

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 807 876**

51 Int. Cl.:

**A63B 71/06** (2006.01)

**G06K 7/10** (2006.01)

**G07C 1/24** (2006.01)

**G06K 19/07** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.11.2016 PCT/EP2016/078333**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.06.2017 WO17089306**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.11.2016 E 16804719 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.06.2020 EP 3380203**

54 Título: **Seguimiento de posición en eventos deportivos**

30 Prioridad:

**23.11.2015 DE 102015015036**

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

**24.02.2021**

73 Titular/es:

**RACE RESULT AG (100.0%)  
Joseph-von-Fraunhofer-Str. 11  
76327 Pfinztal, DE**

72 Inventor/es:

**PETERSEN, SÖNKE y  
KLOHR, NIKIAS**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 807 876 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

Seguimiento de posición en eventos deportivos

- 5 La presente invención se refiere a un transpondedor, así como a un sistema y a un procedimiento para el cronometraje y seguimiento de ubicación.

10 En el ámbito del cronometraje deportivo, por ejemplo en carreras, maratones, carreras de ciclismo, carreras de esquí, carreras de automóviles, carreras de caballos u otros eventos comparables, es muy importante la detección de los tiempos de salida, de llegada e intermedios de los participantes. En los sistemas actuales para el cronometraje, una persona, un vehículo o un animal, cuyo tiempo ha de cronometrarse, portan consigo para el cronometraje sin contacto y automatizado, a menudo un elemento de radiocomunicación (por ejemplo una etiqueta RFID activa o pasiva). Los corredores pueden portar consigo por ejemplo elementos de radiocomunicación, los cuales están integrados en un dorsal o fijados a un cordón de un zapato. En el caso de eventos deportivos de ciclismo es posible colocar en el manillar de una bicicleta correspondientes elementos de radiocomunicación, en el caso de otros vehículos puede unirse un elemento de radiocomunicación con la carrocería.

20 En posiciones de salida, de llegada e intermedias a lo largo de un recorrido están previstos puntos de medición, los cuales permiten detectar un elemento de radiocomunicación o comunicarse con éste. Un punto de medición comprende para ello en particular una antena y una correspondiente unidad de evaluación para el control de la antena y para el procesamiento de señales intercambiadas. El punto de medición registra momentos, en los cuales un determinado elemento de radiocomunicación se encuentra próximo o pasa por el punto de medición. La determinación de un momento de paso, es decir, del momento, en el cual el elemento de radiocomunicación pasa por el punto de medición, puede producirse basándose en mensajes intercambiados entre elemento de radiocomunicación y punto de medición mientras el elemento de radiocomunicación se encuentra dentro de un alcance de comunicación del punto de medición, de diferentes modos. El cálculo puede producirse por ejemplo basándose en una evaluación de las intensidades de señal de mensajes intercambiados. Los momentos de paso determinados se comunican entonces a un punto de evaluación central. Mediante una visión de conjunto y una evaluación de los momentos registrados resulta posible una detección de tiempo.

30 En este contexto un transpondedor se refiere en particular a un elemento de radiocomunicación, el cual permite tanto la emisión, como también la recepción de señales. Por una parte han de mencionarse en este sentido sistemas RFID pasivos, los cuales no disponen de una fuente de energía propia y que transmiten como respuesta a una excitación a través de una estación base una identificación propia (ID). Por otra parte los sistemas RFID activos disponen habitualmente de una alimentación de energía propia y permiten debido a ello un grado comparativamente más alto de procesamiento de datos. Los sistemas RFID activos permiten habitualmente una precisión más alta del cronometraje.

40 Además del cronometraje existe en los eventos deportivos a menudo también una necesidad de un seguimiento de ubicación (en el presente documento se usa el término Tracking como sinónimo) de los participantes. En particular en el ámbito profesional, por ejemplo en el caso de eventos de maratón, pero también en el deporte popular, por ejemplo en el caso de eventos de triatlón y IronMan, puede generarse mediante esta detección y supervisión de las posiciones de los participantes (Tracking) tanto para los espectadores, como también para los atletas una información adicional importante. Con seguimiento de ubicación se entiende la supervisión de la posición o localización de transpondedores, los cuales son portados por ejemplo por deportistas.

50 En este contexto un principio consiste en equipar a los participantes adicionalmente al transpondedor, con un llamado rastreador para el seguimiento de ubicación. Habitualmente este tipo de rastreadores disponen de un módulo GPS para la determinación de ubicación, así como de un módulo GSM, para transmitir la posición periódicamente al punto de evaluación central. Es desventajoso en esta solución el consumo de energía relativamente alto, debido a lo cual se requiere una batería relativamente grande. Por ejemplo en el ámbito del deporte profesional los participantes a menudo procuran una reducción del peso del equipo portado. De este modo existe en el ámbito del deporte olímpico a menudo un límite superior de peso funcional para el transpondedor de 18 gramos, teniendo los rastreadores GPS habituales a menudo un peso en el rango de 60 gramos.

55 La previsión de una posibilidad para la activación y desactivación manual del rastreador, para ahorrar energía, conduce a este respecto a menudo a que al menos una parte de los participantes olvide la activación o active o desactive el rastreador demasiado pronto o demasiado tarde y no sea posible un seguimiento de ubicación fiable. Aparte de ello, el proceso de la recarga es a menudo en el caso del uso de baterías recargables, un desafío central, cuando en el caso de un gran evento se usa una pluralidad de rastreadores. Una interfaz para la carga de una batería recargable requiere además de ello habitualmente un enchufe, que puede ser contrario a la estanqueidad al agua y robustez de la solución. También el uso de la tecnología GSM por parte de los muchos participantes, los cuales se encuentran al mismo tiempo en la zona de salida o de llegada, puede conducir a una sobrecarga de red. En último lugar se complica el inicio del evento, dado que a todos los participantes ha de repartirse además del transpondedor, también un aparato adicional, el cual también ha de asignarse respectivamente.

