

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 768 326**

51 Int. Cl.:

**G01S 13/06** (2006.01)

**G01S 17/06** (2006.01)

**G01S 19/19** (2010.01)

**G01S 5/00** (2006.01)

**A63B 24/00** (2006.01)

**G09B 19/00** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.09.2011 PCT/EP2011/066264**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.03.2013 WO13041124**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.09.2011 E 11761332 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2019 EP 2758804**

54 Título: **Sistema y procedimiento para detectar un estado dependiente del usuario de un objeto deportivo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**22.06.2020**

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 2 768 326 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 detectar un estado dependiente del usuario de un objeto deportivo

5 La presente invención se refiere a un sistema y procedimiento para detectar un estado dependiente del usuario de un objeto deportivo.

10 El movimiento humano es un proceso biomecánico complejo. Por ejemplo, un deportista que usa un objeto deportivo, como una pelota o un dispositivo de lanzamiento, tiene que practicar aquellos movimientos que conducen a un resultado deportivo óptimo durante una sesión de entrenamiento. En este contexto, también es importante averiguar si el deportista puede desplazar el objeto de juego en un determinado estado de movimiento, como la velocidad de pase de la pelota.

15 El documento WO 2010/065886 A1 describe un sistema de monitoreo para monitorear el rendimiento de un deportista. El sistema comprende una pelota en la que se integra un sistema de sensores.

El documento WO 01/10517 A1 describe un sistema para determinar la información que puede usarse para evaluar si un juego se está jugando de acuerdo con las reglas del juego.

20 El documento EP 2 025 372 A2 describe un sistema para rastrear pelotas deportivas. Una pelota deportiva comprende dos transmisores, que emiten señales con diferentes frecuencias.

25 El documento US 2005/0259002 A1 describe un dispositivo para rastrear una posición de un objeto deportivo usando un sistema de posicionamiento global (GPS).

El documento WO 02/14894 A1 describe un dispositivo para determinar datos de posición de objetos en movimiento para evaluar eventos y/o relaciones entre los objetos en movimiento.

30 El documento WO 99/49279 A1 describe un sistema de retroalimentación portátil para proporcionar actualizaciones periódicas sobre el rendimiento de un deportista.

Es un objeto de la presente invención proporcionar un concepto para detectar un estado dependiente del usuario de un objeto deportivo.

35 Este objeto se consigue mediante las características de las reivindicaciones independientes. Las variantes de desarrollo ventajosas son objeto de las reivindicaciones dependientes, la descripción y las figuras.

40 La presente invención se basa en el hallazgo de que el objeto anterior se puede lograr a través de la observación del objeto de juego. Por ejemplo, basándose en una pluralidad de posiciones observadas de una pelota dentro de un intervalo de tiempo predeterminado, se puede detectar la velocidad de la pelota o la aceleración de la pelota o el tiempo de permanencia de la pelota en un deportista.

45 Según un primer aspecto, la invención se refiere a un sistema para detectar un estado dependiente del usuario de un objeto deportivo con un dispositivo de detección para detectar una pluralidad de posiciones del objeto deportivo y a un dispositivo de determinación para determinar el estado del objeto deportivo basándose en la pluralidad de posiciones detectadas.

Según una realización, el objeto deportivo es una pelota o un disco. El usuario es un deportista.

50 Según una realización, el estado del objeto deportivo es uno de los siguientes estados: tiempo de permanencia del objeto deportivo con un usuario, velocidad, en particular velocidad de traslación o velocidad de rotación del objeto deportivo, impulso, en particular impulso angular o impulso de traslación del objeto deportivo, dirección de movimiento del objeto deportivo, aceleración, en particular aceleración positiva o negativa del objeto deportivo.

55 Según una realización, el objeto deportivo está diseñado para emitir una señal de posición, en particular, una señal de posicionamiento global, y donde el dispositivo de detección está diseñado para recibir la señal de posición para determinar la pluralidad de posiciones. El dispositivo de detección está diseñado para recibir la señal de posición y determinar la pluralidad de posiciones del objeto de juego basándose en 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.

60 El dispositivo de detección también puede diseñarse para procesar la señal de posición recibida para detectar las posiciones del objeto de juego.

65 Según una realización, el dispositivo de detección está diseñado para recibir una señal de reflexión, en particular, una señal de radar o una señal láser, reflejada en el objeto deportivo, y para determinar la pluralidad de posiciones basándose en la señal de reflexión reflejada.

Según una realización, el dispositivo de detección está diseñado para transmitir una señal de transmisión, en particular, una señal de radar o una señal láser, para generar la señal de reflexión. Para este propósito, el objeto de juego puede presentar, por ejemplo, una superficie reflectante, que puede ser metálica, para reflejar una señal de radar.

5 Según una realización, el dispositivo de determinación está diseñado para determinar un primer momento de aceptación del objeto deportivo por el usuario y un segundo momento de entrega del objeto deportivo por el usuario para determinar un tiempo de permanencia del objeto deportivo con el usuario como el estado dependiente del usuario del objeto deportivo.

10 Según una realización, el dispositivo de determinación está diseñado para determinar un tercer momento de cambio del objeto deportivo por el usuario entre el primer momento y el segundo momento, para determinar un primer tiempo de permanencia intermedio entre el primer y el tercer momento y un segundo tiempo de permanencia intermedio entre el tercer y el segundo momento. El tercer momento como estado adicional dependiente del usuario puede ser determinado, por ejemplo, cuando un jugador cambia la pelota de un pie al otro.

15 Según una realización, el dispositivo de determinación está diseñado para determinar un momento cuando el objeto deportivo es aceptado por el usuario con el fin de determinar el estado dependiente del usuario mediante la detección de una aceleración negativa del objeto deportivo en base a una trayectoria temporal de la pluralidad de posiciones del objeto deportivo.

20 Según una realización, el dispositivo de determinación está diseñado para determinar un momento cuando el objeto deportivo es entregado con el fin de determinar el estado dependiente del usuario mediante la detección de una aceleración positiva del objeto deportivo basándose en una trayectoria temporal de la pluralidad de posiciones del objeto deportivo.

25 Según una realización, el sistema comprende un emisor de objeto deportivo, en particular, un emisor de pelota, para entregar el objeto deportivo.

30 Según una realización, el sistema comprende un receptor de objeto deportivo para recibir el objeto deportivo después de una entrega de objeto deportivo por parte del usuario.

Según una realización, el receptor de objeto deportivo es una portería de pelota o una pared de sensor.

35 Según una realización, el dispositivo de detección está diseñado para almacenar la pluralidad de posiciones detectadas.

Según una realización, el sistema comprende un dispositivo de visualización para mostrar la pluralidad de posiciones detectadas o para proyectar un área de proyección en un campo de juego, en particular, alrededor de otro jugador.

40 Según una realización, el dispositivo de determinación está diseñado para comparar el estado dependiente del usuario con un estado de referencia para evaluar el estado dependiente del usuario.

45 Según una realización, el dispositivo de detección está diseñado para detectar una posición real del objeto de juego y el dispositivo de determinación está diseñado para determinar una posición deseada del objeto de juego. El dispositivo de visualización está diseñado para mostrar una indicación de la posición deseada si la posición real difiere de la posición deseada.

50 La indicación de la posición deseada puede comprender una visualización de la posición deseada en sí o una visualización de que la posición deseada aún no se ha alcanzado, o una visualización de una dirección de la posición deseada. Para determinar si la posición real difiere de la posición deseada, el dispositivo de determinación puede comparar la posición real con la posición deseada. La posición real y la posición deseada, en este caso, pueden estar en forma de datos de posición digitales.

55 Según una realización, el dispositivo de determinación está diseñado para determinar una posición predeterminada del objeto de juego, en particular, una posición predeterminable del objeto de juego, como la posición deseada. La posición predeterminada del objeto de juego puede, por ejemplo, seleccionarse de una pluralidad de posibles posiciones deseadas. Esta selección puede ser aleatoria o determinística. La posición determinística predeterminada se puede especificar mediante, por ejemplo, una regla.

