



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 365 124**

51 Int. Cl.:
A63B 71/06 (2006.01)
A63B 43/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09752755 .0**
96 Fecha de presentación : **17.11.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2200723**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **30.06.2010**

54 Título: **Detección y provisión de información de jugador con un sensor situado en el lado del jugador.**

30 Prioridad: **17.11.2008 DE 10 2008 057 705**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
22.09.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
22.09.2011

73 Titular/es: **CAIROS TECHNOLOGIES AG.**
Im Stockmadle 18
76307 Karlsbad, DE

72 Inventor/es: **Englert, Walter y**
Habel, Thorsten

74 Agente: **Miltenyi Null, Peter**

ES 2 365 124 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

Detección y provisión de información de jugador con un sensor situado en el lado del jugador.

- 5 La presente invención se refiere, en general, a la detección y provisión de información relativa al jugador en deportes de pelota y, en especial, a la detección y provisión de información relativa al jugador en deportes de pelota tales como, por ejemplo, el fútbol, en los que una pelota de juego es golpeada por un artículo de juego, que puede asociarse a un jugador.
- 10 Existe un interés cada vez mayor en estudiar, en deportes de pelota, los objetos en movimiento, en particular las personas que participan en el partido del juego de pelota y el objeto de juego, la pelota, en cuanto a su desarrollo de movimiento, su interacción y en cuanto a otras magnitudes características, para posibilitar una evaluación objetiva en el marco de estos sistemas complejos.
- 15 En particular, en el ámbito de los partidos de fútbol jugados profesionalmente, en clubes o por aficionados, existe un gran interés en hacer que los complejos desarrollos de juego y las manipulaciones de la pelota que no pueden resolverse visualmente de manera suficiente puedan procesarse analíticamente. Cuestiones tales como: quién ha tocado el objeto de juego con qué frecuencia, quién ha influido de manera decisiva en el objeto de juego por cuánto tiempo y quién ha pasado el objeto de juego a qué compañero o contrario, así como preguntas relativas a la manipulación del objeto de juego ofrecen en su respuesta indicios del desenlace de un partido y facilitan indicaciones sobre las cualidades de un jugador del deporte de pelota.
- 20 La respuesta a estas preguntas es interesante, en particular, en el ámbito de las sesiones de entrenamiento y su análisis. Por el contrario, por lo general no se desea influir negativamente en el desarrollo del juego profesional mediante medidas técnicas, dado el caso, molestas.
- 25 Los artículos de juego y objetos de juego (pelotas), en el golf, el tenis o el fútbol, pueden acelerarse hasta velocidades tan altas que la detección del objeto durante el movimiento requiere una tecnología especialmente adaptada. Hasta ahora, los medios técnicos utilizados (sobre todo cámaras) a menudo no son suficientes para los requisitos de precisión establecidos o requieren un coste de tratamiento demasiado grande. Los procedimientos conocidos para determinar la posición mediante combinaciones de emisor y receptor correspondientes tampoco presentan la resolución espacial necesaria y a menudo sufren problemas debido a componentes emisores/receptores de dimensiones demasiado grandes, que no permiten un uso práctico en los artículos de deporte como, por ejemplo, pelotas, botas de fútbol, raquetas de tenis o palos de golf.
- 30 Existe en particular por tanto la necesidad de una solución que posibilite, en deportes de pelota, en particular en el fútbol, determinar con qué frecuencia un jugador ha tocado la pelota, cuánto tiempo ha estado en posesión de la pelota, es decir en una posición que determina el movimiento de la pelota, con qué fuerza de disparo y cuándo ha golpeado la pelota y qué trayecto ha recorrido el respectivo jugador sobre el campo de juego, con o sin posesión de la pelota.
- 35 Las soluciones ya conocidas detectaban la fuerza de disparo mediante una detección de presión en la pelota, preferiblemente la pelota o balón de fútbol. Los trayectos recorridos se evaluaban normalmente con podómetros conocidos, o si no, mediante una detección óptica del jugador preferiblemente mediante vídeo y la evaluación manual o automática correspondiente.
- 40 En particular el solicitante de la presente solicitud ya ha propuesto anteriormente, véase el documento DE 10 2007 001 820, incorporar en el calzado, en particular en la bota de fútbol, una bobina, que entonces genera el campo magnético deseado. Estas soluciones hasta la fecha para la detección de quién ha tocado la pelota, se basaban en generar en la bota de fútbol, mediante un generador de campo magnético, un campo magnético asociable al jugador, detectar con un sensor de campo magnético en la pelota el campo magnético asociable al jugador, para, basándose en esta información, obtener una información de contacto con la pelota, que dé una indicación de si el jugador ha entrado en contacto con la pelota.
- 45 A pesar de que esta solución ha demostrado absolutamente su eficacia en la práctica, existe el problema de que, en particular en botas de fútbol especialmente ligeras, el espacio necesario y por tanto el esfuerzo de peso para la técnica necesaria para la generación de un campo magnético suficientemente intenso, no está presente de manera suficiente en la bota de fútbol y de que la colocación de un dispositivo de este tipo influye negativamente, sobre todo debido a sus requisitos de espacio, en la comodidad de la bota de fútbol.
- 50 Es esto lo que remedia la presente invención. La presente invención se basa en el reconocimiento de que es posible y ventajoso generar ahora el campo magnético ya no en la bota de fútbol o en general en el lado del jugador, sino, en lugar de ello, incorporar una vez en la pelota bobinas que generan el campo. La propia bota de fútbol únicamente tiene para esta aplicación un sensor de campo magnético, que al entrar en contacto con la pelota o al entrar en las proximidades de la pelota detecta el campo magnético de la pelota y entonces envía un código de identificación (ID) asociado al jugador a la pelota. Esto significa que el contacto de la pelota provoca la emisión de un ID, que entonces se envía a la pelota y se almacena temporalmente en la misma. Alternativamente también es posible que la bota
- 55

envíe este ID a una central. Sin embargo, por motivos técnicos y en particular teniendo en cuenta posibles alcances e intensidades de emisión, es ventajoso enviar el ID a la pelota, almacenarlo de manera intermedia en la misma y por ejemplo después de un partido o una sesión de entrenamiento leer una vez en su totalidad la información de jugador recopilada.