- Otro enfoque para el seguimiento de ubicación de deportistas consiste en el reparto adicional de un transmisor adicional a los participantes del evento deportivo, el cual emite regularmente señales (de radiocomunicación). Estas señales son recibidas por estaciones base a lo largo de recorrido, pudiendo continuar mejorándose una localización mediante una triangulación de las señales recibidas. Es desventajoso en este sentido que es necesario también un aparato adicional, el cual ha de ser portado por el deportista. En este sentido resultan de forma análoga a como en el uso presentado arriba de un rastreador, desventajas, las cuales se producen por el uso de una batería o una batería recargable, por el uso de un aparato adicional y/o por el manejo separado.
- Otra posibilidad consiste en transformar un Tracking basándose en el transpondedor ya de por sí portado. Para ello se prevén a lo largo del recorrido varios puntos de medición para la detección de tiempos intermedios. Es desventajoso en este sentido que la estructura de este tipo de puntos de control de tiempo significa habitualmente un gran esfuerzo de equipamiento y personal para la estructuración y con ello altos costes, dado que ha de realizarse una cuadrícula estrecha con muchos puntos de medición (por ejemplo un punto de medición por kilómetro).
- En el documento EP 2 357 446 A2 se divulgan sistemas de supervisión y procedimientos multisensor. De diferentes modos se usan datos GPS y se ponen a disposición de los atletas y/o aparatos de los atletas datos e informaciones. Los sistemas y procedimientos divulgados pueden poner a disposición informaciones sobre tramos para atletas y/o sus entrenadores, por ejemplo para la planificación previa, definición de objetivos y calibración. Este tipo de sistemas y procedimientos pueden poner a disposición opcionalmente también durante el desarrollo del evento informaciones en tiempo real, para respaldar el logro de objetivos fijados previamente. Además de ello los datos e informaciones, los cuales fueron recogidos por este tipo de sistemas y procedimientos, pueden aprovecharse también en un análisis posterior de atletas y sus entrenadores, para analizar por ejemplo el rendimiento y ayudar en la mejora del rendimiento en el futuro.
- En el documento US 2013/0231760 A1 se divulga un enfoque para poner a disposición informaciones sobre los participantes de un evento. Un participante porta un aparato de participante con él, el cual recibe al pasar por un punto de control por RFID una información de tiempo de evento, así como una información de identificación. Basándose en ello y en una información de tiempo de participante se indica al participante una información de cronometraje. El participante porta por una parte un aparato en la muñeca y por otra parte un aparato RFID en el pie. El aparato en el pie sirve para la comunicación con un lector RFID. Tan pronto como se recibe una información de cronometraje de un punto de medición, ésta se envía en un proceso de envío "interno" mediante un transceptor ANT al aparato en la muñeca. Ninguno de los aparatos del participante se localiza a lo largo del recorrido.
- En el documento US 2013/0285794 A1 se divulgan un sistema, así como un procedimiento para el seguimiento de una posición de un participante durante un evento. Un participante porta consigo una etiqueta RFID, la cual está unida con una etiqueta de localización. Esta etiqueta de localización recibe datos de localización de una fuente de localización, en particular de un sistema GPS, y transmite los mismos periódicamente a través de un sistema de detección de un punto de medición a un sistema de cronometraje. La posición del participante se determina en la etiqueta de localización del participante y se transmite. La demanda de energía comparativamente alta del receptor GPS, así como el uso de una etiqueta de localización realizada por separado de la etiqueta RFID se aceptan. La posición de punto de medición no es conocida.
- De la publicación US 2011/043335 A1 se conoce un procedimiento para el funcionamiento de un transpondedor RFID, que se caracteriza porque el transpondedor RFID funciona o bien en un modo de emisión o en un modo de respuesta bidireccional o en ambos modos mencionados previamente al mismo tiempo. Para el funcionamiento en estos dos modos el transpondedor RFID está equipado tanto con una instalación de emisión inalámbrica, como también con una instalación de emisión/recepción inalámbrica, las cuales pueden funcionar independientemente una de la otra. La publicación US 2012/319822 A1 muestra un sistema y procedimiento para determinar un tiempo de paso en una línea de referencia de un transpondedor RFID que se mueve a lo largo de una ruta y para determinar un transcurso de tiempo del transpondedor RFID en la ruta. El sistema presenta una pluralidad de sistemas de lectura de transpondedor separados para la recepción inalámbrica de un mensaje de transpondedor, estando separado al menos uno de los sistemas de lectura de transpondedor de la línea de referencia.
- En resumen, no existe hasta el momento ninguna solución practicable ni satisfactoria, para realizar un seguimiento de ubicación en este tipo de eventos. Todas las soluciones hasta el momento tienen desventajas en lo que se refiere a la manejabilidad (esfuerzo de inicio o estructuración, carga de muchos aparatos, etc.), a la tendencia a fallos (requerida introducción manual de los participantes, carga requerida debido a un consumo de energía alto, sobrecarga de red, etc.), a la robustez (requeridos enchufes de carga debido a un alto consumo de energía, de manera que no puede realizarse una carcasa estanca al agua, etc.), y/o a los costes (costes de sistema, esfuerzo constructivo, costes de transporte, etc.), de manera que hasta ahora se usa solo raramente un Tracking. La presente invención tiene por lo tanto el objetivo, de lograr una posibilidad para el cronometraje y seguimiento de ubicación. La presente invención tiene en particular el objetivo, de mejorar los sistemas del estado de la técnica en lo que se refiere al consumo de energía, al confort de manejo y de uso, a la fiabilidad y los costes de sistema.
- De acuerdo con un aspecto la presente invención, para lograr este objetivo, se refiere a un transpondedor móvil para el cronometraje y el seguimiento de ubicación, con:

una unidad de recepción para recibir un mensaje al pasar por un punto de medición;  
 un procesador para evaluar el mensaje, para activar un modo de seguimiento, cuando el mensaje contiene una  
 información de activación, y para determinar un momento de paso por el punto de medición, cuando el mensaje  
 5 contiene una información de cronometraje; y  
 una unidad de emisión para emitir periódicamente un paquete de seguimiento con una información de identidad  
 para la recepción por parte de una estación de seguimiento con posición conocida dentro del alcance de la  
 comunicación, cuando el modo de seguimiento está activado, y para transmitir el momento de paso al punto de  
 10 medición.

De acuerdo con otro aspecto la presente invención se refiere a un sistema para el cronometraje y el seguimiento de  
 ubicación, con:

un transpondedor móvil tal como se ha descrito anteriormente; al menos un punto de medición para transmitir de  
 15 forma inalámbrica una información de cronometraje y una información de activación en al menos un mensaje al  
 transpondedor al pasar por el al menos un punto de medición;  
 una estación de seguimiento con posición conocida para recibir el paquete de seguimiento de un transpondedor  
 dentro del alcance de comunicación y para transmitir un paquete de detección con la información de identidad y  
 una información de posición de la estación de seguimiento a una estación central; y  
 20 una estación central para determinar una ubicación del transpondedor basándose en el paquete de detección.

De acuerdo con otro aspecto la presente invención se refiere a un procedimiento para el cronometraje y el seguimiento  
 de ubicación, con los pasos:

25 recibir un mensaje al pasar por un punto de medición;  
 evaluar el mensaje, para activar un modo de seguimiento, cuando el mensaje contiene una información de  
 activación, y para determinar un momento de paso por el punto de medición, cuando el mensaje contiene una  
 información de cronometraje; y  
 30 emitir periódicamente un paquete de seguimiento con una información de identidad para la recepción por parte de  
 una estación de seguimiento con posición conocida dentro del alcance de la comunicación, cuando el modo de  
 seguimiento está activado, y transmitir el momento de paso al punto de medición.

De acuerdo con un aspecto la invención se refiere a un producto de programa informático con un soporte de datos, en  
 el cual hay almacenado un código de programa, el cual está configurado para ejecutar un procedimiento con los pasos  
 35 tal como se ha descrito arriba, cuando se ejecuta el código de programa.

En las reivindicaciones dependientes se describen configuraciones preferentes de la invención. Se entiende que el  
 transpondedor, el procedimiento, el sistema y el producto de programa informático pueden estar configurados en  
 40 correspondencia con las configuraciones descritas en las reivindicaciones dependientes para el transpondedor o el  
 sistema.

La unidad de recepción del transpondedor de acuerdo con la invención se comunica de forma inalámbrica con un  
 punto de medición, tan pronto como el transpondedor se encuentra en un radio de comunicación del punto de medición.  
 Al pasar, es decir, mientras el transpondedor se encuentra en el radio de comunicación del punto de medición, el  
 45 transpondedor recibe al menos un mensaje del punto de medición. Basándose en un procesamiento de este mensaje  
 resultan, en dependencia de si el mensaje contiene una información de cronometraje y/o información de activación,  
 un cronometraje y/o una activación de un seguimiento de ubicación.

Para el cronometraje se reciben generalmente varios mensajes, basándose en los cuales puede determinarse en el  
 50 transpondedor un momento de paso. El momento de paso o el cálculo del momento de paso se corresponde  
 generalmente con la detección de un momento o de un mensaje, en cuyo caso la distancia entre el punto de medición  
 y el transpondedor es mínima, es decir, por ejemplo se supera una línea de salida o de llegada. El momento de paso  
 se transmite mediante una unidad de emisión del transpondedor al punto de medición para el procesamiento posterior.  
 El punto de medición comprende de este modo por una parte una unidad de emisión, con la cual se emite el mensaje,  
 55 y por otro lado una unidad de recepción, con la cual se recibe el momento de paso de un transpondedor que pasa.

Para el seguimiento de ubicación el procesador está configurado para activar un modo de seguimiento, cuando el  
 mensaje contiene una información de activación. Cuando este modo de seguimiento está activado, la unidad de  
 60 emisión del transpondedor emite periódicamente un paquete de seguimiento. En este sentido se emite el paquete de  
 seguimiento preferentemente de forma inalámbrica como paquete de emisión, es decir, como mensaje a todos los  
 posibles receptores dentro de un radio de comunicación de la unidad de emisión. El paquete de seguimiento se emite  
 preferentemente a una dirección de emisión de Tracking especial, la cual está separada lógicamente por completo del  
 tráfico de mensajes para el cronometraje. De este modo puede asegurarse que tampoco una gran cantidad de  
 transpondedores con modo de seguimiento activado, que emiten periódicamente paquetes de seguimiento, pongan  
 65 en riesgo el cronometraje propiamente dicho (por ejemplo la transmisión de los momentos de paso). El paquete de  
 seguimiento contiene una información de identificación del transpondedor. Esta información de identidad se

corresponde con una identificación inequívoca del transpondedor y permite identificar el transpondedor o diferenciarlo de otros transpondedores. El paquete de seguimiento es recibido por una estación de seguimiento, la cual se encuentra a lo largo de un recorrido y cuya posición es conocida. Basándose en la información de identidad la estación de seguimiento puede comprobar de qué transpondedor procede el paquete de seguimiento. Dicho con otras palabras, se detecta por lo tanto la presencia del transpondedor en un radio de comunicación de la estación de seguimiento. Para ello no es necesaria ninguna señalización de un punto de medición hacia el transpondedor, de manera que no es necesaria la estructura comparativamente laboriosa de un punto de medición.