60 Según una realización, el objeto de juego es una pelota, y el dispositivo de determinación está diseñado para determinar, en particular, seleccionar, una región de sensor de una pared de sensor como la posición deseada. Según una realización, la pared de sensor es un elemento del sistema. Según otra realización, la pared de sensor no es un elemento del sistema. La pared de sensor puede presentar al menos un sensor, por ejemplo, un sensor de presión, para detectar la pelota. Sin embargo, según una realización, la pared de sensor puede diseñarse de tal manera que la llegada de la pelota pueda detectarse ópticamente, por ejemplo, arqueando o abultando la pared de sensor.

65

De esta manera, una región de la pared de sensor, que representa una portería, se puede mostrar a un jugador de fútbol, por ejemplo, como la posición deseada de la pelota. De este modo, el jugador de fútbol puede realizar rápidamente diferentes ejercicios de tiro de pelota.

- 5 Según una realización, el sistema puede comprender uno o más emisores de pelota que entregan un objeto de juego, por ejemplo, una pelota. El emisor de pelota puede estar diseñado para entregar la pelota en una dirección predeterminada, por ejemplo, hacia el jugador. El dispositivo de visualización puede estar formado por la pared de sensor, que muestra el área de sensor como la posición deseada.
- 10 Según una realización, el dispositivo de determinación está diseñado para determinar la posición deseada basándose en la posición real del objeto de juego. De esta manera, se hace posible una determinación dinámica de la posición deseada dependiendo de, por ejemplo, un juego que tiene lugar en un campo de juego.
- 15 Según una realización, el dispositivo de determinación está diseñado para determinar la posición deseada en función de la posición real del objeto de juego y una característica geométrica de un área, en particular, un campo de juego, dentro del cual se puede mover el objeto de juego, o la posición deseada en función de la posición real del objeto de juego con respecto a una característica geométrica del campo de juego, en particular, de un centro de portería. Por ejemplo, la posición deseada puede determinarse como una línea de unión entre el centro de la portería y la pelota en función de la posición de la pelota.
- 20 Según una realización, el dispositivo de determinación está diseñado para determinar la posición deseada como una secuencia de posiciones auxiliares sucesivas. La secuencia sucesiva de las posiciones auxiliares simplifica el logro paso a paso de una posición final deseada, ya que, por ejemplo, se pueden practicar pasos de movimiento más pequeños.
- 25 Según una realización, el dispositivo de detección está diseñado para determinar una posición real adicional de un objeto de juego adicional, y el dispositivo de determinación está diseñado para determinar la posición deseada del objeto de juego en función de la posición real adicional, en particular, en relación con la posición real adicional del objeto de juego adicional.
- 30 Según una realización, el dispositivo de determinación está diseñado para determinar la posición deseada basándose en una regla predeterminada que vincula la posición deseada con una posición real. La regla puede vincular, por ejemplo, la posición deseada de un jugador con respecto a la otra posición real de otro jugador.
- 35 Según una realización, el dispositivo de detección está diseñado para determinar una pluralidad de posiciones reales adicionales a partir de una pluralidad de objetos de juego adicionales, y el dispositivo de determinación está diseñado para determinar la posición deseada del objeto de juego en función de la pluralidad de posiciones reales adicionales. La pluralidad de posiciones reales adicionales se puede determinar, por ejemplo, a través de las posiciones reales de los jugadores de un equipo de juego. De esta forma, se puede determinar y/o mostrar la posición deseada de un jugador individual con respecto al equipo de juego.
- 40 Según una realización, el dispositivo de determinación está diseñado para determinar un centro de gravedad, en particular, un centro de gravedad geométrico o ponderado, de las posiciones reales adicionales, y para determinar la posición deseada en función del centro de gravedad, en particular, en relación con el centro de gravedad. El centro de gravedad geométrico se puede determinar, por ejemplo, mediante cualquier algoritmo conocido *per se*, que permita determinar un centro de gravedad geométrico. El centro de gravedad ponderado puede ser, por ejemplo, un centro de gravedad geométrico de las posiciones reales ponderadas de los objetos de juego adicionales según una realización. La ponderación puede expresar, por ejemplo, la importancia de un jugador, por ejemplo, de un portero, para una situación de juego determinada.
- 45 Según una realización, el dispositivo de determinación está diseñado para determinar la posición deseada en función del centro de gravedad geométrico basándose en una regla predeterminada que vincula las posiciones deseadas con los centros de gravedad geométricos. Esta regla se puede crear, por ejemplo, basándose en valores empíricos.
- 50 Según una realización, el dispositivo de visualización está diseñado como indicación de la posición deseada, la posición deseada en sí misma o una indicación de la ubicación de la posición deseada con respecto a una ubicación del objeto de juego, en particular, a una dirección hacia la posición deseada, o como una indicación para indicar una diferencia entre la posición real y la posición deseada. La diferencia se puede indicar, por ejemplo, mediante una señal acústica, por ejemplo, un batimiento o una señal que cambia de frecuencia, donde la frecuencia del batimiento o la frecuencia de la señal dependen directamente de la diferencia.
- 55 Según una realización, el dispositivo de visualización está diseñado para indicar la referencia a la posición deseada de forma acústica, óptica, acusto-óptica, táctil, en particular, por medio de una vibración o una presión. Para este propósito, el dispositivo de visualización puede ser, por ejemplo, transportado por el usuario, por ejemplo, para generar una señal táctil que indique, por ejemplo, al usuario, por ejemplo, a un jugador, la referencia a la posición deseada.
- 60 Sin embargo, el dispositivo de visualización puede comprender una pantalla o estar diseñado para proyectar la referencia mediante la proyección en una superficie de proyección, por ejemplo, en un campo de juego o en un panel
- 65

de visera de una visera de casco.

5 Según una realización, el objeto de juego es una pelota de juego, en particular, una pelota de fútbol o una pelota de tenis de mesa o una pelota de tenis o una pelota de rugby o un disco, y el dispositivo de visualización comprende una pared de sensor para detectar el objeto de juego que golpea la pared de sensor, y el dispositivo de visualización está diseñado para mostrar un área de la pared de sensor como referencia de la posición deseada mediante resaltado visual, en particular, alumbrando o iluminando el área, o mediante resaltado acústico. La pared de sensor puede, por ejemplo, presentar características de la pared de sensor mencionada anteriormente o corresponder a la pared de sensor mencionada anteriormente.

10 Según una realización, el dispositivo de visualización está diseñado para mostrar la referencia a la posición deseada en una pantalla electrónica. El dispositivo de determinación puede diseñarse para controlar adecuadamente la pantalla.

15 Según una realización, el dispositivo de visualización está diseñado para controlar la pantalla de un teléfono inteligente para mostrar la referencia a la posición deseada.

20 Según una realización, el dispositivo de detección y/o el dispositivo de determinación y/o el dispositivo de visualización en dicho teléfono inteligente pueden implementarse, por ejemplo, en software por medio de un programa de aplicación.

Según una realización, el dispositivo de visualización está diseñado para proyectar la referencia a la posición deseada en un campo de juego por medio de una luz, en particular, por medio de una proyección láser o una proyección LED.

25 Según una realización, el dispositivo de determinación está diseñado para determinar la posición deseada en función de un parámetro corporal, en particular, la frecuencia cardíaca, la variabilidad de la frecuencia cardíaca, la frecuencia respiratoria, la temperatura corporal, parámetros del valor sanguíneo tales como la concentración de azúcar o la concentración de oxígeno. Los parámetros corporales pueden determinarse, por ejemplo, por medio de sensores sin contacto y, por ejemplo, transmitirse al dispositivo de detección.

30 Según una realización, el dispositivo de determinación comprende al menos un dispositivo de determinación de posición, en particular, un transmisor de posición, para detectar la posición real. Dicho transmisor de posición puede alojarse, por ejemplo, en un jugador o en una pelota. En general, esta realización permite que el sistema según la invención pueda ser transportado por un usuario.

35 Según una realización, el sistema comprende una pluralidad de dispositivos de detección para detectar la posición real.

40 Según otro aspecto, la invención se refiere a un procedimiento para detectar un estado dependiente del usuario de un objeto deportivo, que incluye detectar una pluralidad de posiciones del objeto deportivo y determinar el estado del objeto deportivo basándose en la pluralidad de posiciones detectada.

