcula y registra las posiciones reales de diferentes puntos del jugador de golf en tiempo real. Esto incluye la posición real de los pies, que es el resultado de la línea de conexión entre el centro del talón y el segundo rayo de los dedos. El sistema muestra en tiempo real la posición nominal de los pies en forma de una proyección en la placa base 1203, que puede ser una placa transparente (de medición de fuerza). La posición nominal está definida por reglas biomecánicas en un modelo combinado con datos estadísticos de los mejores golfistas del mundo. El golfista determina el modelo según el cual la retroalimentación en tiempo real proporciona la retroalimentación de la diferencia de valor objetivo/real al atleta.

La figura 13 muestra un sistema de acuerdo con una realización, en el que un ejercicio de movimiento es ayudado por medio de una pelota, por ejemplo, un balón de fútbol.

El sistema comprende al menos un dispositivo de visualización 1301 y uno o más dispensadores de balón 1301, 1302, 1303 y 1304, que están cada uno conformados para dispensar un balón 1309 hacia el campo de juego 1311. El sistema comprende al menos un dispositivo de determinación 1313, 1315, que está conformado para detectar una posición del balón 1309 como la posición real del balón. Para ello, el balón 1309 se puede haber conformado para que emita una señal de transmisión que puede ser recibida por al menos un dispositivo de determinación 1313, 1315 para la determinación de la posición y evaluarla de una manera en sí conocida. El al menos un dispositivo de determinación 1313, 1315, se puede haber conformado, en particular, para detectar una pluralidad de posiciones de la bola 1309, lo que se ilustra en la Fig. 13 a modo de ejemplo mediante la trayectoria 1317. De esta manera, al menos un dispositivo de determinación 1313, 1315 puede detectar un tiempo de permanencia del balón 1309 con un jugador que acepte y suelte el balón 1309. El tiempo de permanencia puede registrarse, por ejemplo, sobre la base de una desaceleración, es decir, una aceleración negativa, del balón 1309 en el momento en que el jugador acepta el balón y una aceleración positiva en el momento en que el jugador suelta el balón.

El sistema comprende además por lo menos un receptor de pelota 1319, 1321, 1323, 1325, que se conformó, por ejemplo, como una pared de sensores que delimita al menos parcialmente el campo de juego 1311. Las paredes de sensores 1319, 1321, 1323 y 1325 incluyen, por ejemplo, las áreas de los sensores 1327, que pueden estar equipadas con sensores de presión. Para ello, un dispositivo de visualización 1329 puede, por ejemplo, seleccionar un área 1327

para mostrar una posición nominal del balón 1309. Esto puede realizarse, por ejemplo, al iluminar el área respectiva 1327. De esta manera, se puede mostrar al jugador dónde debe patear el balón 1309.

De acuerdo con una realización adicional o alternativa, se ha previsto el dispositivo de visualización 1301, el que se conformó para proyectar una posición nominal 1333 de la pelota en forma estática o dinámica sobre una de las paredes del sensor 1325. La posición nominal puede, por ejemplo, ser variable como se muestra en la Fig. 13, que se indica con la flecha. La pared del sensor 1325 puede detectar un punto de impacto 1335 después de que se libere la el balón, por ejemplo, mediante la impresión, a partir del cual se puede determinar una desviación 1337 entre la posición nominal y la posición detectada. El lugar del impacto 1335 también puede determinarse sin sensores de presión si el balón está localizado y la geometría espacial es conocida por la computadora. En este caso, pueden omitirse los sensores de presión en la pared del sensor.

De acuerdo con una realización, el dispositivo de visualización 1329 puede proyectar una figura de un jugador 1338 en la pared de sensores 1325 para simular a un compañero de equipo. Esta simulación puede ser tridimensional, para lo cual se puede equipar al jugador con gafas tridimensionales 1339, por ejemplo, gafas 3D.

Una ventaja del concepto descrito aquí es que es transferible a varios deportes de pelota, pero también puede utilizarse en otros deportes (escalada) o en áreas no deportivas en la que es importante el aprendizaje motriz o dicho aprendizaje desempeña un rol importante. Además, se puede descomponer el mismo sistema en disposiciones espaciales más pequeñas, por ejemplo, y esos sistemas se pueden utilizar para construir nuevos equipos para los animadores de ferias. El sistema también se puede utilizar en parques temáticos para construir nuevas atracciones. Además, el sistema puede utilizarse en la rehabilitación de pacientes con accidentes cerebrovasculares u otras personas que tienen que volver a aprender los movimientos, ya que la retroalimentación permanente en tiempo real reduce en gran medida el tiempo de aprendizaje en comparación con el aprendizaje por ensayo y error. Dado que esta tecnología puede utilizarse para crear perfiles de rendimiento de los futbolistas profesionales/otros atletas en términos de capacidad técnica/táctica y niveles de habilidad, se espera que los clubes profesionales hagan un diagnóstico completo de sus jugadores en la instalación antes de comprar o vender. Debido a las muy elevadas sumas de dinero que implican las ventas, se pueden esperar cantidades correspondientemente altas de dinero para una oferta de servicios de diagnóstico en el sentido descrito anteriormente.

De acuerdo con una realización, se ha previsto un sistema de localización en tiempo real de uno o más marcadores activos o pasivos, que puede fijarse a una o más ubicaciones de uno o más sujetos y/o uno o más objetos. El sistema de localización en tiempo real comprende, por ejemplo, al menos un dispositivo de visualización. El sistema de localización en tiempo real puede ser un sistema cinematográfico de infrarrojos que funciona con marcadores retrorreflectantes pasivos, pero también puede ser un sistema de rastreo basado en vídeo o un sistema de localización sobre la base de emisión de radio que funciona con transmisores activos y la correspondiente tecnología de receptor. Pero también puede ser cualquier otro sistema de localización activo o pasivo.

Además, puede proporcionarse un sistema de adquisición y transmisión de bioseñales en tiempo real para la derivación y transmisión sincrónica de señales fisiológicas, por ejemplo, frecuencia cardíaca, variabilidad de la frecuencia cardíaca, temperatura corporal, frecuencia respiratoria, resistencia de la conducción cutánea, composición de los electrolitos con los datos de localización mencionados. Además, pueden tenerse en cuenta datos técnicos como la presión del aire y/o la rotación y/o la aceleración.