- 5 En particular ha de mencionarse que, si bien la detección del contacto con la pelota se produce a través de un campo magnético con ayuda del sensor de campo magnético que se encuentra en la bota, sin embargo el envío del ID asociado y preferiblemente las intensidades de campo magnético medidas se produce después con un módulo de radio por ejemplo en el rango de 2,4 GHz. La invención no se limita a 2,4 GHz como frecuencia portadora de las señales de radio. En lugar de ello pueden utilizarse otras portadoras de radio de alta frecuencia adecuadas. El campo magnético generado en la pelota es esencialmente de baja frecuencia y se encuentra por ejemplo en el rango de 3 kHz, lo cual ha demostrado ser favorable. El posible intervalo de frecuencia adecuado puede situarse entre 1 y 100 kHz.

Un módulo de radio adecuado para la bota es el fabricado por la empresa Nordic y ya utilizado en el ámbito WLAN.

- 15 Preferiblemente la bota presenta, al igual que la pelota, una fuente de energía propia, que sin embargo puede configurarse muy pequeña. Aunque también es concebible una solución en la que la bota obtiene la energía que necesita del campo magnético de la pelota, la configuración preferida presenta sin embargo componentes activos que requieren una asistencia mediante batería.

- 20 La presente invención posibilita detectar la calidad de un jugador evaluando parámetros característicos seleccionados. A este respecto se detecta, en particular, con qué frecuencia un determinado jugador está durante cuánto tiempo en contacto con la pelota, y si materializa un pase con éxito con qué frecuencia. De esta manera, mediante la evaluación de los datos recopilados, puede lograrse la determinación de una medida objetivada de la calidad de un jugador. Por lo demás, puede detectarse un pase con éxito al reconocer que la pelota golpeada la recibe un jugador del mismo equipo. Esto es posible comparando los ID enviados en cuanto a su asociación con los jugadores del mismo equipo.

- 25 Puesto que puede suceder que se encuentren al mismo tiempo varios jugadores en la proximidad de la pelota y por tanto en el área de influencia del campo magnético generado en la pelota, según un aspecto especial de la presente invención está previsto que, al reconocerse el campo magnético mediante el sensor de campo magnético, también se detecte la intensidad de campo magnético como magnitud absoluta y entonces a través del módulo de radio se envíe junto con el ID de la bota a la pelota. Una unidad de control en la pelota puede determinar, basándose en estas señales recibidas, el ID que se ha recibido junto con el valor de intensidad de campo más alto. El ID determinado representa la bota o el jugador, cuyo sensor de campo magnético asociado se ha aproximado más a la pelota. El jugador asociado puede identificarse entonces como el jugador que toca la pelota o que la toca de manera decisiva, al que se asignará el contacto con la pelota.

- 35 La mencionada frecuencia de preferiblemente 3 KHz para el campo magnético alterno de la pelota tiene la ventaja de que esta frecuencia se utiliza muy poco en general y por tanto en la práctica ha demostrado ser muy adecuada. Puesto que se consideran en particular campos de entrenamiento y lugares adecuados como campos de juego de ocio además de los campos de juego designados como lugares de uso para la presente invención, no se desea una interferencia con frecuencias portadoras ampliamente utilizadas. Además el sensor de campo magnético contiene preferiblemente un elemento magnetorresistivo.

- 40 La presente invención posibilita además la medición de la velocidad de la pelota tras el contacto con la bota de fútbol. Esto posibilita la determinación de la energía de la pelota y la fuerza de disparo aplicada por el jugador. En particular la colocación del sensor de campo magnético y el emisor de radio en la bota puede emplearse para determinar la fuerza de disparo. Esto se consigue midiendo con qué velocidad se aleja la pelota de la bota tras el contacto con la pelota. Para ello deben determinarse preferiblemente varios valores de intensidad de campo y transmitirse con los sellos de fecha y hora correspondientes desde la bota a la pelota.

- 45 Alternativamente, la velocidad de la pelota tras el contacto también puede determinarse ya en la bota a través de una calibración según la invención mediante un aparato de control. La calibración se realiza determinando la separación típica, en el momento del contacto con la pelota, entre el centro de la pelota, en el que se encuentran las bobinas que generan el campo magnético, y el lugar del sensor en la bota. Preferiblemente, el sensor se dispone en la bota de manera que, independientemente del tipo de técnica de disparo empleada, exista aproximadamente la misma separación entre el sensor y el centro de la pelota en el momento del impacto de la pelota con la bota. La presente invención se basa a este respecto en el reconocimiento de que la separación, en el momento del contacto con la pelota, representa la separación mínima entre el generador de campo magnético y el sensor de campo magnético y la intensidad de campo, debido a esta aproximación máxima de las bobinas de campo magnético y el sensor de campo magnético, es máxima. Si se mide entonces en qué instante la intensidad de campo se ha, por ejemplo, reducido a la mitad en relación con este valor máximo, esto corresponde entonces a una variación correspondiente de la separación. A partir de la determinación de la diferencia de tiempo entre la determinación del valor máximo y, por ejemplo, un valor del 50% de la intensidad de campo, puede determinarse por tanto la velocidad.

Preferiblemente, para evitar una dependencia respecto a variaciones de intensidad de campo condicionadas por la rotación (de la pelota) se utilizan varias bobinas con una activación eléctrica correspondiente en la pelota de manera que el vector de campo magnético que se produce gire a alta frecuencia y por tanto, durante la operación de detección mediante el sensor de campo magnético en la bota, aparezca al menos aproximadamente como el valor máximo. Esto posibilita una exclusión aproximada de la influencia negativa de la rotación de la pelota.

Preferiblemente, para garantizar que el sensor de campo magnético determina realmente el valor de intensidad de campo magnético máximo con el valor de calibración de separación anteriormente mencionado de la máxima aproximación entre el centro de la pelota y la superficie de la bota, la pelota puede enviar una señal de instrucción a la bota, que se recibe por un receptor de radio en la bota y provoca la medición de la intensidad de campo magnético como intensidad de campo máxima. Preferiblemente la señal de instrucción se envía como consecuencia de la determinación de un contacto con la pelota mediante una disposición de detección de presión en la pelota. Debido a la instrucción recibida, se indica a la unidad de control de la bota que envíe además, en el instante de la medición, por ejemplo, del valor del 50% de la intensidad de campo, la señal de detección con ID de la bota a la pelota. Puesto que la pelota almacena el sello de fecha y hora del envío de la señal de instrucción, puede determinar entonces a partir de la señal de detección recibida y este sello de fecha y hora, conociendo el valor de calibración de separación, la velocidad de la pelota tras el contacto con la pelota y con ello la energía cinética de la pelota y la fuerza de disparo.