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

45 Según una realización, el sistema puede ejecutar el procedimiento.

Según otro aspecto, la invención se refiere a un programa informático con un código de programa para ejecutar el procedimiento según la invención cuando el código de programa se ejecuta en un ordenador.

50 Otras realizaciones ejemplares de la invención se explican con más detalle con referencia a los dibujos adjuntos. Muestran:

55 Fig. 1 un diagrama de bloques de un sistema de apoyo de un ejercicio de movimiento con un objeto de juego según una realización;

Fig. 2 un sistema de apoyo de un ejercicio de movimiento según una realización;

Fig. 3 un sistema de apoyo de un ejercicio de movimiento según otra realización;

60 Fig. 4 un sistema de apoyo de un ejercicio de movimiento según otra realización;

Fig. 5 un sistema de apoyo de un ejercicio de movimiento según otra realización;

65 Fig. 6 un sistema de apoyo de un ejercicio de movimiento según otra realización; y

Fig. 7 un sistema de apoyo de un ejercicio de movimiento según otra realización.

La Fig. 1 muestra un diagrama de bloques de un sistema 100 para detectar un estado dependiente del usuario de un objeto deportivo. El sistema 100 comprende un dispositivo de detección 101 para detectar una pluralidad de posiciones del objeto deportivo y un dispositivo de determinación 103 para determinar el estado del objeto deportivo basándose en la pluralidad de posiciones detectadas.

El estado del objeto deportivo puede ser uno de los siguientes estados: tiempo de permanencia del objeto deportivo con un usuario, velocidad, en particular, velocidad de traslación o velocidad de rotación del objeto deportivo, impulso, en particular, impulso angular o impulso traslacional del objeto deportivo, dirección de movimiento del objeto deportivo, aceleración, en particular, aceleración positiva o negativa del objeto deportivo.

Opcionalmente, el sistema puede comprender un dispositivo de visualización 105. El dispositivo de visualización 105 puede proporcionarse para mostrar la pluralidad de posiciones detectadas, por ejemplo, en una pantalla.

De forma alternativa o adicional, el dispositivo de visualización 105 puede estar diseñado para proyectar/esbozar un área de proyección en un campo de juego. Si el objeto deportivo es una pelota y el estado del objeto deportivo es un tiempo de permanencia de la pelota con un jugador en un campo de juego, el dispositivo de visualización 105 puede diseñarse para proyectar un área de proyección, por ejemplo, un círculo, alrededor de otro jugador en el campo de juego, para indicar al otro jugador que debe permanecer dentro del área de proyección. La proyección se puede finalizar después de un tiempo predeterminado del tiempo de permanencia, por ejemplo, después de un tiempo de permanencia de 1 segundo o 2 segundos, para indicarle al otro jugador que puede atacar al jugador. De este modo, se puede simular una situación de juego real.

La Fig. 2 muestra un sistema de apoyo a un ejercicio de movimiento con un objeto de juego, que es, por ejemplo, una pelota de fútbol. El sistema comprende un sistema de localización de posición con una pluralidad de dispositivos de detección 201, 203, 205 y 207 (PLS1, PLS2, PLS3, PLS4), que están dispuestos a una distancia uno del otro, por ejemplo, en las esquinas de un campo de fútbol 209. Sin embargo, el sistema puede comprender solo uno, dos, o tres o más de cuatro dispositivos de detección 4.

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

El sistema comprende además un dispositivo de visualización 213 para mostrar una referencia a la posición deseada siempre y cuando la posición real difiera de la posición deseada. La posición deseada 215 puede estar, por ejemplo, en un área 216 del campo de juego 209. El dispositivo de visualización 213 puede estar diseñado, por ejemplo, para proyectar círculos concéntricos alrededor de la posición deseada 215 en el campo de juego, por ejemplo, para indicar la posición deseada a un portero 217. La posición real del objeto de juego puede corresponder, por ejemplo, a la posición real del portero 217. Si, por ejemplo, hay otro jugador 219 en el campo de juego 209, la posición deseada 215 se puede determinar y/o mostrar en función de una posición real del otro jugador 219. Para este propósito, el jugador adicional 219 puede estar equipado con un transmisor que transmite una posición del otro jugador 219 a los dispositivos de detección 201 a 207, que forman un dispositivo de detección común.

El sistema puede comprender además un sistema de análisis de vídeo 221 que, como aplicación, puede mostrar el comportamiento de un primer portero y de un segundo portero.

Para poder poner en juego una pelota a partir de un fuerte lanzamiento preciso con la mano en presencia de la carrera de un atacante, resultan ventajosas diversas habilidades parciales de un portero (TW1). En primer lugar, está la capacidad del portero para anticipar la posición esperada de un compañero de equipo en el momento en que el compañero de equipo P1 recibe la pelota en la posición 10. Además, el portero debe ser capaz de controlar la pelota adecuadamente con los siguientes factores biomecánicos determinantes con respecto a su nivel técnico, de fuerza y de coordinación:

- impulso lineal
- impulso angular (izquierda, derecha)
- ángulo de pase (horizontal, vertical)

Los factores biomecánicos determinantes mencionados aquí, como el movimiento del portero, se pueden detectar en tiempo real de una manera conocida *per se*.

Si el jugador que pasa P1 comienza a correr en el momento  $t_1$  con la velocidad media  $v$  en una determinada dirección, el sistema puede predecir dónde caerá la pelota en el momento  $t_2$  basándose en hipótesis modelo, que comprenden leyes biomecánicas determinísticas y que pueden almacenarse en la base de datos, cuando, por ejemplo, la pelota es golpeada de acuerdo con los requisitos de entrada biomecánica conocidos anteriormente para caer cerca del pie del

jugador en el momento t2. Este objetivo que se controlará en forma de blanco puede proyectarse de forma permanente o dinámicamente cambiante en el área de juego o entrenamiento mediante el dispositivo de visualización 213. El portero podría visualizar, por lo tanto, la zona objetivo a través de retroalimentación en tiempo real antes de golpear finalmente la pelota. Asimismo, los parámetros bajo los cuales se ha producido la trayectoria de la pelota están disponibles con un breve retraso de tiempo (0,1 s - 0,5 s), con el ángulo de lanzamiento alfa o beta, el impulso de la pelota p, la trayectoria de la pelota, etc. La precisión objetivo del pase también se puede especificar en tiempo real en el sistema, por ejemplo, dentro del blanco. En el modo de retroalimentación en tiempo real o de aprendizaje, el portero ahora puede decidir sobre qué base debe realizarse la retroalimentación. Para este propósito, el portero o entrenador selecciona entre varias aplicaciones en una tableta, ordenador de escritorio, ordenador portátil, teléfono inteligente u otro equipo de visualización. Puede decidir si la desviación del valor deseado/real se basa en los datos estadísticos que contiene la base de datos a través de un portero a través del cual la base de datos contiene datos. De forma alternativa, puede dirigirse también a una unidad de aprendizaje y entrenamiento en tiempo real con referencia a diferentes modelos biomecánicos. A continuación, puede elegir si debe ejecutarse el saque de manera optimizada en anchura, de manera optimizada en precisión o de manera optimizada en tiempo.

La Fig. 3 muestra un sistema de apoyo de un ejercicio de movimiento con un objeto de juego, por ejemplo, con una pelota de fútbol, según una realización. El sistema comprende al menos uno de los dispositivos de detección 201 a 207 representados en la Fig. 2. Estos detectan, por ejemplo, una posición real de un objeto de juego 301, que puede ser una pelota. El dispositivo de determinación, que no se representa en la Fig. 3, determina, por ejemplo, una línea de unión 305 entre el centro de la portería y la posición real de la pelota 301 basándose en la posición real de la pelota 301 y el centro de una portería 303.

El dispositivo de visualización 213 puede diseñarse para proyectar la línea de unión 305 en el campo de juego y mostrarla como la posición deseada a un portero 307 que, según una realización, puede ser un objeto de juego en el sentido de la presente descripción.

Según una realización, el dispositivo de visualización 213 puede comprender de forma alternativa o adicional al menos un módulo de vibración 309, que indica la dirección de la línea de unión 305 al portero. Para este propósito, el portero puede llevar módulos de vibración en 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 unión 305.