Con una posición conocida de la estación de seguimiento se entiende en el presente documento que la posición puede asignarse (de forma conocida) inequívocamente en relación con el recorrido o en relación con el entorno. Dicho con otras palabras, son conocidas coordenadas geográficas (absolutas o relativas) de la estación de seguimiento. La estación de seguimiento dispone preferentemente para determinar su posición de un receptor GPS u otro por satélite. Es posible igualmente que la posición de la estación de seguimiento se predetermine en un proceso de inicio, por ejemplo por parte de personal de servicio al repartirse, de forma manual o automática. La posición de una estación de seguimiento puede fijarse o asignarse también posteriormente. La estación de seguimiento transmite entonces únicamente una información de identificación (ID de la estación de seguimiento), basándose en la cual se le puede asignar posteriormente, de manera preferente en la estación central, una posición. La posición puede entonces determinarse por ejemplo manualmente mediante un mapa. Esto puede ser ventajoso en particular en un escenario interior en un edificio sin o con recepción GPS limitada o en un escenario mixto interior-exterior.

La estación de seguimiento comunica tanto la información de identidad del transpondedor, como también una información relativa a la posición o a la identidad de la estación de seguimiento, a una estación central. En la estación central puede llevarse a cabo basándose en estos datos o a partir de una visión de conjunto de varios paquetes de seguimiento, los cuales fueron recibidos por el mismo transpondedor en diferentes momentos por parte de diferentes estaciones de seguimiento con posiciones conocidas, un seguimiento de ubicación. Puede interpolarse por ejemplo entre las posiciones de dos estaciones de seguimiento, para lograr de este modo una estimación de la posición del transpondedor. Generalmente hay instaladas de forma estacionaria a lo largo de un recorrido predefinido varias estaciones de seguimiento. En la estación central pueden tenerse en consideración también los tiempos medidos o las posiciones de los puntos de medición.

El transpondedor de acuerdo con la invención permite según esto un cronometraje y seguimiento de ubicación simultáneos en un aparato. En comparación con los sistemas hasta ahora no se requiere para el seguimiento de ubicación ningún aparato a portar adicionalmente, dado que las funcionalidades del cronometraje y del seguimiento de ubicación pueden combinarse. Dicho con otras palabras, en el caso del transpondedor móvil se trata de un transpondedor convencional para el cronometraje, en cuyo caso hay integrada una función para el seguimiento de ubicación. De ello resultan ventajas en el manejo, en los costes y en el confort para organizadores y participantes. Los transpondedores y el sistema de acuerdo con la presente invención representan en particular una solución única del problema del seguimiento de ubicación en relación con los requisitos reales de un evento deportivo.

Las estaciones de seguimiento requeridas adicionalmente pueden estar configuradas con respecto a puntos de medición convencionales para el cronometraje de forma más sencilla, económica y robusta. Una estación de seguimiento puede disponerse de forma inadvertida a lo largo de un recorrido conocido previamente y permitir un seguimiento de ubicación con un riesgo de pérdida razonable. Las estaciones de seguimiento pueden distribuirse de forma rápida y eficiente a lo largo del recorrido, de manera que en comparación con la estructuración de puntos de medición se requiere menos personal. Durante la celebración del evento no es necesaria habitualmente ninguna intervención. El enfoque de acuerdo con la invención para el seguimiento de ubicación permite de este modo un manejo eficiente y sencillo durante el montaje y desmontaje y durante la celebración de un evento.

El modo de seguimiento, en el cual se emite periódicamente un mensaje y en el cual por lo tanto el consumo de energía es comparativamente alto, se activa mediante la información de activación de forma precisa al pasar por un punto de medición. De este modo resulta una reducción del consumo de energía con respecto a sistemas, en los cuales el seguimiento de ubicación no puede conectarse o desconectarse de forma precisa. La batería se solicita solo cuando esto es necesario. No es necesario que la persona, cuya ubicación ha de seguirse, tenga que llevar a cabo ella misma una activación y pueda posiblemente olvidar la misma. La tecnología de cronometraje, presente ya de por sí, se aprovecha para la activación del seguimiento de ubicación. En un transpondedor hay integrada por así decirlo una función de transmisor, la cual puede ser controlada a través de la tecnología de cronometraje (por ejemplo activación/desactivación/configuración).

El transpondedor de acuerdo con la invención requiere en comparación con sistemas del estado de la técnica (por ejemplo rastreadores convencionales con un receptor de satélite) menos energía y con ello una batería esencialmente más pequeña. El transpondedor de acuerdo con la invención puede configurarse por lo tanto de forma más sencilla y económica. Mediante la activación deliberada se evita el uso de un acumulador de energía recargable. El consumo de energía es en particular tan reducido, que una fuente de energía comparativamente pequeña permite el uso del transpondedor durante varios años. Por esta razón resultan ventajas en relación con la robustez, los costes y el manejo. El transpondedor puede en particular construirse ligero, estanco al agua y robusto, de manera que puede usarse por ejemplo también en eventos de IronMan (es decir, en parte bajo agua).