También se puede haber previsto un sistema de base de datos que puede cargarse con datos externos y/o internos. Esta base de datos es ampliada constantemente, ya sea con datos externos o internos. Los datos externos son, por ejemplo, los datos de los partidos o sesiones de entrenamiento u otros eventos o sucesos que han sido grabados y analizados por video u otra tecnología de adquisición de datos. La base de datos también registra valores de otras fuentes. Por ejemplo, los parámetros de diagnóstico del rendimiento de las pruebas de laboratorio y/o sobre el terreno o los datos antropométricos de las mediciones con un escáner corporal, etc. Sin embargo, la base de datos también se amplía de forma permanente y sistemática con datos de nuestros propios registros (valores reales). Estos datos se llaman fuentes internas.

Además, puede haberse previsto un sistema de regulación, que se amplía constantemente mediante la aplicación de conocimientos especializados. Los expertos pueden ser científicos deportivos, médicos deportivos, ingenieros, entrenadores de fútbol, etc.

También se puede haber previsto un módulo de configuración, que es direccionado por un PC o tableta PC o teléfono inteligente u otro dispositivo de control. Este módulo de configuración determina qué fuentes internas y externas se usan para un juego de entrenamiento o qué unidad de observación se usa para la comparación del valor nominal/real. El módulo también define la especificación de un sistema de retroalimentación en tiempo real.

El módulo de configuración, el sistema de regulación y el sistema de base de datos pueden estar implementados en el dispositivo de determinación.

También puede proporcionarse un sistema de retroalimentación en tiempo real, que incluye el dispositivo de

- 5 visualización y que envía valores nominales y/o valores reales y/o diferencias de valores nominales/reales en tiempo real al sujeto o sujetos en forma de señales ópticas/visuales y/o acústicas y/o táctiles. Las señales visuales pueden ser: un sistema de proyección láser u otro sistema de proyección óptica o una pantalla u otro método de encuadre óptico/visual, un sistema acústico que comprenda un auricular en miniatura o un sistema de megafonía o un sistema de altavoces montado en el cuerpo, o al menos un dispositivo de vibración que pueda llevarse en el cuerpo en lugares definidos.

REIVINDICACIONES

1. Sistema para ayudar a un ejercicio de movimiento con un objeto, mientras el objeto es un balón o un puck, con:

- 5 un dispositivo de detección (101) para registrar una posición nominal del objeto, estando el dispositivo de detección (101) conformado para determinar una pluralidad de otras posiciones nominales de una pluralidad de otros objetos, mientras el dispositivo de detección (101) está conformado como sistema de localización sobre la base de un sistema de localización inalámbrico, en el que el dispositivo de detección (101) comprende un receptor y en el que el objeto y cada objeto adicional comprende en cada caso un receptor;
- 10 un dispositivo de determinación (103) para determinar una posición nominal del objeto; y
un dispositivo de visualización (105) para indicar un dato respecto de la posición nominal cuando la posición real se diferencia de la posición nominal,
- 15 en el que el dispositivo de determinación (103) está conformado para determinar un centro de gravedad de la pluralidad de otras posiciones nominales para determinar la posición nominal en relación con la posición real del objeto y el centro de gravedad, en particular, respecto del centro de gravedad.

2. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el objeto se conformó una señal de posicionamiento y en el que el dispositivo de detección se conformó para recibir la señal de posicionamiento y determinar la posición nominal del objeto sobre la base de la señal de posición recibida.

- 20 3. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo de determinación está conformado para determinar la posición del objetivo en función de la posición real del objeto y de una característica geométrica de un área, en particular un campo de juego, dentro del cual puede moverse el objeto, o la posición nominal en función de la posición real del objeto con respecto a una característica geométrica del campo de juego, en particular un centro de la portería.

- 4. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo de visualización (105) está conformado para mostrar, como indicación de la posición nominal, la posición nominal en sí misma o una indicación de la ubicación de la posición nominal con respecto a una ubicación del objeto, en particular una dirección hacia la posición nominal, o una indicación de una diferencia entre la posición real y la posición nominal.
- 30

- 5. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo de visualización (105) comprende una pared de sensores para detectar un objeto que llega a la pared de sensores, y en el que el dispositivo de visualización está conformado para mostrar un área (1333, 1327) de la pared de sensores como indicación de la posición nominal mediante resaltado visual, en particular, mediante iluminación o alumbrado del área, o mediante resaltado acústico.
- 35

- 6. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo de determinación (103) está conformado para determinar la posición nominal en función de un parámetro corporal, en particular la frecuencia cardíaca, la variabilidad de la frecuencia cardíaca, la temperatura corporal, los parámetros de valor sanguíneo como la concentración de azúcar u oxígeno o la frecuencia respiratoria o la velocidad de paso o de marcha.
- 40

- 7. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores que además comprende un dispensador de objetos, en particular, un dispensador de balón o de puck, para dispensar el objeto.
- 45

- 8. Procedimiento para ayudar en un ejercicio de movimiento con un objeto mediante la aplicación de un sistema en el que el sistema comprende un dispositivo de detección (101), un dispositivo de determinación (103) y un dispositivo de visualización (105), en el que el dispositivo de detección (101) se conformó como un sistema de localización sobre la base de emisión de radio, en el que el dispositivo de detección (101) comprende un receptor, el objeto y todo objeto adicional comprende en cada caso un emisor, siendo que el objeto es un balón o un puck, que incluye:
- 50

detección de una posición real del objeto por medio del dispositivo de detección (101);
determinación de una pluralidad de otras posiciones reales de una pluralidad de objetos adicionales de una pluralidad de

- 55 otros objetos por medio del dispositivo de detección (101);
determinación de un centro de gravedad de una pluralidad de otras posiciones reales por medio del dispositivo de determinación (103);
determinación de una posición nominal del objeto por medio del dispositivo de determinación (103); e
indicación de un dato de la posición nominal por medio del dispositivo de visualización (105), cuando la posición real se diferencia de la posición nominal,
- 60 en el que se determina la posición nominal en relación con la posición real del objeto y el centro de gravedad, en particular, respecto del centro de gravedad.