Según una realización, el dispositivo de visualización 213 puede comprender de forma alternativa o adicional, al menos un altavoz 311, que puede fijarse, por ejemplo, en forma de tapón auditivo, por ejemplo, en la oreja del portero. El altavoz 311 está diseñado para emitir señales acústicas que indican la ubicación de la posición deseada, es decir, que indican la ubicación de la línea de unión 305. Según una realización, se puede prescindir de la proyección de la línea de unión en el campo de juego. Según otra realización, al menos dos de las realizaciones mencionadas anteriormente, por ejemplo, la proyección y la vibración o la proyección y la señal acústica, pueden usarse juntas.

Por ejemplo, si el atacante A1 dispara desde la posición P1 en la portería, la pelota solo entra en la portería durante una trayectoria aproximadamente recta por razones geométricas si se mueve dentro de un espacio que se extiende entre la pelota y las líneas de unión imaginarias (L1-L4). La tarea táctica individual del portero consiste ahora en cubrir el área más grande posible del área (F1) a través de su postura corporal y posición con su alcance provocado de forma antropométrica (ABR). La mejor manera de hacerlo es actuar en la línea imaginaria entre el centro de la pelota y el centro de la portería. Esta línea se puede proyectar en el campo de juego o entrenamiento durante el entrenamiento de tiro o el juego mediante el dispositivo de visualización 213, que puede formar un sistema de retroalimentación óptico-acústico-táctil. Dado que la ubicación de la pelota 301 puede transmitirse al sistema en tiempo real, esta línea se mueve permanentemente con la posición de la pelota. De este modo, el portero puede optimizar su juego de posición táctica individual de forma permanente mediante retroalimentación visual en tiempo real. Paralelamente a la retroalimentación visual en tiempo real, tiene lugar una retroalimentación acústica a través de un minisistema de auriculares y/o un pequeño sistema de altavoces que está conectado al cuerpo del portero y/o mediante un sistema de sonido. Esta retroalimentación de audio funciona de tal manera que, por ejemplo, el diapason normal a se reproduce cuando se adopta la posición correcta y la frecuencia cambia a medida que el diferencial de valor deseado/real (SID) aumenta en proporción a la distancia desde la posición ideal. El sistema de retroalimentación acústica también podría funcionar como la sonda acústica o como la retroalimentación acústica de un sistema de aparcamiento asistido, etc. El tercer componente de la retroalimentación en tiempo real tiene lugar en forma de un cambio controlado por el diferencial de valor deseado/real de la frecuencia de vibración y/o la amplitud de un sistema de retroalimentación táctil-acústica que se transporta en el cuerpo del portero y puede ser un elemento del dispositivo de visualización 213.

La Fig. 4 muestra un sistema de apoyo de un ejercicio de movimiento según una realización adicional. Los jugadores 401 (S1), 403 (S2), 405 (S3) y 407 (A1) situados en el campo de juego 209 realizan un ejercicio con una pelota 409, que se encuentra, por ejemplo, con el jugador 407 que es un atacante. Los jugadores 401, 403 y 405 pueden entenderse, por ejemplo, como objetos de juego en el sentido de la presente descripción. El dispositivo de visualización 213 puede, por ejemplo, generar señales que transmiten una señal a los jugadores 401 a 405 o solo a uno de los jugadores 401, 403, 405, que contiene una referencia a su posición deseada. La referencia a la posición deseada se puede indicar al jugador respectivo 401, 403, 405 visualmente, acústicamente o mediante una vibración (táctil). Para

este propósito, el dispositivo de detección 213 puede presentar, por ejemplo, un módulo de vibración o un altavoz, que se pueden conectar al jugador respectivo 401 a 405. El sistema puede comprender además un sistema de análisis de vídeo 406.

5 En la realización ejemplar representada en la Fig. 4, la táctica grupal contra la pelota se ilustra con la llamada presión.

En el fútbol moderno, la defensa comienza ya al fondo en la mitad opuesta del campo. Por ejemplo, si un atacante del equipo contrario (A1) pasa a estar en posesión de la pelota, la tarea de los oponentes a su alrededor (S1-S3) es atacar al jugador A1 de la manera más agresiva posible para recuperar nuevamente la posesión de la pelota. A esto se le llama presionar. La agresividad con la que presiona un jugador puede medirse y evaluarse por la cantidad de aceleración. Como ahora hay valores de referencia en la base de datos con respecto al comportamiento de aceleración en situaciones de presión de los equipos nacionales y de clubes y de los mejores jugadores de fútbol del mundo, estos se pueden usar como valores deseados de retroalimentación en tiempo real en el entrenamiento, preparación y aprendizaje. Según una realización, la secuencia en una situación de entrenamiento de retroalimentación en tiempo real sería la siguiente:

1) Un entrenador selecciona en la tableta, teléfono inteligente, ordenador portátil u otra unidad de ajuste y visualización del dispositivo de determinación 211, los valores de referencia de la base de datos con los cuales se realizará el ajuste para lograr los diferenciales de valor deseado/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 clubes.

2) El entrenador sostiene en la mano, por ejemplo, un botón pulsador con el que puede controlar el momento en el que el grupo de entrenamiento debe presionar. Si el entrenador presiona este botón, el dispositivo de visualización 213 proyecta un cono de luz con el radio  $r$  alrededor del jugador que lleva la pelota, y se produce además un tono de señal a través del sistema de sonido y/o miniauriculares y/o sistemas de altavoces situados en el cuerpo. Dependiendo de la configuración, se produce además una retroalimentación táctil a través de un sistema de vibración que se puede controlar en frecuencia y amplitud.

3) Si uno de los jugadores corre con valores de aceleración que se desvían demasiado de los valores de referencia hacia el oponente que lleva la pelota, esto a su vez se puede informar al jugador usando los procedimientos de retroalimentación en tiempo real descritos.

4) Cuando finaliza la acción, el dispositivo de visualización 213 puede proyectar los valores deseados, los valores reales y el diferencial de valor deseado/real en una superficie y/o mostrar el resultado en una tableta y/o un teléfono inteligente u otra unidad de control y visualización.

La Fig. 5 muestra un sistema según una realización adicional, en la que, por ejemplo, se puede indicar una pluralidad de referencias a las posiciones deseadas 503, 505 a un portero 501.

En el juego de fútbol moderno, se supone que el portero actúe como portero jugador detrás de la cadena de defensa trasera. La regla básica radica en este caso en el hecho de que el portero debe moverse a lo largo de la línea de unión imaginaria entre el centro de la portería y el centro de la pelota. En un escenario de entrenamiento o juego de retroalimentación en tiempo real, esta línea de unión ahora podría proyectarse permanentemente en el área de juego o entrenamiento a través del dispositivo de visualización 213 durante el entrenamiento o el juego. Con esta proyección de retroalimentación en tiempo real, los porteros podrían aprender rápidamente a moverse en la línea imaginaria entre la portería y la pelota. Además de la retroalimentación visual, también podría haber una retroalimentación acústica y táctil si los diferenciales de valor deseado/real exceden determinados valores límite. Por ejemplo, el entrenador o el portero tiene la opción de decidir en relación con qué valores estadísticos estándar almacenados en la base de datos se calculará el diferencial de valor deseado/real. Para este propósito, los valores se almacenan en la base de datos a partir del análisis de secuencias de vídeo del comportamiento típico de un determinado portero, que se pueden obtener de una manera conocida *per se*. La posición del valor deseado del portero se determina, por ejemplo, de tal manera que la distancia promedio entre el portero y el centro de gravedad geométrico del equipo se determina empíricamente, por ejemplo, a partir de 100 escenas de vídeo típicas del pasado, y se almacena en la base de datos. Este valor deseado ahora se pone en una relación matemática con el centro de gravedad del equipo que entrena o juega, que se registrará permanentemente, y el resultado se representa en tiempo real de manera visual durante el entrenamiento o el juego. La posición de valor deseado del portero, que puede activarse a través de la aplicación 10, se proyectará dinámicamente en el campo de juego o entrenamiento en tiempo real en forma de área circular (SWP 10). Del mismo modo, el comportamiento típico de otro portero podría mostrarse en tiempo real en el campo (SWP 11).