5 En particular un receptor de satélite, tal como se usa en rastreadores GPS convencionales, no funciona por lo demás condicionado por principio o lo hace solo mal en el interior de edificios, así como en otros lugares con recepción GPS limitada, por ejemplo en cañones urbanos, túneles, cuevas, barrancos o bosques densos. La presente invención permite también en este tipo de entornos un seguimiento de ubicación.

10 El concepto de sistema de la presente invención permite un seguimiento de ubicación con esfuerzo de material, así como de montaje y desmontaje, reducidos en comparación con otras soluciones. El sistema se adecua por esta razón para el transporte y para el uso móvil.

15 La presente invención se basa en la idea de que una estructura ya de por sí existente para el cronometraje (transpondedor y puntos de cronometraje) se use también para un seguimiento de ubicación. Los transpondedores usados a este respecto son pequeños y ligeros y han de ser portados ya de por sí por el atleta. Las estaciones de seguimiento usadas pueden realizarse en comparación con puntos de medición con un esfuerzo esencialmente menor y con costes esencialmente inferiores. Resulta además de ello la posibilidad de un montaje y desmontaje eficientes.

20 De acuerdo con una configuración preferente la unidad de recepción del transpondedor está configurada para evaluar un campo inductivo y para recibir un mensaje basándose en una modulación del campo inductivo. Un punto de medición genera un campo inductivo. Para ello está previsto habitualmente un bucle de alambre, que se dispone sobre el suelo y que atraviesa el transpondedor al pasar. Este campo se modula. La unidad de recepción del transpondedor permite la evaluación o la recepción del campo inductivo y puede medir a este respecto una modulación del campo inductivo. En dependencia de la modulación puede producirse mediante este principio una transmisión de mensajes. Una ventaja del uso de un campo inductivo se encuentra en un consumo de energía relativamente reducido de una correspondiente unidad de recepción, así como en el relativamente alto alcance, cuando para la generación del campo inductivo se encuentra a disposición suficiente energía. Esto es razonable en el ámbito deportivo pero también en diferentes otros ámbitos de aplicación, dado que el transpondedor móvil ha de ser portado, pudiendo mantenerse generalmente por el contrario el punto de medición estacionario. Otra ventaja de la transmisión de mensajes mediante un campo inductivo se encuentra en que el campo inductivo decrece con  $1/x^3$ , indicando x la separación entre el transpondedor y el bucle de alambre, y pudiendo debido a ello limitarse bien espacialmente. La activación del modo de seguimiento del transpondedor puede por lo tanto producirse en una zona espacial exactamente definida. Se reemplaza por así decirlo un interruptor manual y con ello propenso a fallos, el cual ha de presionar el deportista a la salida o al superar una línea de salida, por una activación segura del modo de seguimiento mediante el bucle de alambre en el recorrido. Esta activación se corresponde dicho con otras palabras, con un interruptor de encendido/apagado automático.

35 En una configuración del transpondedor móvil la unidad de recepción está configurada como receptor despertador para despertar el procesador de un modo de ahorro de energía al obtenerse el mensaje. Un receptor despertador comprende a este respecto una conmutación, la cual está configurada para, a través de un campo electromagnético o inductivo, ser llevada al menos desde un modo de descanso con consumo de energía reducido o muy bajo a un modo despierto con consumo de energía mayor. Con un receptor despertador puede por ejemplo asegurarse en caso de consumo de energía muy bajo, que se recibe un mensaje y se transmite a un procesador una señal despertador para evaluar el mensaje. En general resulta debido a ello un consumo de energía claramente reducido con respecto a un receptor, el cual ha de estar permanentemente preparado para la recepción, para no perder ningún mensaje.

45 En otra configuración del transpondedor móvil el procesador está configurado para desactivar el modo de seguimiento, cuando el mensaje contiene una información de desactivación;

50 el mensaje para un primer periodo de tiempo predefinido no contiene ninguna información de activación; y/o una reserva de energía del transpondedor móvil cae a por debajo de un valor umbral predeterminado. Mediante la desactivación del modo de seguimiento se minimiza el consumo de energía. Una información de desactivación puede transmitirse de forma análoga a la información de activación en un mensaje a un punto de cronometraje. Un mensaje puede por ejemplo al pasar por un punto de medición en la zona de llegada de un evento deportivo, transmitirse con una información de desactivación. Mediante la desconexión de la recepción de una información de activación resulta una función de tiempo muerto (función Timeout). Cuando durante un periodo de tiempo determinado no se recibe ningún mensaje con una información de activación, se desactiva el modo de seguimiento. Mediante la desconexión en un depósito de energía del transpondedor móvil y un valor umbral (por lo tanto por ejemplo la tensión de batería cae a por debajo de un valor umbral de tensión), puede lograrse una priorización de la función de cronometraje con respecto a la función de seguimiento de ubicación del transpondedor. Incluso cuando la energía ya no sea suficiente, para garantizar el seguimiento de ubicación, pueden aún llevarse a cabo el cronometraje. Las posibilidades mencionadas para desactivar el modo de seguimiento, pueden usarse a este respecto respectivamente de forma individual, pero también en combinación. De esta manera resulta la ventaja de que el consumo de energía del transpondedor móvil se mantiene bajo y en particular puede reducirse claramente con respecto a soluciones hasta el momento. Preferentemente el modo de seguimiento es opcional y está activo solo durante un evento, en el cual ha de producirse un seguimiento de ubicación de los participantes.