La presente invención posibilita además la determinación de la distancia recorrida por jugadores individuales durante una sesión de entrenamiento o durante un partido. Las valoraciones de vídeo, tal como se realizan de manera extendida para la actividad deportiva profesional, requieren pesados visionados de vídeos, que no están disponibles en la actividad de entrenamiento típica o en campos de fútbol de ocio. Por consiguiente es deseable una solución sencilla.

La presente invención propone que, a través del sensor de campo magnético en la bota, pueda detectarse también un cambio de orientación del pie respecto al campo magnético terrestre. En cambio, un pie que se encuentra precisamente en contacto completo con el suelo, cambia de orientación durante un cierto espacio de tiempo de manera constante respecto al campo magnético terrestre y generará por tanto una señal de referencia que se repite siempre para la medición del campo magnético. El pie en movimiento se desvía de esta señal de referencia durante su desarrollo de movimiento. La determinación de las fases de contacto con el suelo permite sacar conclusiones sobre el número de pasos y con ello también la frecuencia de paso de dicho jugador. Introduciendo aproximaciones adecuadas para la longitud de paso esto permite, en particular, para tipos de deporte no de pelota, una determinación suficientemente precisa del trayecto recorrido, mientras que una determinación de la distancia recorrida de este modo para un deporte de pelota por sí sola sólo es posible de manera aproximada.

A continuación se explican más detalladamente ejemplos de realización preferidos de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos. Muestran:

- 35 la figura 1 una representación esquemática de un sistema según una forma de realización de la presente invención;
- la figura 2 una representación esquemática de un dispositivo en el lado del jugador según una forma de realización de la presente invención;
- 40 la figura 3 una representación esquemática de un sistema en el lado de la pelota según una forma de realización de la presente invención;
- la figura 4 un diagrama de flujo para explicar un procedimiento para detectar información de contacto con la pelota según una forma de realización de la presente invención;
- la figura 5 un procedimiento para determinar la velocidad de una pelota tras un contacto con la pelota según una forma de realización de la presente invención;
- 45 la figura 6A una representación esquemática de una disposición de lectura según una forma de realización de la presente invención; y
- la figura 6B una representación esquemática de una disposición de lectura alternativa según una forma de realización de la presente invención.

Para aclarar la invención se explican ahora los dibujos adjuntos más detalladamente. La siguiente descripción de los dibujos se basa a este respecto en formas de realización de la invención, aunque la presente invención no se limita a las formas de realización individuales. En particular, la presente invención se explica en detalle para el fútbol, aunque no se limita en su aplicación a este deporte de pelota en especial.

La figura 1 muestra en una representación esquemática un sistema constituido por un dispositivo colocado en una bota de fútbol y una pelota según una forma de realización de la presente invención. El sistema 100 comprende una bota de fútbol 110 y una pelota o balón 130. La presente invención no se limita en su aplicación al fútbol. Más bien

están previstos otros deportes de pelota con un artículo de juego previsto para interactuar con la pelota como aplicación para la presente invención. Deportes de pelota, en los que la pelota se golpea directamente con las manos sin intermediación de un artículo de juego, pueden representar mediante la colocación de un dispositivo de detección de campo magnético 120 a través de una cinta para el brazo o similar en, por ejemplo, las muñecas del jugador, ámbitos de aplicación de la presente invención.

La bota de fútbol 110 contiene un dispositivo de detección de campo magnético 120. La pelota 130 contiene un sistema 140 con un dispositivo de generación de campo magnético, que preferiblemente está colocado en el centro de la pelota. Esto puede ponerse en práctica mediante sujeción entre resortes adecuados, espuma blanda, o disposiciones conformadas de manera adecuada de burbujas interiores. La presente invención no se limita sin embargo a estos métodos de colocación. El dispositivo de generación de campo magnético sirve para generar un campo magnético con un alcance de detección preferiblemente predeterminado. El alcance de detección escogido posibilita tanto la determinación de contactos entre la bota de fútbol y la pelota como una determinación de las botas de fútbol que se encuentran en la proximidad de la pelota, para así permitir también sacar conclusiones sobre la denominada posesión de la pelota por jugadores individuales. En este contexto se entenderá que la posesión de la pelota es un intervalo de tiempo en el que un determinado jugador influye de manera decisiva en el movimiento de la pelota en su proximidad inmediata. Esto debe distinguirse de una trayectoria de vuelo de la pelota después de haber sido golpeada la pelota por un jugador con una fuerza de disparo suficiente, ya que en este caso si bien el jugador ha influido inicialmente en el movimiento de la pelota de manera decisiva durante toda la duración de vuelo, sin embargo la pelota ya no se encuentra en la zona de influencia del jugador. Valores adecuados para el alcance de detección pueden ser 50 cm o incluso valores más pequeños como, por ejemplo, 20 cm.

El campo magnético 150 generado en la pelota 130 por el sistema 140 con el dispositivo de generación de campo magnético tiene preferiblemente una frecuencia de 3 Kilohercios y disminuye con el radio partiendo desde el lugar de generación, preferiblemente desde el centro de la pelota, hacia fuera.

La bota 110 contiene un dispositivo de detección de campo magnético 120, para poder detectar el campo magnético 150 de la pelota 130. El dispositivo de detección de campo magnético 120 puede enviar, tras una detección con éxito de un campo magnético, una señal de detección con un ID y preferiblemente la intensidad de campo magnético medida en el lugar de la bota, de vuelta a la pelota 130. Para ello se emplea una señal de radio de alta frecuencia con por ejemplo 2,4 Gigahercios como frecuencia portadora.