La Fig. 6 muestra un sistema según una realización adicional, en el que los jugadores 601-604 son objetos de juego en el sentido de la presente descripción. En este caso, a al menos uno o más de los jugadores 601 se indica una referencia de su posición deseada individual en función de las posiciones reales de los otros jugadores. En este caso, se puede determinar, por ejemplo, un centro de gravedad, por ejemplo, un centro de gravedad geométrico, a partir de las posiciones reales de los otros jugadores para mostrar la posición deseada individual del respectivo jugador 601.

Según una realización, la distancia entre los jugadores se puede controlar de esta manera. La distancia del jugador 601 al jugador 602 es, por ejemplo, demasiado grande, de modo que se puede emitir una indicación para reducir esta distancia, de modo que corresponda a la distancia deseada como posición deseada. La distancia deseada está predeterminada, por ejemplo, o resulta de enfoques modelo, que pueden ser determinísticos y/o empírico-estadísticos, que mantienen la posición deseada de los jugadores dinámicamente disponible en tiempo real.

La Fig. 7 muestra un sistema según una realización, en el que se apoya un ejercicio de movimiento con una pelota, por ejemplo, con una pelota de fútbol.

El sistema comprende al menos un dispositivo de visualización 701, 729 y uno o más emisores de pelota 702, 703, 704 y 705, que están diseñados para lanzar una pelota 709 al campo de juego 711. El sistema comprende al menos un dispositivo de determinación 713, 715, que está diseñado para detectar una posición de la pelota 709 como la posición real de la pelota. Para este propósito, la pelota 709 puede diseñarse para emitir una señal de transmisión que el al menos un dispositivo de determinación 713, 715 puede recibir para determinar la posición y evaluar de una manera conocida *per se*. El al menos un dispositivo de determinación 713, 715 puede diseñarse en particular para detectar una pluralidad de posiciones de la pelota 709, que está representada por la trayectoria 707 a modo de ejemplo en la Fig. 7. De esta manera, al menos un dispositivo de determinación 713, 715 puede detectar un tiempo de permanencia de la pelota 709 con un jugador que recibe y pasa la pelota 709. El tiempo de permanencia puede basarse, por ejemplo, en una desaceleración, es decir, una aceleración negativa, de la pelota 709 en el momento en que el jugador recibe la pelota, y una aceleración positiva en el momento en que el jugador pasa la pelota.

El sistema comprende además al menos un receptor de pelota 719, 721, 723, 725, que está diseñado, por ejemplo, como una pared de sensor que delimita al menos parcialmente el campo de juego 711. Las paredes de sensor 719, 721, 723 y 725 comprenden, por ejemplo, áreas de sensor 727, que pueden equiparse con sensores de presión. Para este propósito, un dispositivo de visualización 729 puede, por ejemplo, seleccionar un área 727 para mostrar una posición deseada de la pelota 709. Esto se puede hacer, por ejemplo, iluminando el área respectiva 727. De esta manera, se puede indicar al jugador dónde disparar la pelota 709.

Según una realización adicional o alternativa, se proporciona el dispositivo de visualización 701, que está diseñado para proyectar de forma estática o dinámica una posición deseada 733 de la pelota sobre una de las paredes de sensor 725. Por ejemplo, como se muestra en la Fig. 7, se puede cambiar la posición deseada, que se representa mediante la flecha. Después de lanzar la pelota, la pared de sensor 725 puede detectar un punto de impacto 735, por ejemplo, en términos de tecnología de impresión, a partir del cual se puede determinar una desviación 737 entre la posición deseada y la posición detectada. El punto de impacto 735 también se puede determinar sin un sistema de sensor de presión si la pelota está localizada y un ordenador conoce la geometría del espacio. En este caso, se puede prescindir del sistema de sensor de presión en la pared de sensor.

Según una realización, el dispositivo de visualización 701, 729 puede proyectar una figura de juego 737 en al menos una de las paredes de sensor 719, 721, 723, 725 para simular un compañero de equipo. Esta simulación puede ser tridimensional, para lo cual el jugador puede, por ejemplo, estar equipado con gafas tridimensionales 739, por ejemplo, gafas 3D.

Según una realización, un sistema de localización en tiempo real está provisto de uno o más marcadores activos o pasivos, que se puede fijar a una o más ubicaciones de una o más personas y/o uno o más objetos de juego. 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 de cinematografía infrarroja que funciona con marcadores retrorreflectantes pasivos, pero también puede ser un sistema de seguimiento basado en vídeo o un sistema de localización basado en radio que funciona con transmisores activos y la tecnología receptora correspondiente. Pero también puede ser cualquier otro sistema de localización activo o pasivo.

Además, un sistema de registro y reenvío de señal biológica en tiempo real para la derivación síncrona y el reenvío de señales fisiológicas, por ejemplo, frecuencia cardíaca, variabilidad de la frecuencia cardíaca, temperatura corporal, frecuencia respiratoria, resistencia de la piel, composición de electrolitos, puede estar provisto de los datos de localización mencionados anteriormente. Además, se pueden tener en cuenta datos técnicos como la presión del aire y/o la rotación y/o la aceleración.

También se puede proporcionar un sistema de base de datos, que se puede llenar con datos externos y/o internos. Esta base de datos se expande constantemente, ya sea con datos externos o datos internos. Los datos externos son, por ejemplo, datos de juegos o unidades de entrenamiento u otros eventos que han sido grabados por vídeo u otra tecnología de adquisición de datos y analizados. La base de datos también registra valores de otras fuentes. Por ejemplo, los parámetros de diagnóstico de rendimiento de las pruebas de laboratorio y de campo o los datos antropométricos de las mediciones con un escáner corporal, etc. Sin embargo, la base de datos también se expande de manera permanente y sistemática a partir de los datos tomados de los propios registros (valores reales). Estos datos se denominan fuentes internas.

Además, se puede proporcionar un sistema de control, que se expande continuamente a través de la implementación del conocimiento de los expertos. Los expertos pueden ser científicos deportivos, médicos deportivos, ingenieros,

entrenadores de fútbol, etc.

5 Además, se puede proporcionar un módulo de configuración controlado por un ordenador o tableta o teléfono inteligente u otro equipo de control. Este módulo de configuración determina qué fuentes internas y externas se utilizan para un juego, entrenamiento o unidad de observación para la comparación del valor deseado/real. El módulo también establece la especificación para un sistema de retroalimentación en tiempo real.

10 El módulo de configuración, el sistema de control y el sistema de base de datos se pueden implementar en el dispositivo de determinación.

15 Además, se puede proporcionar un sistema de retroalimentación en tiempo real, que comprende el dispositivo de visualización y envía el valor deseado y/o el valor real y/o el diferencial de valor deseado/real 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 procedimiento de representación óptica/visual, un sistema acústico que comprende un auricular en miniatura o un sistema de sonido o un sistema de altavoces situado en el cuerpo, o al menos un equipo de vibración que se puede llevar en el cuerpo en ubicaciones definidas.