Fig. 1

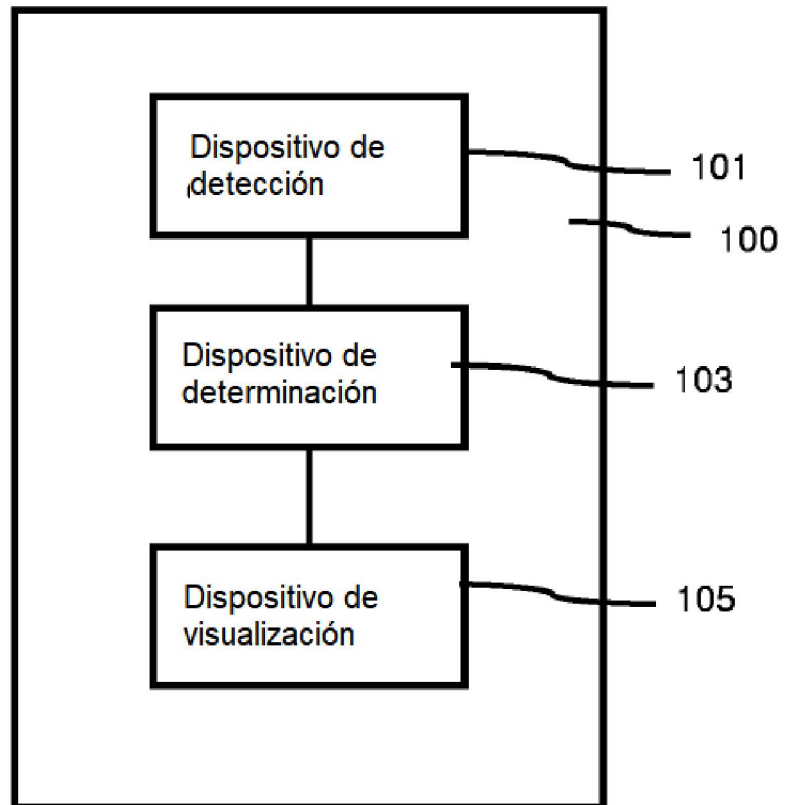
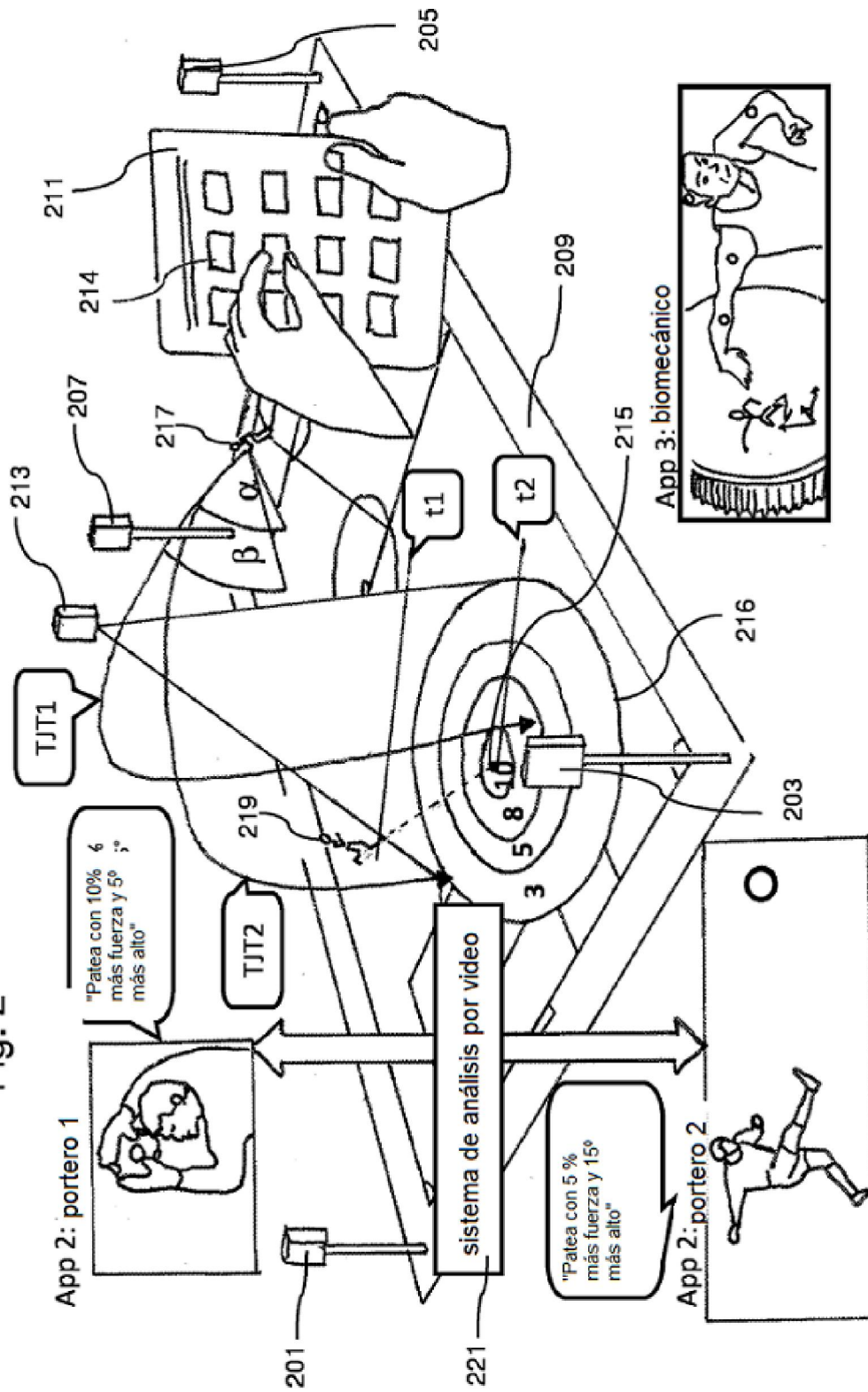