La figura 2 muestra un diagrama de bloques esquemático del dispositivo de detección de campo magnético 120. Éste contiene el sensor de campo magnético 122. El sensor de campo magnético 122 contiene preferiblemente un elemento magnetorresistivo o un elemento de Hall. Si se mide la intensidad de campo magnético con sensores magnetorresistivos como resistencias dependientes del campo magnético, éstos pueden conectarse a un puente. La señal de salida del puente puede amplificarse con un amplificador diferenciador. La tensión de salida es una medida directa de la intensidad de campo del campo magnético medido. Para obtener una señal valorable en cada posible eje de rotación de la pelota, pueden emplearse dos o tres sensores desplazados en cada caso 90 grados.

Alternativamente, la intensidad de campo puede medirse con sensores de Hall. Los sensores de Hall generan una tensión proporcional a la intensidad de campo. Esta tensión puede amplificarse con ayuda de un amplificador diferenciador. La tensión de salida es una medida directa de la intensidad de campo del campo magnético. La valoración de esta tensión puede realizarse o bien de manera discreta a través de una conexión analógica o bien con ayuda de una unidad de control, por ejemplo un microcontrolador. Para obtener una señal valorable en cada posible eje de rotación de la pelota, pueden emplearse dos o tres sensores desplazados 90 grados.

El dispositivo 120 contiene además una unidad de control 124, que puede estar prevista como microcontrolador o conexión integrada de aplicación específica. La unidad de control 124 controla las instrucciones y la valoración, el procesamiento posterior y el almacenamiento de valores de medición de campo magnético, y genera valores de sello de fecha y hora asociados, que pueden retransmitirse a una memoria 121 y/o a una unidad de emisión 128. El dispositivo 120 contiene además una fuente de energía 126. La fuente de energía 126 es, según un ejemplo de realización de la presente invención, una batería. A este respecto, el dispositivo 120 se alimenta por ejemplo a través de una batería de litio. La capacidad de la batería está diseñada a este respecto de modo que la funcionalidad de la electrónica en el dispositivo 120 se garantice durante un número determinado de varios cientos o miles de horas de funcionamiento. Preferiblemente la fuente de energía 126 puede estar prevista como unidad recambiable, que puede cambiarse sin mayor esfuerzo por el usuario. Opcionalmente, el dispositivo 120 contiene además un sensor de aceleración 129.

La figura 3 muestra de manera esquemática en un diagrama de bloques un sistema 140 en la pelota 130 según una forma de realización de la invención. El sistema 140 está representado cerrado. Esta representación sirve para resaltar de manera simplificada los medios previstos para la presente invención en la pelota. La invención comprende también una disposición repartida en la pelota de las diferentes unidades incluyendo sensores, transceptor y fuente de energía. El sistema 140 comprende una unidad de generación de campo magnético 142. La unidad de generación de campo magnético 142 comprende al menos una bobina magnética dimensionada de manera suficiente para la generación de un campo magnético de alcance de detección determinado. La unidad 142 obtiene la energía preferiblemente de la fuente de energía 146, que según una forma de realización de la presente

invención es una batería. Por ejemplo, como fuente de energía 146 está prevista una batería de litio. La capacidad de la batería puede diseñarse a este respecto de modo que la funcionalidad de la electrónica en el sistema 140 se garantice durante un número determinado de horas de funcionamiento, por ejemplo de varios cientos a varios miles de horas. También puede estar prevista una fuente de energía 146 recargable. Por ejemplo puede utilizarse una fuente de energía 146 que se recarga durante una operación de lectura de los datos almacenados en la memoria 141 mediante inducción o suministro directo de energía. Está prevista además una unidad de control 144 en la pelota. La unidad de control 144 sirve en particular para activar el transceptor 148, para evaluar los datos y para controlar el flujo de comunicación en el sistema 140. En particular, las señales de detección recibidas por el transceptor 148, enviadas por un dispositivo 120 a la pelota 130, se detectan por la unidad de control 144, se procesan, y dado el caso se depositan en la unidad de memoria 141 añadiéndoles sellos de fecha y hora asociados.

Los conjuntos de datos de información almacenados en la unidad de memoria 141 pueden leerse desde el sistema 140 por una estación de lectura central. Para ello puede estar previsto un transceptor 148 para la transmisión de datos. Alternativamente, puede estar prevista una segunda unidad de comunicación, no mostrada en la figura 3.

El sistema 140 puede contener además, según formas de realización preferidas, un sensor de presión 147 y un sensor de aceleración 149. Estos sensores adicionales pueden estar colocados fuera del centro de la pelota en la pelota y estar unidos, para la lectura, a través de la unidad de control 144.

Las fuentes de energía 126 y 146 en las figuras 2 y 3 sirven para el suministro de energía del dispositivo 120 electrónico completo con respecto al sistema 140 electrónico completo.

Según una forma de realización preferida adicional de la invención, está previsto el uso de varias bobinas, preferiblemente tres bobinas, en la unidad de generación de campo magnético 142. En caso de que exista una única bobina en la pelota, pueden producirse problemas provocados por la rotación de la pelota. Una única bobina genera un campo de dipolo, que conduce entonces a desviaciones de la intensidad de campo condicionadas por la rotación durante la medición del campo magnético en la bota. En otras palabras, la intensidad de campo medida en la bota depende de en qué ángulo se encuentra la bobina generadora respecto a la bota y al sensor de campo magnético en el instante del contacto con la pelota. Para poder descartar esta influencia geométrica en su mayor parte, está previsto según esta forma de realización preferida de la presente invención, generar un vector de campo giratorio mediante el uso de preferiblemente tres bobinas bajo un control eléctrico correspondiente (ruido de vector). El campo magnético rotatorio debería tener una velocidad de rotación que sea muy alta con respecto a la posible velocidad de rotación de la pelota. De este modo se consigue que, aproximadamente en cada instante de un contacto con la pelota, el sensor de campo magnético determine, gracias a la rapidísima alternación, al menos un valor máximo, que representa entonces la orientación óptima entre la pelota y el sensor. Esto significa que, con respecto a la posible rotación de la pelota, la frecuencia de giro del vector de campo es tan alta que la rotación de la pelota ya no interfiere con una determinación precisa de la intensidad de campo. Esto descarta una influencia negativa de la rotación de la pelota en la determinación de la intensidad de campo magnético.

La figura 4 muestra un diagrama de flujo para explicar un procedimiento para la detección de un contacto con la pelota o casi un contacto con la pelota entre la bota de fútbol 110 y la pelota 130.