65 En otra configuración el paquete de seguimiento comprende una información de contador para la ordenación temporal

con respecto a otros paquetes de seguimiento. Una información de contador puede ser a este respecto en particular un número consecutivo, el cual incrementa respectivamente en paquetes de seguimiento enviados sucesivamente del mismo transpondedor. De este modo es posible registrar una detección doble del mismo paquete de seguimiento a través de varias estaciones de seguimiento. Cuando el transpondedor se encuentra en la zona de recepción de dos estaciones de seguimiento, puede ocurrir que ambas estaciones de seguimiento reciban el mismo paquete de seguimiento dado el caso en momentos de recepción ligeramente diferentes. Cuando entonces las dos estaciones de seguimiento transmiten la información de identidad del paquete de seguimiento a la estación central para una evaluación adicional, pueden producirse colisiones y una asignación incorrecta. Para evitar esto, puede usarse la información de contador. La información de contador puede ser a este respecto tanto un sello temporal, como también un número consecutivo sencillo. Las estaciones de seguimiento conducen la información de contador, junto a la información de identidad y la información de posición, en un paquete de detección a la estación central. Mediante el uso de una información de contador se continúa mejorando el seguimiento de ubicación o la exactitud del seguimiento de ubicación. Se evitan asignaciones incorrectas.

En otra configuración la unidad de emisión está configurada como transceptor, en particular como transceptor de radiocomunicación, para recibir una confirmación de recepción tras la emisión del paquete de seguimiento y tras la transmisión del punto de paso. Mediante la comunicación bidireccional de un transceptor de radiocomunicación pueden recibirse confirmaciones de recepción. Mediante una confirmación de recepción puede asegurarse que un mensaje enviado se ha recibido. Basándose en esta información, puede producirse un procesamiento de información adicional. Puede prescindirse por ejemplo de una nueva transmisión de la misma información. En el caso de una transmisión de datos inalámbrica se producen a menudo pérdidas de paquete. Se previenen estas pérdidas de paquete mediante una transmisión múltiple de los mismos. Mediante el uso de confirmaciones de recepción puede renunciarse a estas transmisiones redundantes, lo cual conduce a una demanda de comunicación y con ello de energía, reducida. Igualmente puede almacenarse el mensaje para la transmisión posterior en una memoria, cuando no se recibe ninguna confirmación de recepción. De este modo puede asegurarse que no se pierden datos. Esto es relevante en particular en el caso de un volumen de mensajes alto, como puede darse por ejemplo en una zona de salida y/o de llegada de un evento deportivo de masas.

En otra configuración el procesador está configurado para desactivar el modo de seguimiento, cuando para un segundo periodo de tiempo predefinido tras la emisión del paquete de seguimiento no se recibe ninguna confirmación de recepción. Como posibilidad adicional para un mayor ahorro de energía puede partirse de la recepción o la no recepción de confirmaciones de recepción. Tan pronto como el transpondedor se encuentra en una zona sin estaciones de seguimiento y como consecuencia de ello no obtiene confirmaciones de recepción como respuesta a paquetes de seguimiento, puede desactivarse el modo de seguimiento y la emisión periódica de paquetes de seguimiento tras un determinado periodo de tiempo. Debido a ello puede lograrse un ahorro de energía adicional.

En una configuración del sistema de acuerdo con la invención, el al menos un punto de medición comprende un primer punto de medición para transmitir un mensaje con una información de cronometraje al transpondedor al pasar el primer punto de medición y un segundo punto de medición para transmitir un mensaje con una información de activación al transpondedor al pasar el segundo punto de medición. Es posible que en dos puntos de medición diferentes se transmita respectivamente un mensaje, conteniendo el primer mensaje en el primer punto de medición una información de cronometraje y conteniendo el segundo mensaje en el segundo punto de medición una información de activación. Mediante el uso de puntos de medición separados para el cronometraje y para la activación del modo de seguimiento puede simplificarse y acelerarse la instalación o la construcción de un sistema de cronometraje. En este sentido se usa a menudo personal no formado. Por ejemplo mediante una identificación de diferentes colores puede lograrse una estructura más sencilla con asignación de funciones clara.

En otra configuración del sistema el al menos un punto de medición comprende al menos una de las siguientes unidades: un bucle de inducción para la transmisión inalámbrica de mensajes a través de un campo inductivo; y una interfaz de radiocomunicación para la recepción inalámbrica del momento de paso y/o de una información de estado para la indicación de un estado del modo de seguimiento del transpondedor. La comunicación del punto de medición al transpondedor se produce mediante el bucle de inducción. De este modo puede lograrse que la comunicación esté limitada espacialmente. En comparación con una comunicación de radiocomunicación, un bucle de inducción puede estar configurado para generar de tal modo un campo inductivo, que el campo inductivo solo se genere en una zona definida o que pueda ser delimitada de manera comparativamente exacta. Solo en esta zona puede recibir el transpondedor o la unidad de recepción del transpondedor el mensaje, de manera que el cronometraje y la activación del modo de seguimiento se producen en un punto en la medida de lo posible definido con exactitud. De acuerdo con ello resulta durante el cronometraje una exactitud más alta y/o se activa el modo de seguimiento solo cuando se pasa realmente por el punto de medición, de manera que se evita una activación accidental incorrecta. A través de la interfaz de radiocomunicación para recibir el momento de paso, se asegura que el momento de paso puede ser transmitido por el transpondedor al punto de medición también cuando el transpondedor ya no se encuentra directamente en la zona del campo inductivo. Debido a ello se garantiza una seguridad mayor en la transmisión de datos. Además de ello puede recibirse a través de la interfaz de radiocomunicación también una información de estado. A través de la información de estado se indica la activación o la desactivación o el estado de activación actual del modo de seguimiento. Esto puede usarse para el control, sobre en cuantos transpondedores se activó o desactivó de forma exitosa el seguimiento de ubicación, lo cual es interesante por ejemplo en el seguimiento de ubicación de personal.