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema para detectar un estado dependiente del usuario de un objeto deportivo, con:
  - 5 un dispositivo de detección (101) para detectar una pluralidad de posiciones del objeto deportivo; un dispositivo de determinación (103) para determinar el estado del objeto deportivo basándose en la pluralidad de posiciones detectadas; y un dispositivo de visualización (105) para mostrar la pluralidad de posiciones detectadas; donde el dispositivo de detección (101) está diseñado para detectar una posición real del objeto deportivo, donde el dispositivo de determinación (103) está diseñado para determinar una posición deseada del objeto deportivo, y donde el dispositivo de visualización (105) está diseñado para mostrar una indicación de la posición deseada, si la posición real difiere de la posición deseada, **caracterizado porque** el objeto deportivo es una pelota o un disco.
- 15 2. Sistema según la reivindicación 1, donde el estado del objeto deportivo es uno de los siguientes estados: tiempo de permanencia del objeto deportivo con un usuario, velocidad, en particular velocidad de traslación o velocidad de rotación del objeto deportivo, impulso, en particular impulso angular o impulso de traslación del objeto deportivo, dirección de movimiento del objeto deportivo, aceleración, en particular aceleración positiva o negativa del objeto deportivo.
- 20 3. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el objeto deportivo está diseñado para transmitir una señal de posición, y donde el dispositivo de detección está diseñado para recibir la señal de posición para determinar la pluralidad de posiciones.
- 25 4. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el dispositivo de detección (101) está diseñado para recibir una señal de reflexión, en particular una señal de radar o una señal láser, reflejada en el objeto deportivo, y para determinar la pluralidad de posiciones basándose en la señal de reflexión reflejada.
- 30 5. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el dispositivo de determinación (103) está diseñado para determinar un primer momento de recepción del objeto deportivo por el usuario y un segundo momento de pase del objeto deportivo por el usuario, para determinar un tiempo de permanencia del objeto deportivo con el usuario para determinar el estado dependiente del usuario del objeto deportivo.
- 35 6. Sistema según la reivindicación 5, donde el dispositivo de determinación (103) está diseñado para determinar un tercer momento de cambio del objeto deportivo por parte del usuario entre el primer momento y el segundo momento, para determinar un primer tiempo de permanencia intermedio entre el primer y el tercer momento y un segundo tiempo de permanencia intermedio entre el tercer y el segundo momento.
- 40 7. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el dispositivo de determinación (103) está diseñado para determinar un momento de recepción del objeto deportivo por parte del usuario a través de la detección de una aceleración negativa del objeto deportivo en función de un trayecto temporal de la pluralidad de posiciones del objeto deportivo para determinar el estado dependiente del usuario.
- 45 8. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el dispositivo de determinación (103) está diseñado para determinar un momento de pase del objeto deportivo a través de la detección de una aceleración positiva del objeto deportivo en función de un trayecto temporal de la pluralidad de posiciones del objeto deportivo para determinar el estado dependiente del usuario.
- 50 9. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un emisor del objeto deportivo, en particular un emisor de pelotas, para pasar el objeto deportivo.
- 55 10. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un receptor del objeto deportivo para atrapar el objeto deportivo después de un pase del objeto deportivo por parte del usuario.
- 60 11. Sistema según la reivindicación 10, donde el receptor del objeto deportivo es una portería de pelota o una pared de sensor.
- 65 12. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el dispositivo de detección (101) está diseñado para almacenar la pluralidad de posiciones detectadas.
13. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el dispositivo de visualización (105) está diseñado para proyectar un área de proyección en un campo de juego.
14. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el dispositivo de determinación (103) está diseñado para comparar el estado dependiente del usuario con un estado de referencia para evaluar el estado dependiente del usuario.

15. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el dispositivo de determinación (103) está diseñado para determinar la posición deseada en función de la posición real del objeto de juego.
- 5 16. Sistema según la reivindicación 15, donde el dispositivo de detección (101) está diseñado para determinar una pluralidad de posiciones reales adicionales a partir de una pluralidad de objetos de juego adicionales, donde el dispositivo de determinación (103) está diseñado para determinar además la posición deseada del objeto de juego en función de la pluralidad de posiciones reales adicionales.
- 10 17. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el dispositivo de visualización (105) está diseñado para mostrar como referencia a la posición deseada un diferencial entre la posición real y la posición deseada.
- 15 18. Procedimiento para detectar un estado dependiente del usuario de un objeto deportivo, que comprende:  
detectar una pluralidad de posiciones del objeto deportivo;  
determinar el estado del objeto deportivo basándose en la pluralidad de posiciones detectadas;  
mostrar la pluralidad de posiciones detectadas;  
detectar una posición real del objeto deportivo;  
20 determinar una posición deseada del objeto deportivo; y  
mostrar una referencia a la posición deseada si la posición real difiere de la posición deseada,  
**caracterizado porque** el objeto deportivo es una pelota o un disco.

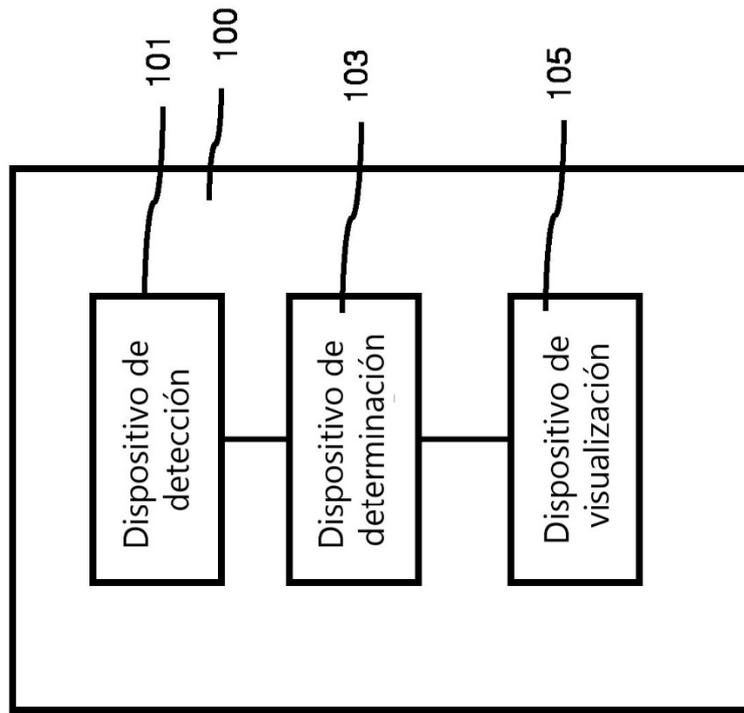
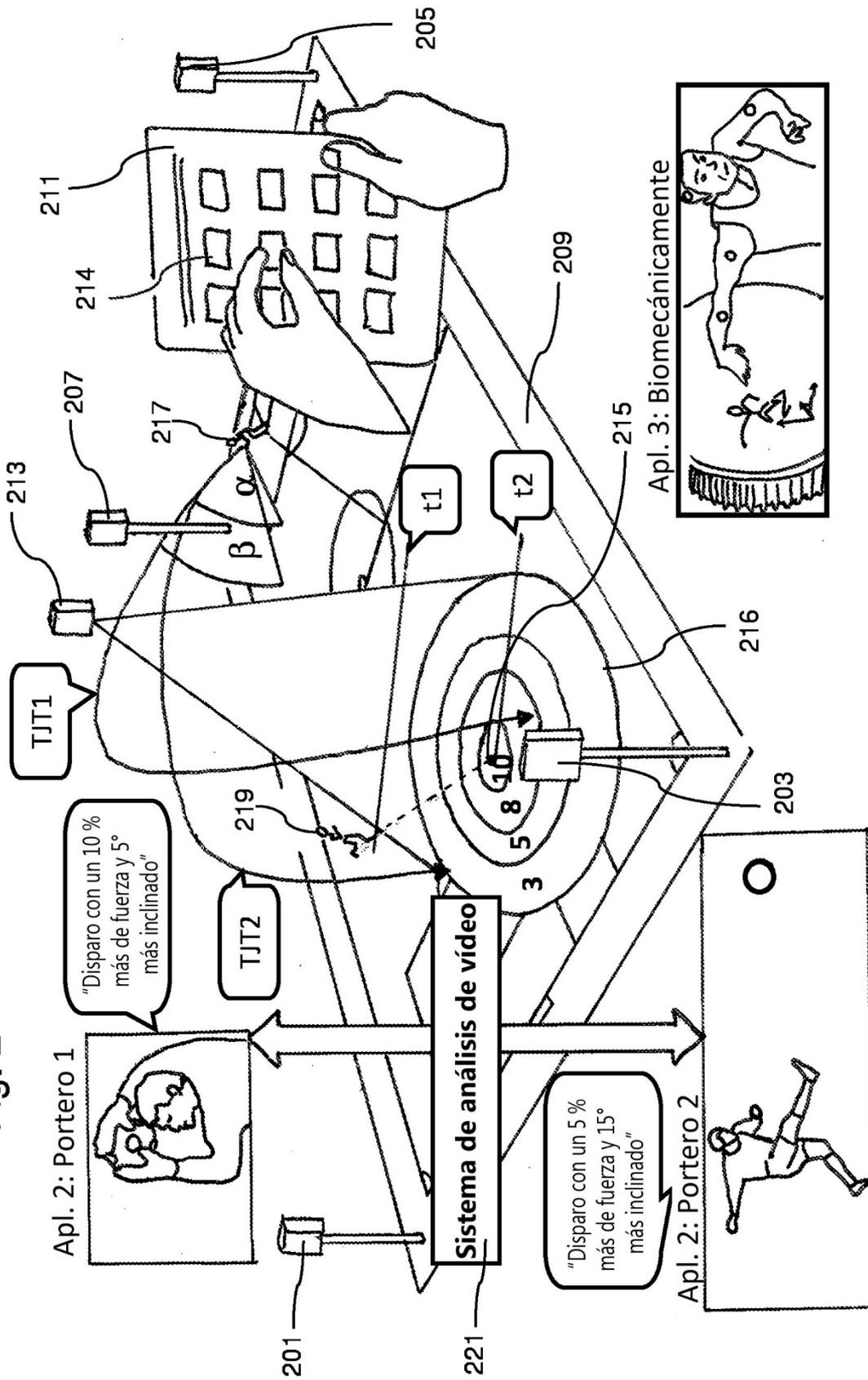