El sistema 140 en la pelota 130 genera en primer lugar, durante la duración prevista de la determinación de datos, un campo magnético, etapa 410. Si llega ahora un dispositivo 120 con sensor de campo magnético 122 al alcance de detección del campo magnético generado, el sensor de campo magnético detecta entonces el campo magnético, etapa 420, y se envía una señal de detección desde el dispositivo 120 a través de la unidad de emisión 128 a la pelota 130, etapa 430. Esta señal de detección contiene un código de identificación (ID), que está asociado de manera unívoca al par de botas de fútbol para la determinación del jugador. La transmisión del código puede realizarse mediante modulación de una señal portadora, que se transmite preferiblemente con 2,4 Gigahercios. Para ello se utiliza como unidad de emisión 128 por ejemplo un módulo de radio de la empresa Nordic, que se conoce en el ámbito WLAN.

Preferiblemente, el valor absoluto de la intensidad de campo magnético, que se determina mediante el sensor de campo magnético 122, puede retransmitirse a la unidad de control 124 para su procesamiento posterior, para su almacenamiento en la unidad de memoria 121 y para su envío a la pelota 130 a través de la unidad de emisión 128. En este caso, la intensidad de campo magnético medida junto con el ID se envían como señal de detección a la pelota. Esto permite la identificación de un jugador que realmente entra en contacto con la pelota en situaciones en las que varias botas de fútbol de diferentes jugadores con códigos ID distintos de manera correspondiente llegan a la zona de influencia del campo magnético generado y, conforme a las etapas 420 y 430, envían respectivas señales de detección a la pelota, que transmiten a la pelota información a este respecto simultánea. En la etapa 440 el sistema 140 en la pelota recibe la o las señales de detección. A la señal de detección recibida se le asocia entonces un sello de fecha y hora y el par de valores de ID y sello de fecha y hora se deposita en la unidad de memoria 141 de la pelota para su posterior lectura.

Si durante un determinado intervalo de tiempo de tolerancia se reciben códigos ID simultáneos de diferentes señales de detección, entonces, según la forma de realización preferida en la que junto con el código ID se transmite el valor de intensidad de campo medido, puede realizarse una determinación de la señal de detección con la intensidad de

campo medida enviada más alta. Según esta forma de realización preferida, en tales situaciones de simultaneidad se almacena en la memoria con el sello de fecha y hora el código ID que se transmitió con el valor de medición de la intensidad de campo magnético más alto. En la etapa 450 se depositan los códigos ID consolidados con sello de fecha y hora en la unidad de memoria 141.

- 5 Según formas de realización preferidas, todos los pares de valores depositados en la memoria 141, que pueden preprocesarse además por la unidad de control 144, se leen de una vez después de una determinada sesión de entrenamiento o partido.

La figura 5 muestra un diagrama de flujo para explicar un procedimiento para la determinación de la fuerza de disparo durante un contacto con la pelota según una forma de realización de la presente invención. En esta forma de realización, el sistema 140 en la pelota 130 contiene un sensor de presión 147. El sensor de presión se emplea en el lado de la pelota para determinar el instante en el que la pelota es golpeada por una bota de fútbol o choca contra un obstáculo. Tras la detección de un evento de presión de este tipo en la pelota, etapa 510, la pelota envía una instrucción a los potenciales dispositivos de detección de campo magnético 120 de botas de fútbol que se encuentran dentro del campo magnético, para que realicen inmediatamente una medición del campo magnético en su lugar, etapa 520. En esta forma de realización, la unidad de emisión 128 es también una unidad de recepción de radio. La instrucción recibida a través de la unidad de emisión/recepción 128 la adquiere el dispositivo 120 también como instrucción de medir, junto con la realización de la medición inmediata de la intensidad de campo magnético para la determinación de una intensidad de campo máxima, también la intensidad de campo magnético periódicamente hasta que se mida, por ejemplo, un valor del 50% de esta intensidad de campo máxima. El dispositivo 120 transmite a la pelota, de nuevo a través de la unidad de emisión 128 y la unidad de transceptor 148 de la pelota como unidad de recepción, el instante de la medición de, por ejemplo, el valor del 50% de la intensidad de campo máxima. En la pelota se deposita en la memoria 141 el sello de fecha y hora del emisor de la instrucción. Por tanto, la comparación del sello de fecha y hora recibido con el sello de fecha y hora depositado permite la determinación de una diferencia de tiempo Δt .

25 A partir del reconocimiento de un valor de calibración de separación, puede determinarse ahora la velocidad de la pelota tras el contacto con la pelota y de este modo, aproximadamente la fuerza de disparo. La velocidad de la pelota corresponde, aproximadamente, a la relación de la distancia recorrida entre el instante del choque mutuo y el instante de la medición del valor del 50% frente a la diferencia de tiempo. Como valor de calibración para la separación mínima se emplea en este caso la separación entre el dispositivo de detección 120 y el centro de la pelota, en el que está colocado el sistema 140, en el momento del contacto con la pelota. A este respecto es ventajoso colocar el sensor de campo magnético 122 en la bota de fútbol de manera que, independientemente de la técnica de disparo elegida, con una superficie de impacto correspondientemente variable de la pelota en la bota de fútbol, se produzca una distancia aproximadamente idéntica entre el dispositivo 120 y la pelota en el momento del impacto. Esta distancia calibrada puede estar depositada tanto en la memoria 121 del dispositivo en la bota como en la memoria 141 del sistema 140 en la pelota. Si la intensidad de campo medida cae hasta por ejemplo un 50% del valor máximo, entonces la distancia ha aumentado de manera correspondiente en relación con el valor calibrado. La relación de este aumento de la distancia respecto a la diferencia del sello de fecha y hora corresponde por tanto aproximadamente a la velocidad de la pelota en la posición del segundo sello de fecha y hora.

40 Alternativamente, el dispositivo 120 puede enviar una secuencia de conjuntos de datos de ID y la intensidad de campo magnético medida en cada caso con correspondientes sellos de fecha y hora a la pelota. Esto permite la resolución temporal de la curva de posición de la pelota con respecto al sensor de campo magnético 122 y por tanto, utilizando adicionalmente una distancia calibrada, que puede determinarse preferiblemente igual que antes, una determinación muy precisa de la fuerza de disparo aplicada, que en última instancia representa la información deseada respecto al jugador analizado. Alternativamente puede determinarse aproximadamente, a partir de la velocidad de la pelota determinada de la manera anterior, la energía y por tanto aproximadamente la fuerza de disparo aplicada.