Se entiende que el transpondedor o la unidad de emisión del transpondedor está configurado entonces correspondientemente para la transmisión de la información de estado. La información de estado se determina habitualmente a través del procesador y puede transmitirse en un paquete de datos separado o en un paquete de datos junto con el momento de paso.

5 En una configuración la estación central está configurada para evaluar varios paquetes de detección y para interpolar las informaciones de posición en los varios paquetes de detección. La estación central puede determinar por ejemplo la posición de un transpondedor móvil como valor medio, por ejemplo basándose en una ponderación temporal, entre posiciones en paquetes de detección que se suceden. En el paquete de detección se transmiten en primer lugar informaciones sobre un paquete de seguimiento recibido en una estación de seguimiento, es decir, la información de identidad de un transpondedor, así como la posición de la estación de seguimiento recibida, a la estación central. En 10 una configuración el paquete de detección comprende además de ello una información de intensidad de señal del paquete de seguimiento. Cuando un paquete de seguimiento es recibido en varias estaciones de seguimiento, en primer lugar todas las estaciones de seguimiento transmiten el paquete de detección a la estación central. Para poder llevar a cabo entonces en la estación central una asignación a la correspondiente estación de seguimiento, la cual estaba más próxima al lugar del transpondedor al emitirse el paquete de detección, puede usarse la información de intensidad de señal del paquete de seguimiento. El seguimiento de ubicación se mejora.

20 En otra configuración la estación de seguimiento está configurada como estación de seguimiento estacionaria. Esta estación de seguimiento estacionaria puede colocarse por ejemplo antes de un evento deportivo a lo largo del recorrido. Durante el evento deportivo ya no se modifica entonces la posición de la estación de seguimiento. De este modo puede facilitarse el procesamiento de los datos en la estación central. Es posible igualmente que la cantidad de los datos transmitidos se reduzca, por ejemplo debido a una transmisión de una información de posición reducida, que se limita a una información binaria, siempre y cuando la posición de la estación de seguimiento no cambie.

25 En una configuración ventajosa la estación de seguimiento comprende al menos una de las siguientes unidades: una unidad de posicionamiento, en particular un receptor GPS, Galileo o GLONASS, para determinar una posición de la estación de seguimiento; una unidad de radiocomunicación móvil para la transmisión del paquete de detección a la estación central; una unidad de transceptor para la comunicación bidireccional con el transpondedor; una base temporal para determinar un tiempo de recepción del paquete de seguimiento recibido; y una memoria intermedia para almacenar el paquete de seguimiento recibido. La unidad de posicionamiento puede comprender en particular una 30 unidad de posicionamiento por satélite. Mediante la evaluación de señales de satélite puede lograrse una localización exacta sin el uso de infraestructura adicional y sin intervención manual. La transmisión del paquete de detección puede producirse mediante una unidad de radiocomunicación móvil por ejemplo a través de la red GSM. Una unidad de transceptor se refiere en particular a una unidad de radiocomunicación. La base temporal se corresponde en particular con un reloj, el cual puede sincronizarse por ejemplo con el receptor de satélite (por ejemplo tiempo GPS). Debido a ello se logra una determinación de tiempo altamente precisa. Mediante una memoria intermedia para almacenar los paquetes de seguimiento recibidos puede lograrse que el esfuerzo para la transmisión de los paquetes de datos recibidos pueda reducirse, dado que varios paquetes de seguimiento, o las informaciones de identidad contenidas en ellos, pueden transmitirse conjuntamente en un paquete de detección. Debido a ello se reduce la sobrecarga de información.

45 Preferentemente se usan el transpondedor y el sistema de la presente invención para el cronometraje y el seguimiento de ubicación de participantes en un evento deportivo. En este campo no se conocen sistemas comparables y puede darse plena visibilidad a las ventajas de la presente invención en relación con el ahorro de energía y el fácil uso. Se entiende no obstante, que la presente invención no ha de entenderse como limitada a este ámbito de uso y puede usarse también en otros campos.

50 Se entiende que las características mencionadas anteriormente y las que aún se han de explicar a continuación son utilizables no solo en las combinaciones respectivamente indicadas, sino también en otras combinaciones o por separado, sin abandonar el marco de la presente invención.

La invención se describe y explica a continuación con mayor detalle mediante algunos ejemplos de realización seleccionados en relación con los dibujos que acompañan. Muestran:

- 55 la Fig. 1 una representación esquemática de un sistema de acuerdo con un aspecto de la presente invención;
- la Fig. 2 una representación de un transpondedor de acuerdo con un aspecto de la presente invención en vista en perspectiva y esquemática;
- 60 la Fig. 3 una representación esquemática de un punto de medición en un sistema de acuerdo con la presente invención;
- la Fig. 4 una representación esquemática de una estación de seguimiento en un sistema de acuerdo con la presente invención;
- 65

la Fig. 5 una representación de un sistema de acuerdo con un aspecto de la presente invención con una estación de seguimiento móvil;

5 la Fig. 6 una representación esquemática de un sistema de acuerdo con la invención con un primer punto de medición para la transmisión de una información de activación y un segundo punto de medición para la transmisión de una información de medición de tiempo;

10 la Fig. 7 una representación esquemática de un mensaje, el cual es recibido por un transpondedor móvil de acuerdo con la invención al pasar por un punto de medición;

la Fig. 8 una representación esquemática de un paquete de seguimiento, el cual es emitido por un transpondedor móvil de acuerdo con la invención en el modo de seguimiento de forma periódica;

15 la Fig. 9 una representación esquemática de un paquete de detección, el cual es transmitido periódicamente por una estación de seguimiento a una estación central; y

la Fig. 10 una representación esquemática de un procedimiento de acuerdo con un aspecto de la presente invención.