Fig. 2



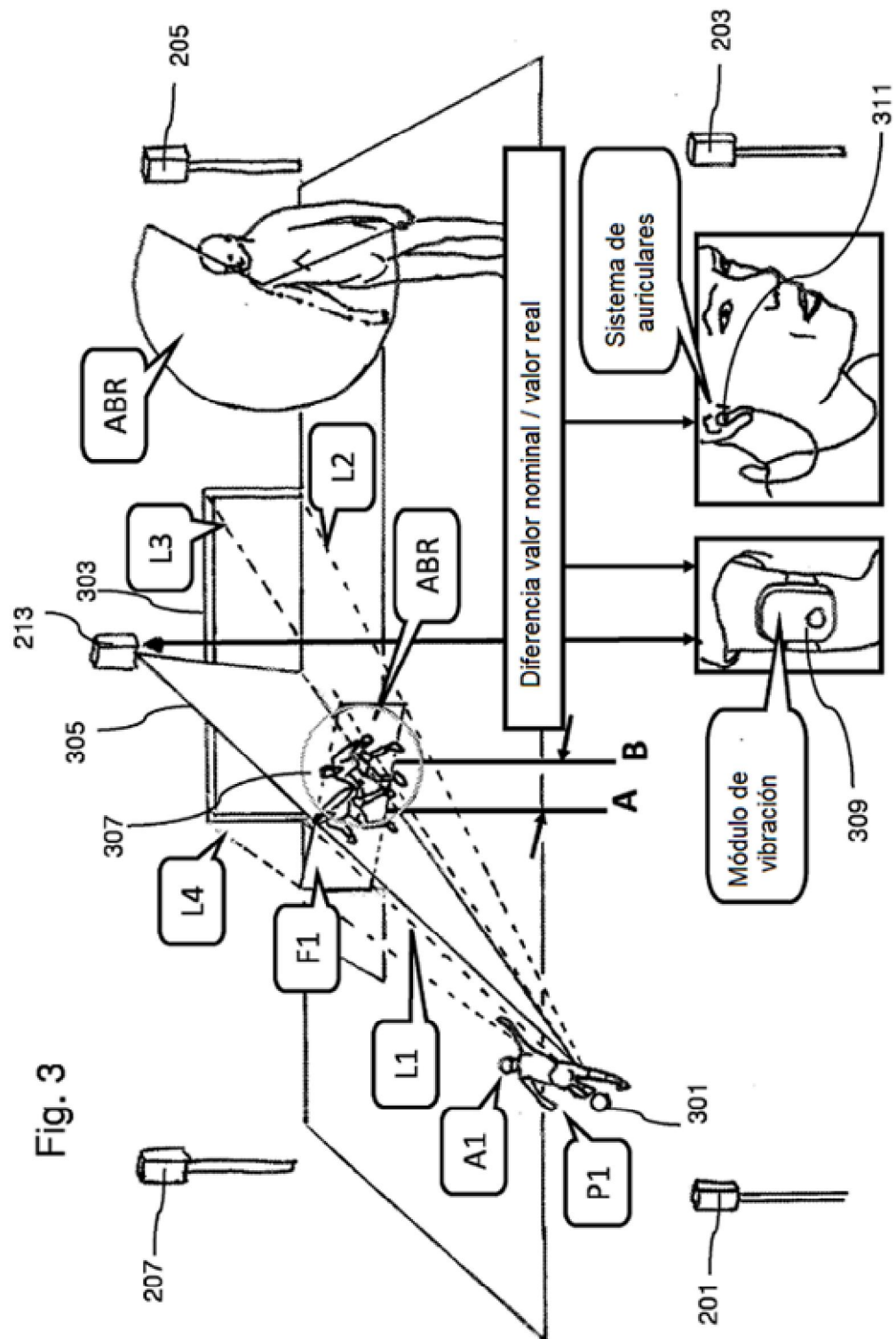
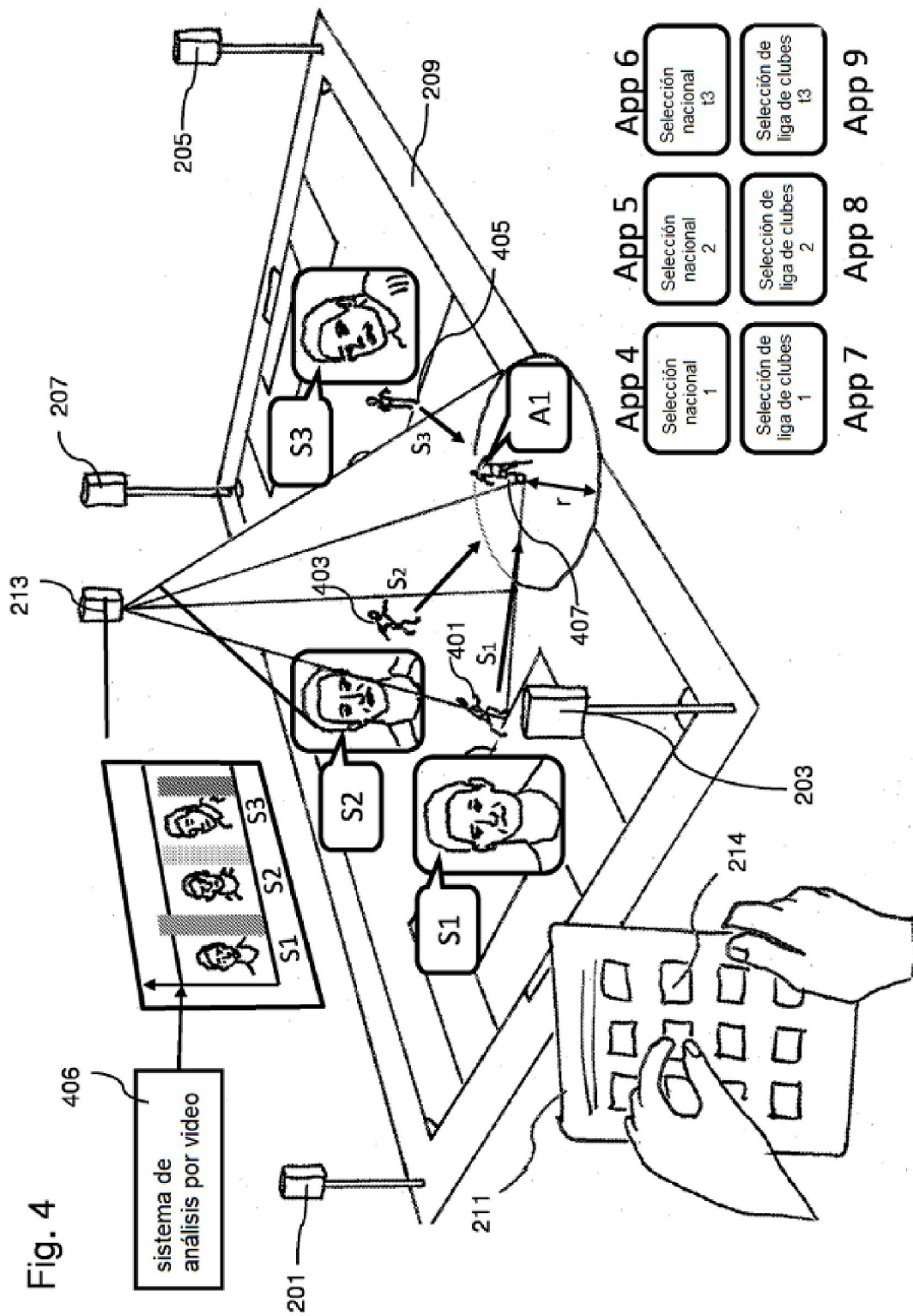
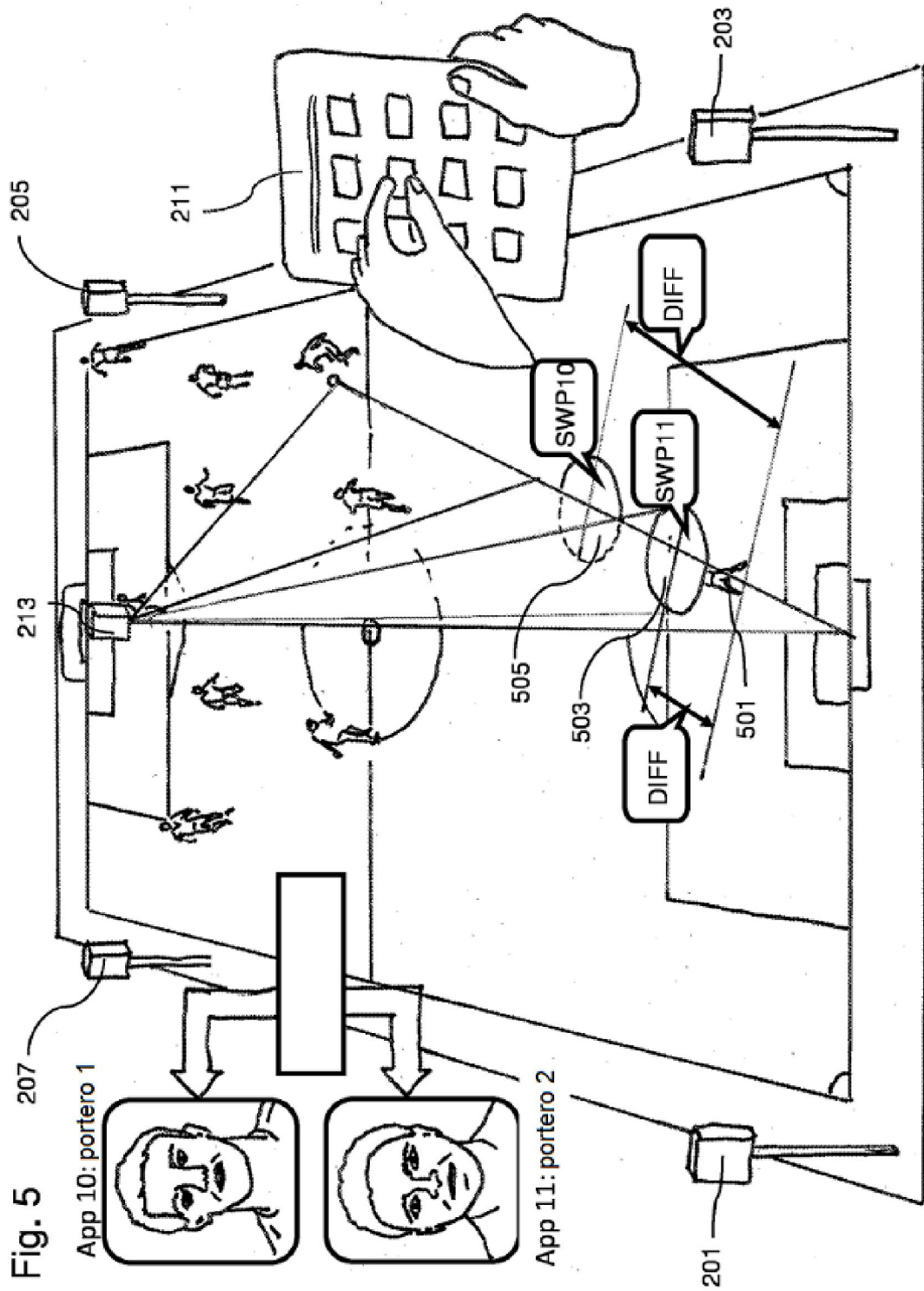