Además, mediante el sensor de presión 147 y/o un sensor de aceleración 149 en la pelota, puede realizarse una determinación independiente adicional de la fuerza de disparo. Una disposición de detección de presión puede establecer en qué medida se deforma la pelota. Cuanto mayor sea la deformación, mayor será la fuerza de disparo. Para ello se mide el valor pico y la evolución de la presión de la presión interna con ayuda del sensor de presión. La unidad de control 144 puede determinar, mediante la comparación con una familia de curvas, la energía aplicada a la pelota. Una familia de curvas de este tipo puede determinarse empíricamente mediante una instalación de ensayo adecuada. Pueden realizarse etapas adicionales para calcular la fuerza de disparo a partir de los valores de energía determinados de este modo mediante diferentes sensores por ejemplo fuera de la pelota.

55 Las figuras 6A y 6B muestran representaciones esquemáticas de disposiciones de lectura preferidas según formas de realización de la presente invención.

Según la forma de realización representada en la figura 6A, la pelota 130 se coloca, para la lectura, en la proximidad o sobre un elemento de soporte cóncavo de un dispositivo lector 610 con transceptor de radio 640. A este respecto la transmisión de radio 660 entre el transceptor 148 y el transceptor 640 está prevista de corto alcance.

5 Según la forma de realización representada en la figura 6B, la información de jugador depositada en la memoria 141 de la pelota o, alternativamente, los datos detectados directamente por la unidad de control 144 saltándose la memoria 141 a través del transceptor 148, por ejemplo desde el campo de juego, pueden transmitirse a un dispositivo lector 610 con receptor de radio 640. Como dispositivo lector 610 están previstos, según formas de realización, un reproductor de medios portátil o un teléfono móvil.

10 Según la presente invención es posible, mediante la lectura de una pelota según la invención, obtener información detallada sobre magnitudes características de los jugadores que participan en el juego. Esto permite, además del análisis directo del desarrollo del rendimiento de un jugador, cargar por ejemplo datos característicos relacionados con los jugadores en la base de datos gestionada de manera central, que permiten comparar por ejemplo a través de Internet jugadores aficionados. Así, resulta interesante para diferentes proveedores el hecho de que los jugadores pongan en Internet libremente sus datos para su comparación deportiva. La presente invención posibilita además que los jugadores puedan compararse entre sí en términos absolutos en cuanto a valores de rendimiento objetivizados, incluso aunque nunca hayan jugado juntos ni se hayan enfrentado, de manera similar a como esto es posible en el golf. En el ámbito semiprofesional o profesional está previsto además plasmar de manera reproducible el rendimiento de entrenamiento de jugadores y diseñar planes de entrenamiento según los datos determinados.

15

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (120) para detectar un campo magnético (150) en un artículo de juego de un deporte de pelota, pudiendo estar asociado el artículo de juego a un jugador, y para enviar un ID asociado al dispositivo, conteniendo el dispositivo:
- 5 un sensor de campo magnético (122) para detectar y medir un campo magnético;
- una unidad de control (124); y
- una unidad de emisión (128) para enviar una señal de radio (160), que contiene el ID asociado al dispositivo (120),
- 10 realizándose el envío de la señal de radio bajo el control de la unidad de control.
2. Dispositivo según la reivindicación 1, que contiene además una fuente de energía (126) para una alimentación activa con energía de al menos la unidad de emisión.
3. Dispositivo según la reivindicación 1 ó 2, que contiene además una memoria (121) para leer el ID y para escribir los valores de intensidades de campo magnético medidas con sellos de fecha y hora asociados.
- 15 4. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que se mide periódicamente una intensidad de campo magnético.
5. Dispositivo según una de las reivindicaciones 3 ó 4, en el que al menos un conjunto de datos de intensidad de campo magnético medida y sello de fecha y hora asociado se refiere al campo magnético terrestre.
- 20 6. Pelota de juego (130) para detectar y proporcionar información, asociada a los jugadores de un deporte de pelota, conteniendo la pelota:
- un generador de campo magnético (142) para generar un campo magnético alterno (150);
- un transceptor (148) para recibir señales de radio (160), enviadas en respuesta a una detección del campo magnético alterno generado, y que contienen un ID, que puede asociarse a un jugador, y para enviar información de jugador recopilada;
- 25 una unidad de control (144) para evaluar señales de radio recibidas y asociar sellos de fecha y hora a los ID de las señales de radio recibidas;
- una fuente de energía (146); y
- una memoria para escribir y leer información de jugador basándose en los ID con sellos de fecha y hora asociados.
- 30 7. Pelota según la reivindicación 6, que contiene además una disposición de sensor de presión y un sensor de aceleración.
8. Pelota según la reivindicación 6 ó 7, en la que el generador de campo magnético contiene al menos 3 bobinas, que se activan eléctricamente de tal manera que el vector de campo magnético que aparece gira tridimensionalmente, siendo la frecuencia de giro esencialmente superior a la frecuencia de rotación de la pelota que es posible durante el juego.
- 35 9. Sistema para detectar y proporcionar información, asociada a jugadores de fútbol, conteniendo el sistema:
- una pelota de fútbol (130) con
- un generador de campo magnético (142) dispuesto en el centro para generar un campo magnético alterno (150);
- 40 un transceptor (148) para recibir señales de radio (160) y para enviar información de jugador recopilada;
- una unidad de control (144) para evaluar señales de radio recibidas y asociar sellos de fecha y hora a los ID de las señales de radio recibidas;
- una fuente de energía; y
- 45 una memoria para depositar y leer información de jugador basándose en los ID con sellos de fecha y hora asociados; y
- un dispositivo (120) para detectar el campo magnético generado en una bota de fútbol y para enviar un ID asociado al dispositivo con