Fig. 1

Fig. 2



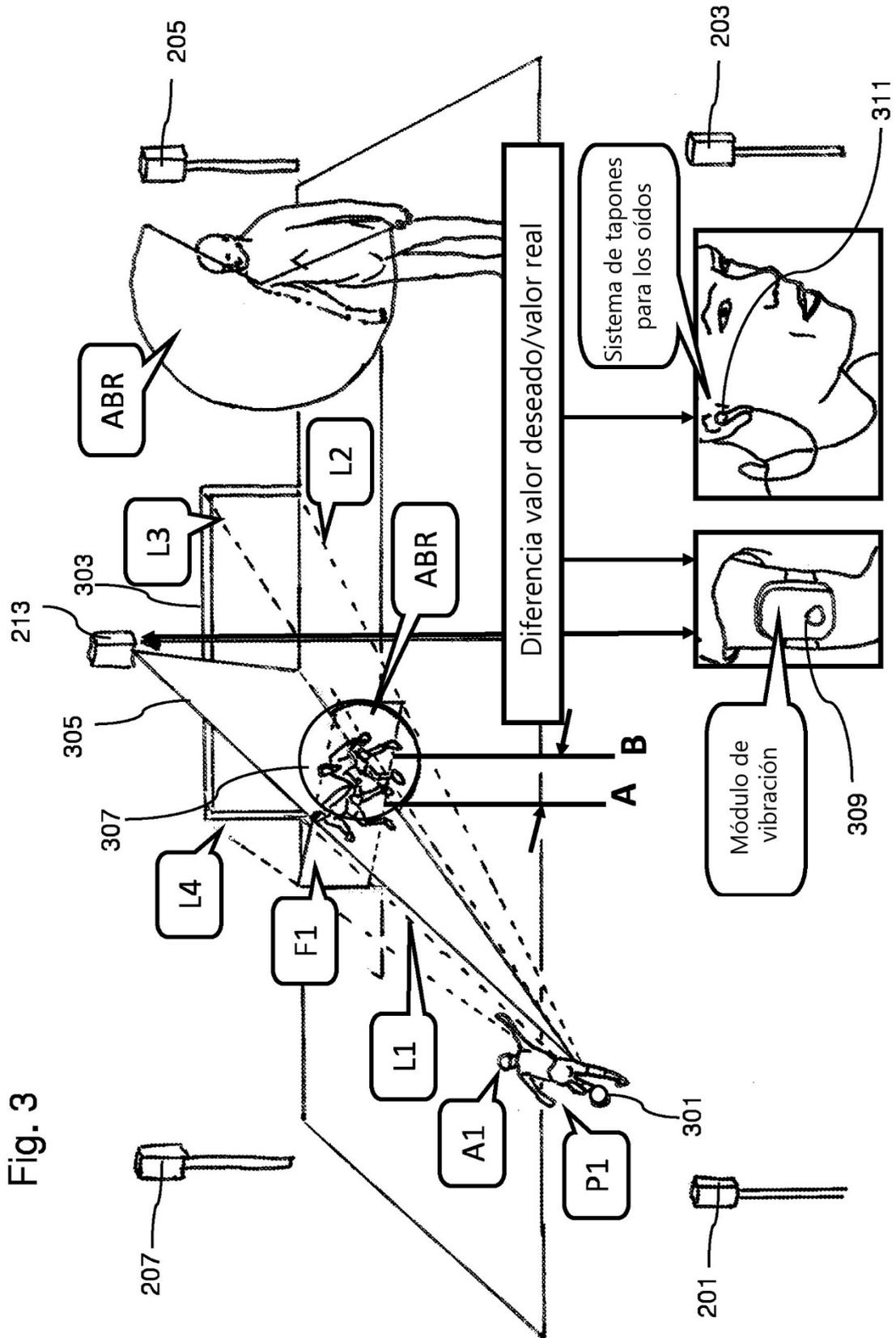
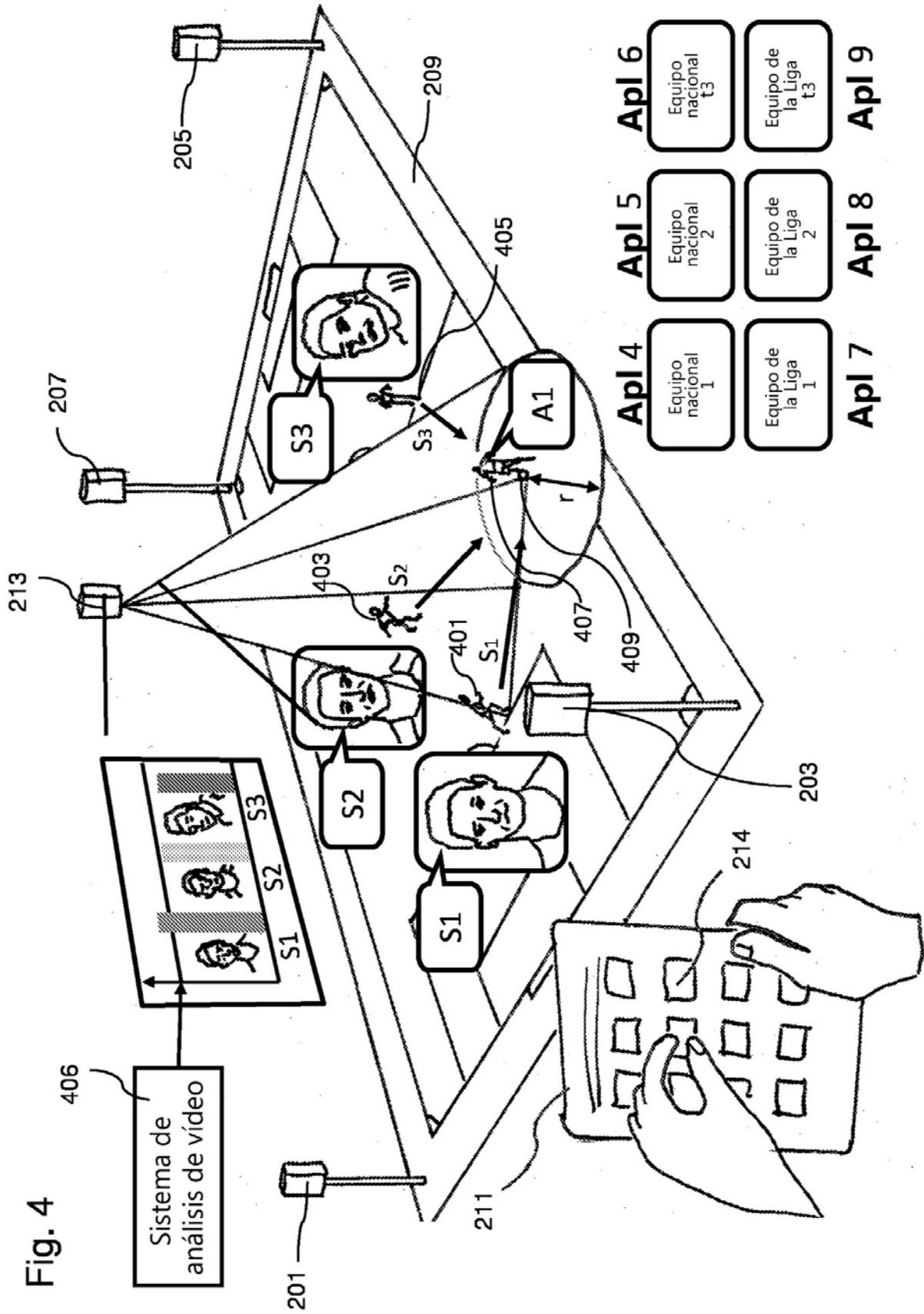