Fig. 3





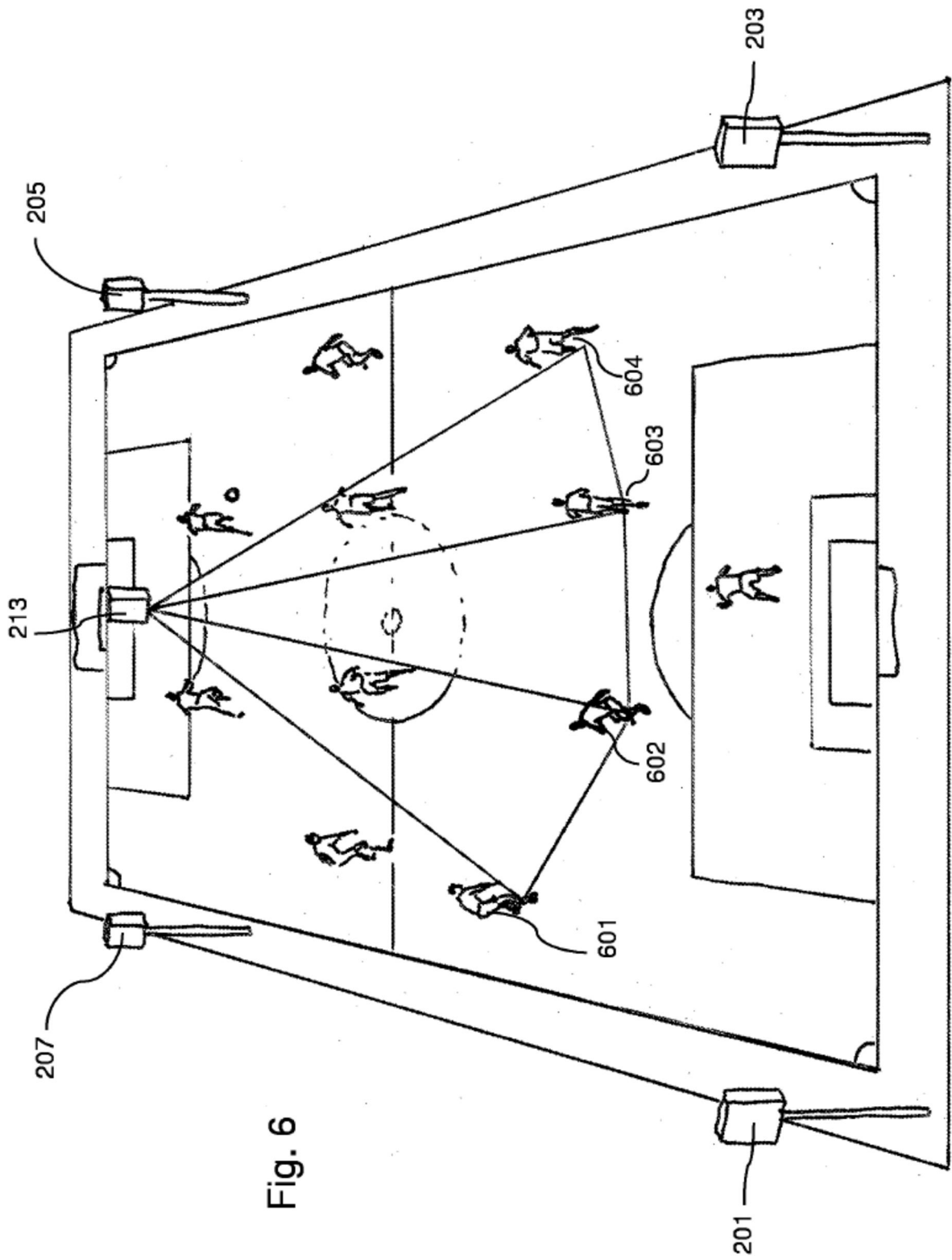