- un sensor de campo magnético (122) para detectar y medir el campo magnético (150);
 una unidad de control (124); y
 una unidad de emisión (128) para enviar una señal de radio (160), que contiene el ID asociado al dispositivo (120),
 5 alimentándose activamente la unidad de emisión con energía, y realizándose el envío de la señal de radio bajo el control de la unidad de control.
10. Sistema según la reivindicación 9, en el que el campo magnético alterno (150) generado presenta una frecuencia de 3 kHz y la señal de radio (160) una frecuencia portadora de 2,4 GHz.
11. Sistema según la reivindicación 9 ó 10, que contiene además
 10 un dispositivo lector (610) con receptor de radio (640) para recibir (660) la información de jugador recopilada.
12. Procedimiento para detectar y proporcionar información de jugador utilizando un sensor en lado del jugador, comprendiendo el procedimiento las etapas de:
 generar (410) un campo magnético en una pelota;
 15 detectar (420) el campo magnético con un sensor de campo magnético de un dispositivo (120) colocado en un artículo de juego de un deporte de pelota, pudiendo asociarse el artículo de juego a un jugador;
 enviar (430) una señal de radio mediante el dispositivo (120), conteniendo la señal de radio un ID, que está asociado al dispositivo; y
 recibir (440) la señal de radio con el ID en la pelota.
- 20 13. Procedimiento según la reivindicación 12, que comprende además las etapas de:
 asociar un sello de fecha y horas al ID; y
 almacenar (450) el ID con el sello de fecha y hora.
14. Procedimiento según la reivindicación 13, que comprende además las etapas de:
 medir la intensidad de campo magnético con el sensor de campo magnético,
 25 comprendiendo además el envío de una señal de radio mediante el dispositivo, conteniendo la señal de radio un ID, que está asociado al dispositivo, y la intensidad de campo magnético medida;
 analizar (444) la señal de radio que comprende comparar la intensidad de campo magnético medida con intensidades de campo magnético medidas, que están contenidas en otras señales de radio, que se reciben en un intervalo de tiempo determinado para la recepción de la señal de radio, y determinar una intensidad de campo magnético máxima para el intervalo de tiempo; y
 30 almacenar el ID con sello de fecha y hora asociado, que está asociado a la intensidad de campo magnético máxima.
15. Procedimiento según una de las reivindicaciones 12 a 14, que comprende además las etapas de:
 determinar (510) un evento de contacto con un sensor de presión en la pelota;
 35 enviar (520) una instrucción de medición mediante la pelota;
 medir una intensidad de campo magnético de referencia mediante el sensor de campo magnético en respuesta a la recepción de la instrucción de medición;
 determinar un instante, en el que la intensidad de campo magnético medida por el sensor de campo magnético ha caído hasta una fracción de la intensidad de campo magnético de referencia; y
 40 enviar una señal de radio con el ID y un sello de fecha y hora correspondiente al instante determinado a la pelota.