Fig. 3



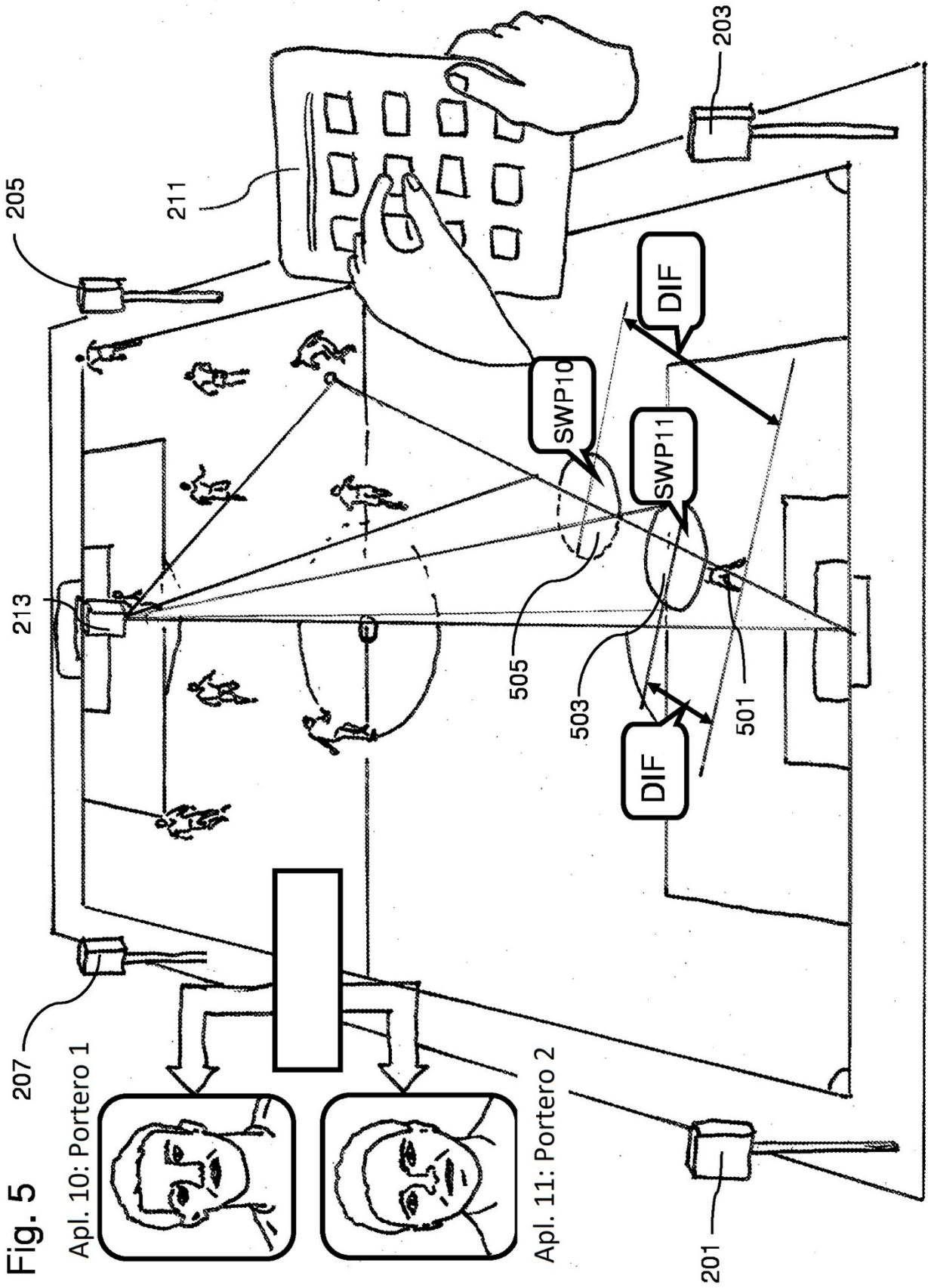


Fig. 5 207  
Apl. 10: Portero 1

Apl. 11: Portero 2

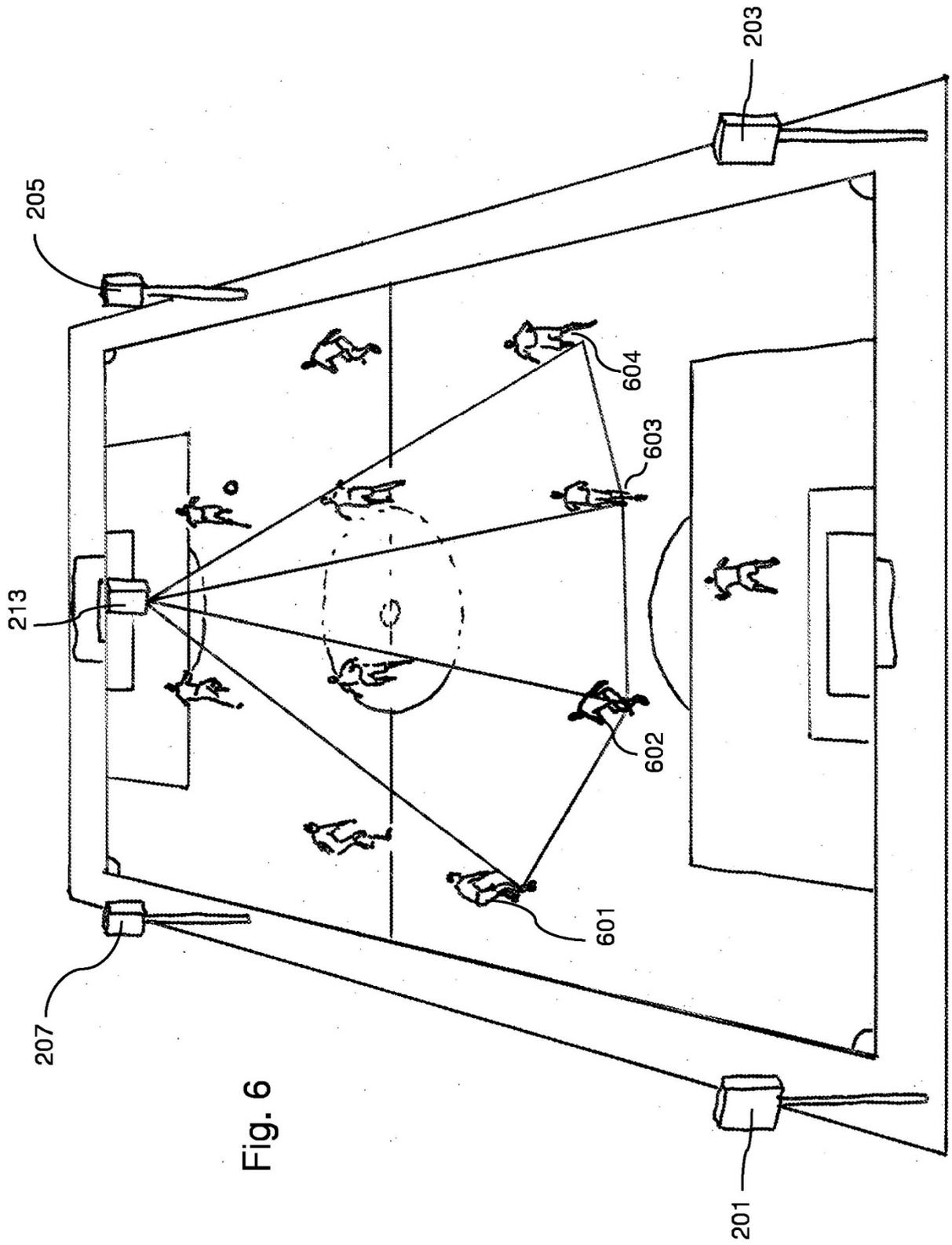


Fig. 6