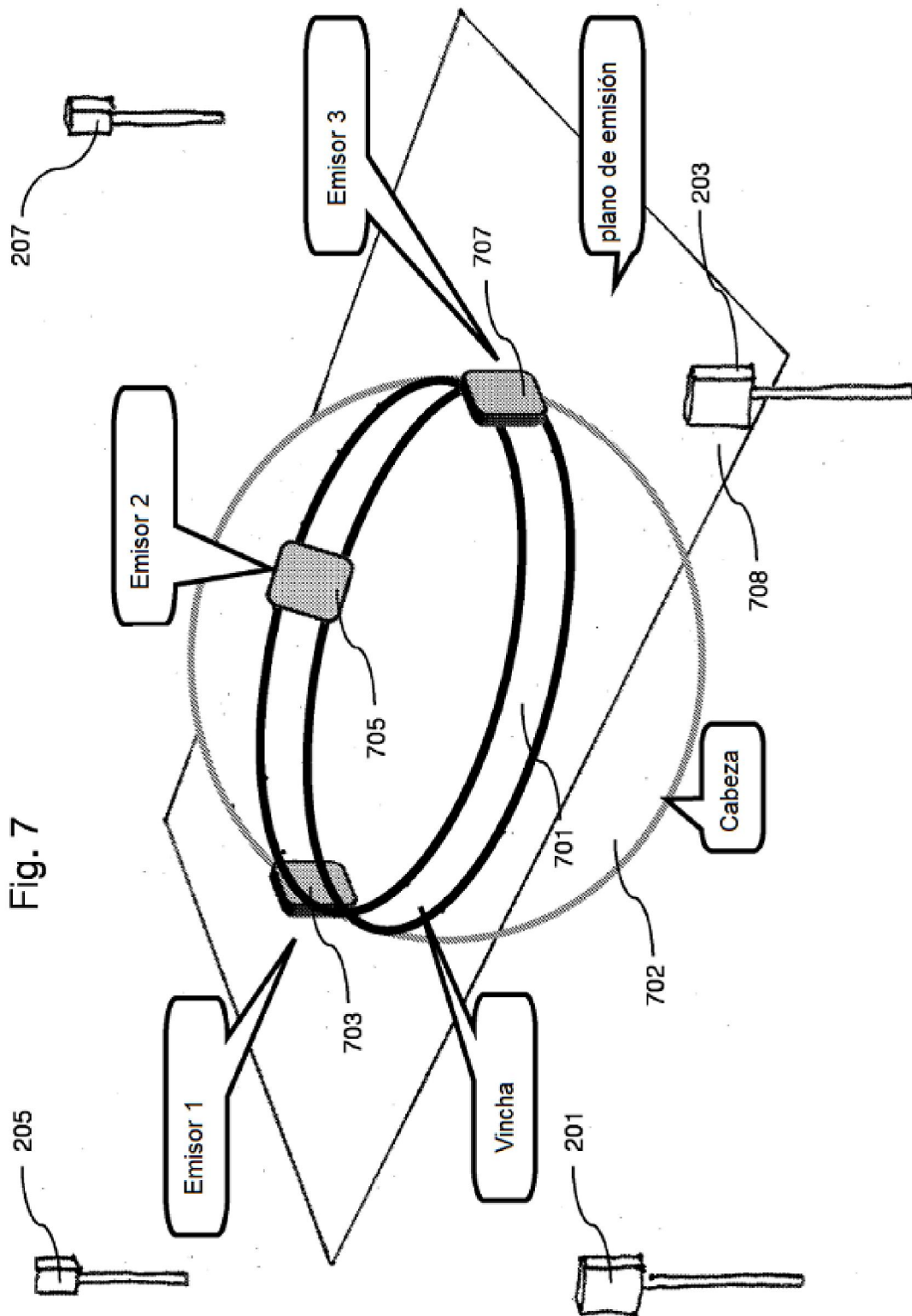
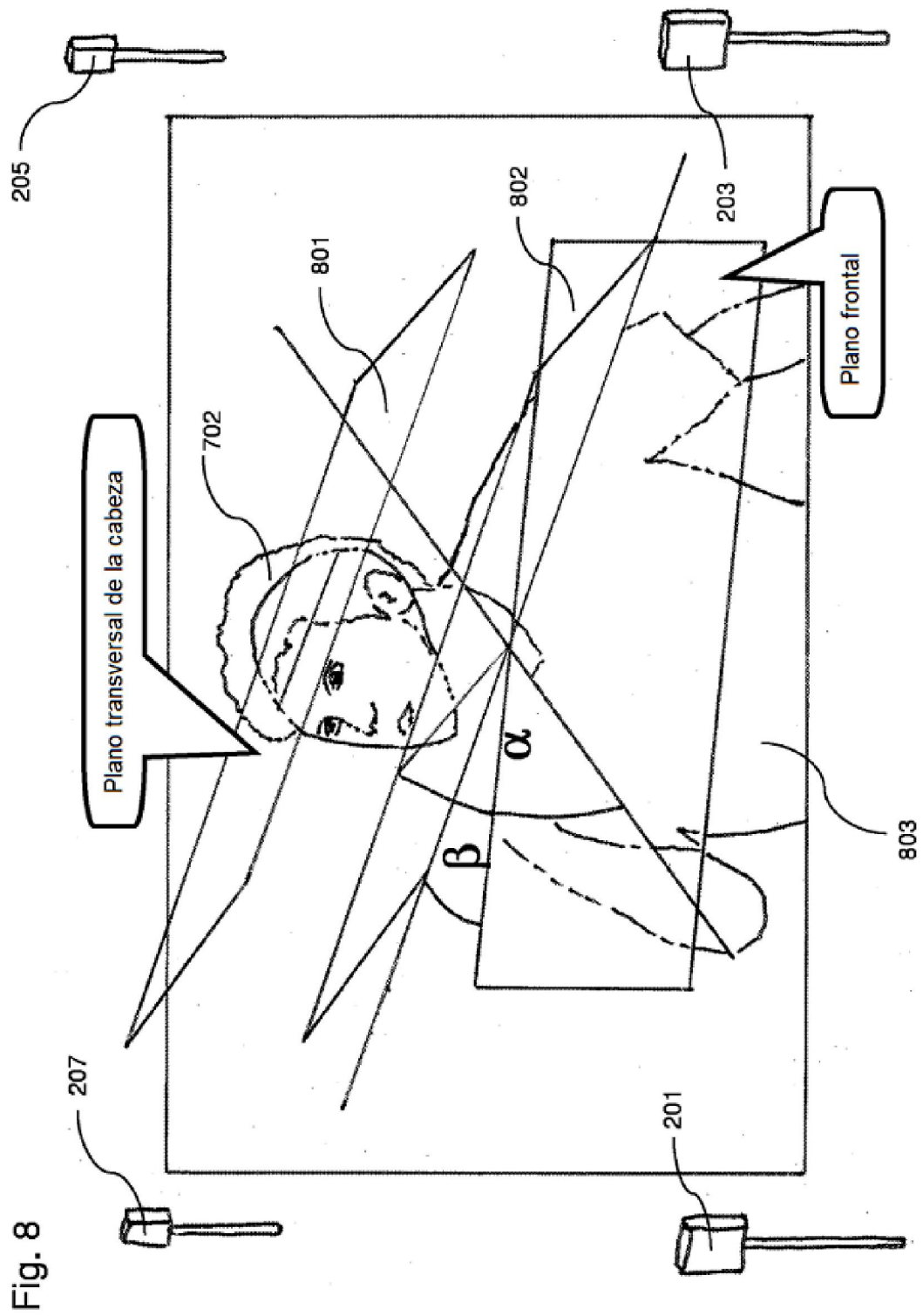