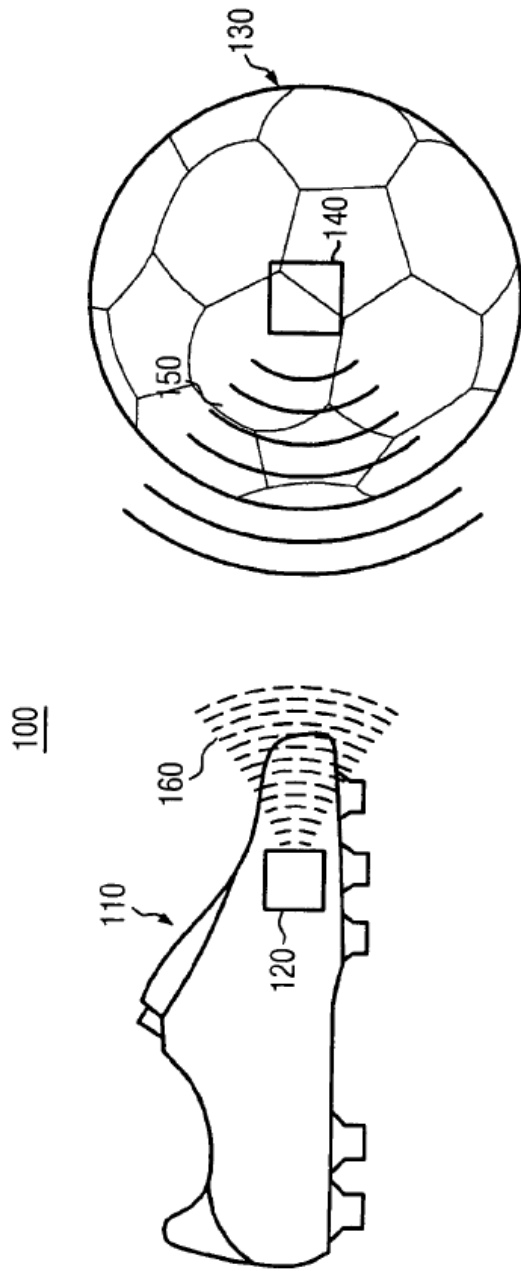


FIG. 1

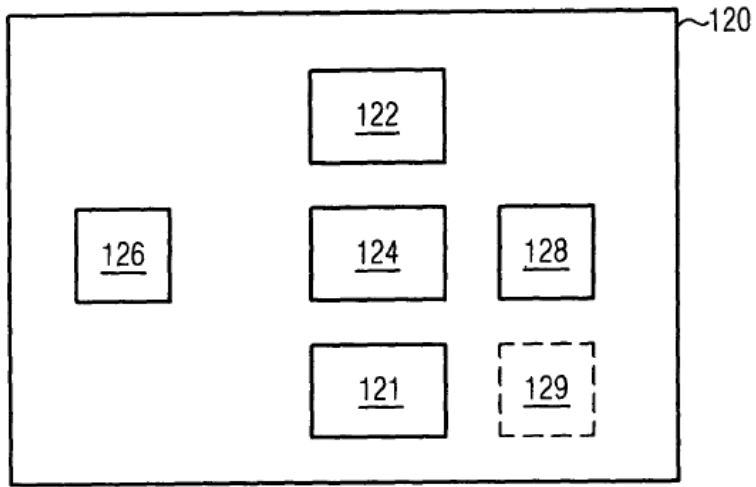


FIG. 2

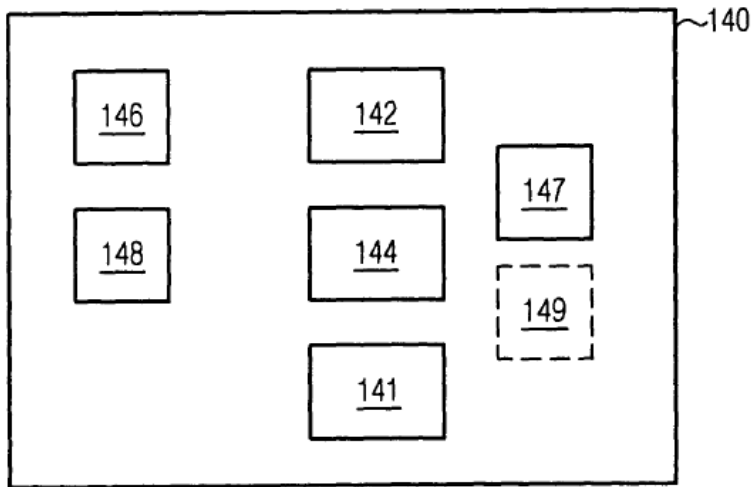


FIG. 3

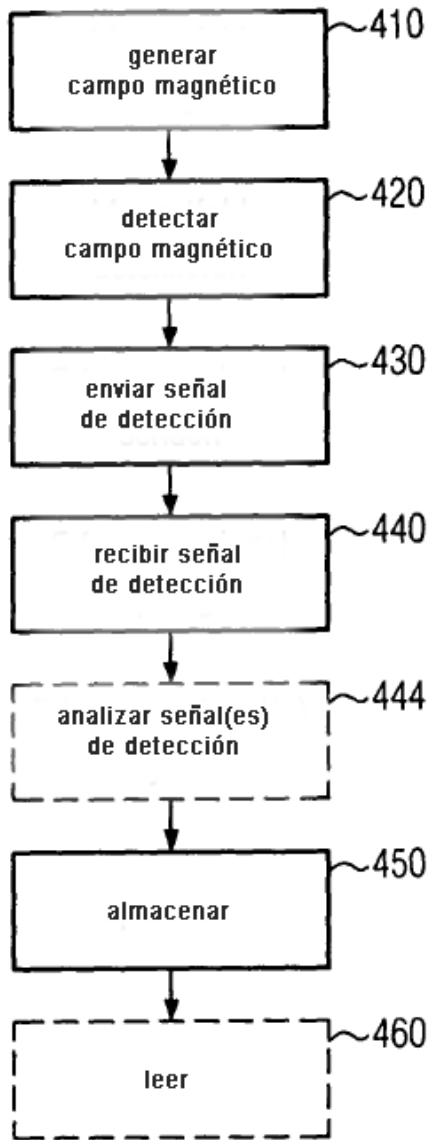


FIG. 4

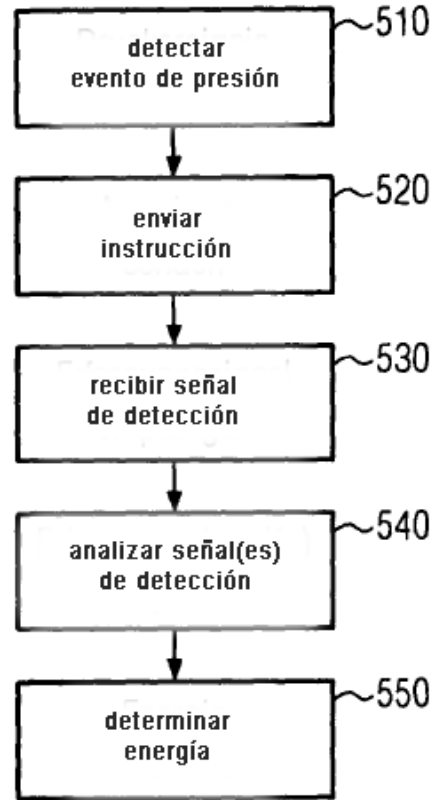


FIG. 5

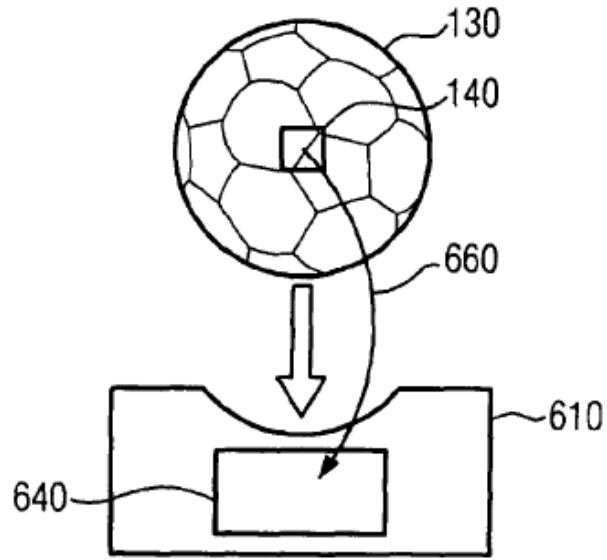


FIG. 6A

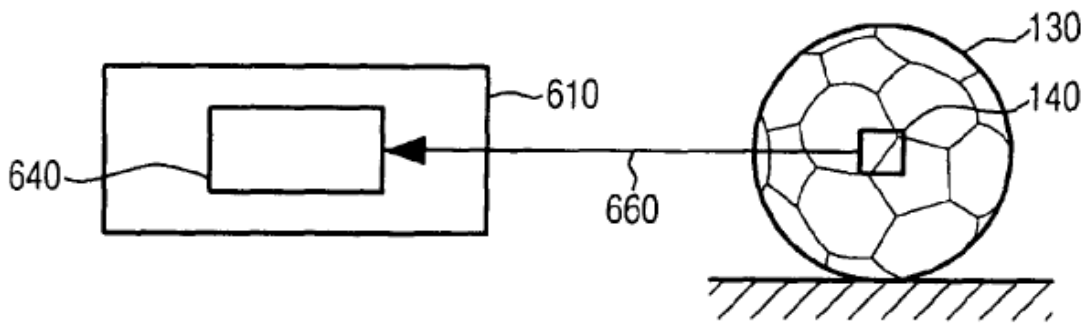


FIG. 6B