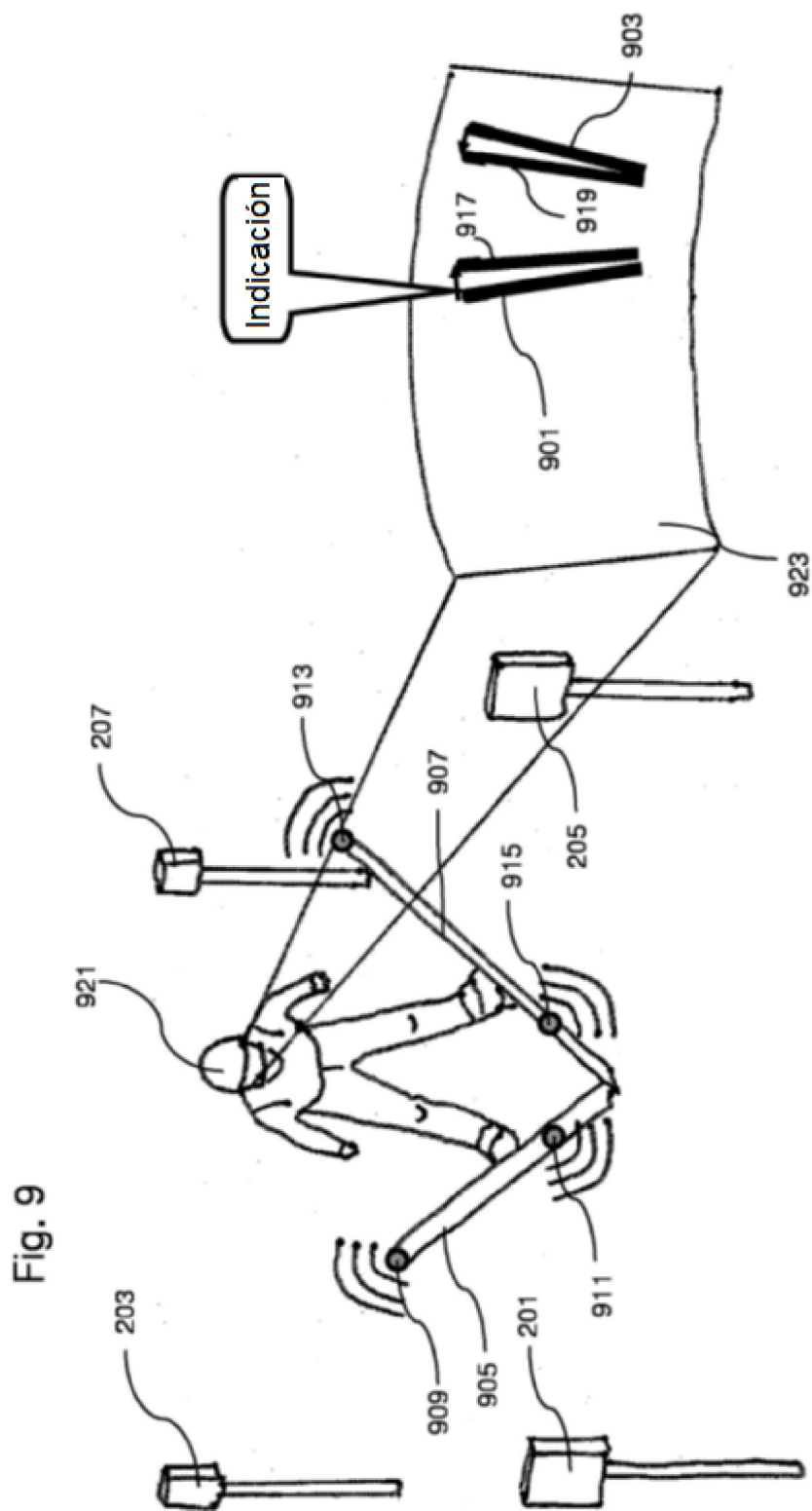
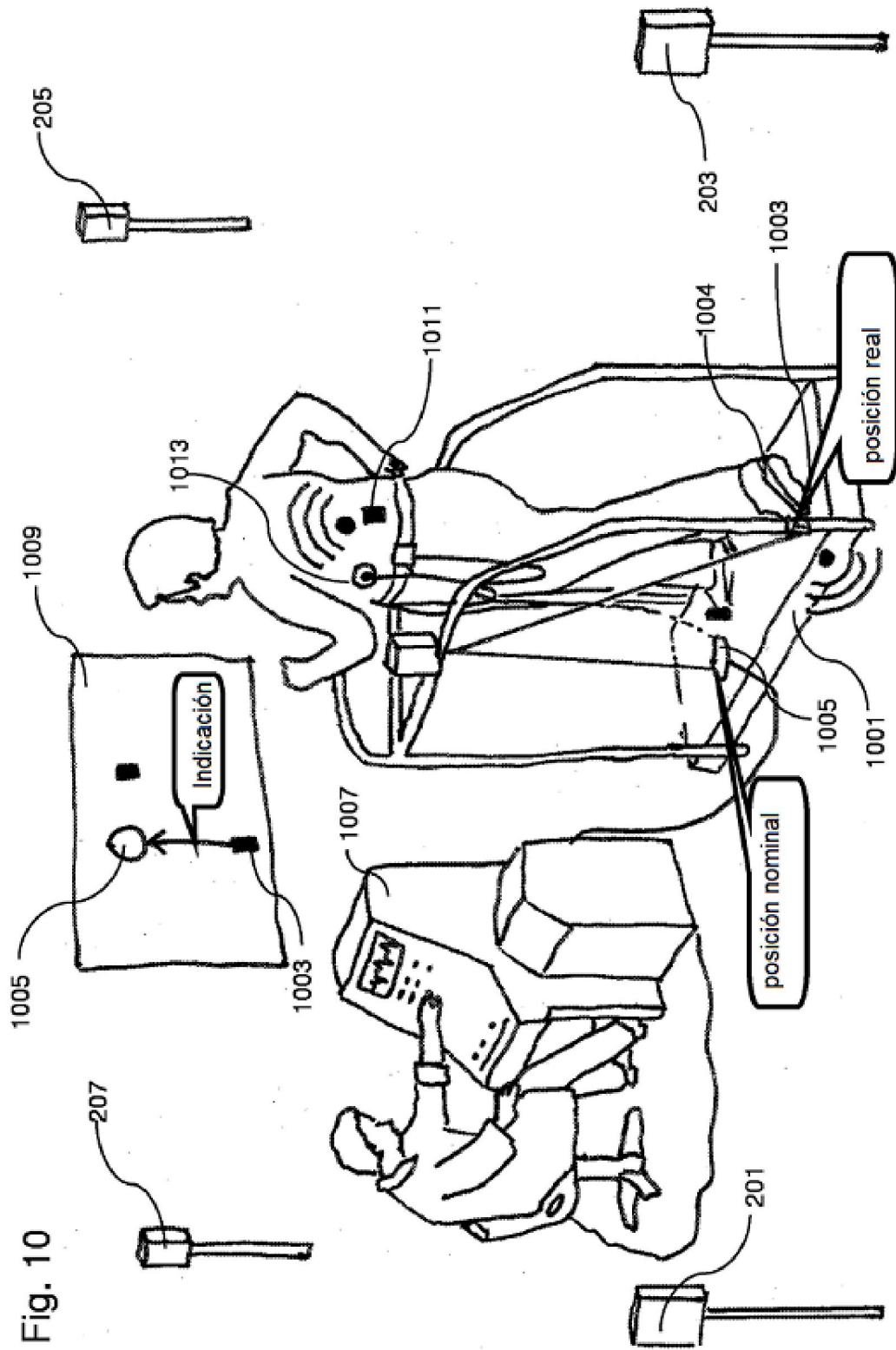


Fig. 6









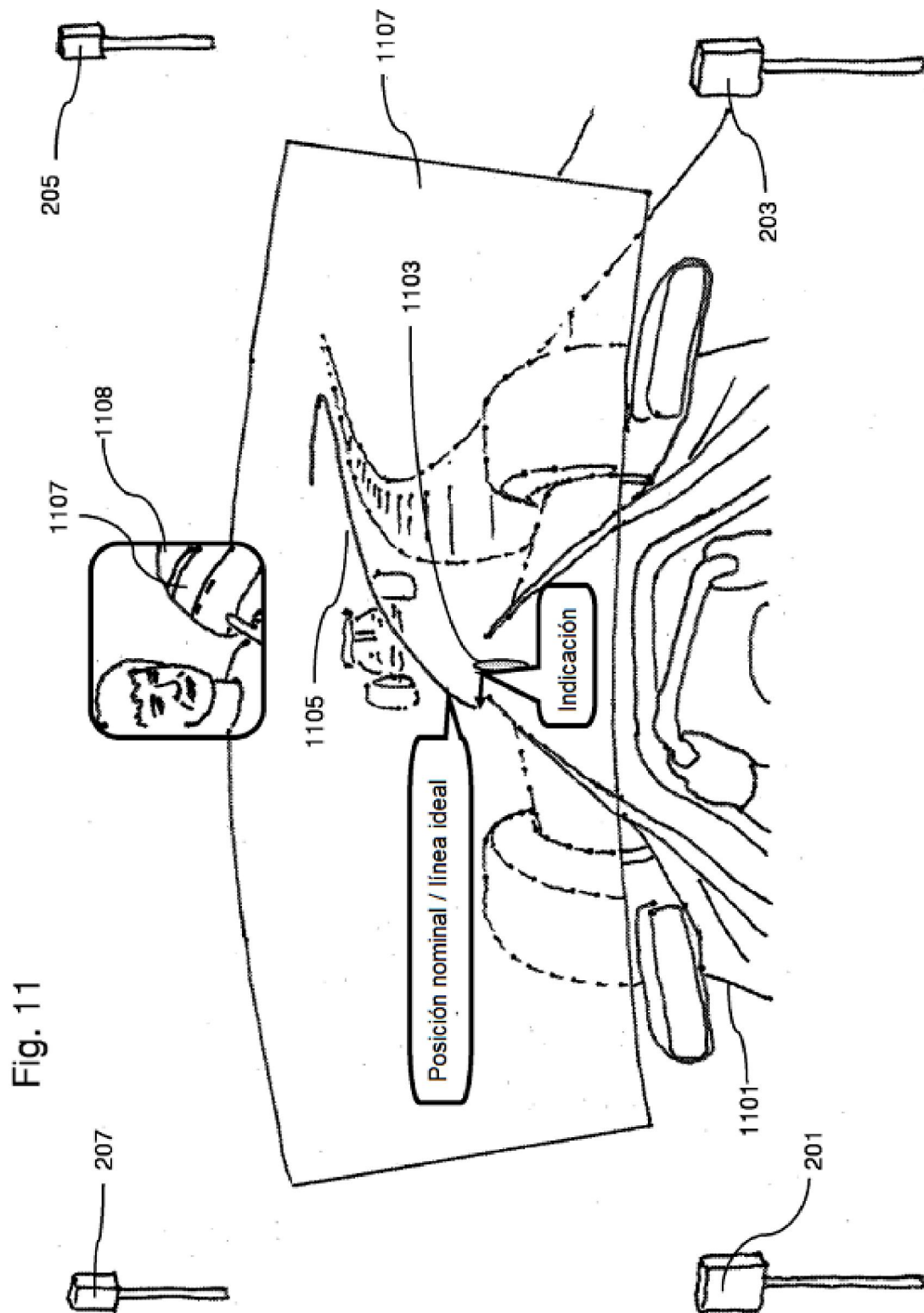


Fig. 12