20 La Fig. 1 muestra una representación esquemática de un sistema 10 para el cronometraje y el seguimiento de ubicación de acuerdo con un aspecto de la presente invención. El sistema 10 comprende un transpondedor móvil 12. El transpondedor 12 es portado en el ejemplo representado por un corredor 14. El corredor 14 se mueve a lo largo de un recorrido 16 predeterminado. De acuerdo con la invención ha de posibilitarse por una parte un cronometraje para la detección de un tiempo de salida, de llegada y/o intermedio y por otra parte un seguimiento de ubicación del corredor 14.

25 El sistema 10 comprende para ello un punto de medición 18. Al pasar el punto de medición 18 se transmite por parte del punto de medición 18 al menos un mensaje al transpondedor móvil 12. Basándose en el mensaje transmitido puede producirse un cronometraje. Este cronometraje se basa en la determinación de un momento de paso del transpondedor, es decir, el momento, en el cual el transpondedor 12 se encuentra en el punto de medición 18 o en su directa proximidad.

30 El transpondedor 12 puede llevarse además de ello al pasar por el punto de medición 18 a un modo de seguimiento (denominado en parte en el presente documento también como modo Tracking). En este modo de seguimiento el transpondedor envía periódicamente paquetes de seguimiento (denominados también como comprobaciones de Tracking). Estos paquetes de seguimiento son recibidos por una estación de seguimiento 20, cuando el transpondedor 12 se encuentra en un radio de comunicación 22 de la estación de seguimiento 20 (o la estación de seguimiento se encuentra en un radio de comunicación del transpondedor). La estación de seguimiento 20 se encuentra para ello a lo largo del recorrido 16, cubriendo el radio de comunicación 22 de la estación de seguimiento 20 una parte del recorrido 16. Tal como se representa, el sistema 10 comprende habitualmente al menos otra estación de seguimiento 40 20a, la cual está dispuesta también a lo largo del recorrido 16 y configurada para la recepción de los paquetes de seguimiento del transpondedor 12. La estación de seguimiento 20 dispone de una posición conocida.

45 Cuando el transpondedor 12 se encuentra a lo largo del recorrido 16 en el radio de comunicación 22 de la estación de seguimiento 20 (o cuando la estación de seguimiento se encuentra en un radio de comunicación del transpondedor), la estación de seguimiento 20 recibe el paquete de seguimiento enviado periódicamente por el transpondedor 12. Cuando la estación de seguimiento 20 recibe un paquete de seguimiento, envía éste o la información de identidad contenida en éste, del transpondedor, junto con su propia posición como paquete de detección por ejemplo por radiocomunicación móvil a una estación central 24.

50 La estación central 24 recibe el paquete de detección y determina basándose en éste una posición del transpondedor 12 en un determinado momento. En la estación central 24 se determina por lo tanto basándose en datos recibidos de al menos una estación de seguimiento una imagen del estado actual del corredor. En el caso más sencillo puede suponerse para ello, que el transpondedor 12 se encontraba en el momento de la recepción del paquete de seguimiento por parte de la estación de seguimiento 20 en la posición de la estación de seguimiento 20. El seguimiento de ubicación se produce por así decirlo basándose en la suposición de que el transpondedor se encuentra en la posición de la estación de seguimiento, cuando la estación de seguimiento puede recibir un paquete de seguimiento. La determinación de la posición en un determinado momento representa la base para un seguimiento de ubicación. Cuando la estación central 24 recibe varios paquetes de detección del transpondedor 12, por ejemplo un primer paquete de detección de la estación de seguimiento 20 y un segundo paquete de detección de la estación de seguimiento 20a, puede determinarse la ubicación del transpondedor 12 por ejemplo mediante interpolación entre las dos posiciones. Por regla general se dispone una pluralidad de estaciones de seguimiento a lo largo del recorrido 16. El corredor pasa con su transpondedor 12 por una estación de seguimiento tras otra. Puede estimarse entonces la velocidad del corredor, de manera que se permite una estimación de la posición en tiempo real. Para ello pueden usarse algoritmos estándar de la localización y del seguimiento de ubicación.

65 La localización propiamente dicha del transpondedor 12 se produce basándose en el alcance limitado de la señal de

radiocomunicación, que se intercambia entre la estación de seguimiento y el transpondedor. Este alcance se encuentra por ejemplo en un rango de < 50 m. A partir de ello, así como de la cantidad de las estaciones de seguimiento resulta una exactitud o una resolución de ubicación del seguimiento de ubicación, que bien es cierto se encuentra habitualmente por debajo de la exactitud o la resolución de ubicación de un rastreador GPS, pero que es suficiente para el caso de aplicación de los eventos deportivos. Para ello se indica que tampoco la exactitud de rastreadores GPS convencionales es esencialmente mejor, dado que estos rastreadores se activan solo una vez por minuto para ahorrar energía, debido a lo cual la resolución de posición cae a un nivel comparable.

La estación central 24 puede estar configurada por ejemplo como servidor en una red o en Internet. La estación central puede estar integrada también como punto de concentración de información en un punto de medición. La estación central puede estar integrada en la unidad de evaluación de un punto de medición. La estación central dispone de medios de comunicación para la comunicación con los puntos de medición y las estaciones de seguimiento, por ejemplo a través de conexión por radiocomunicación. En la estación central se procesan adicionalmente a los paquetes de detección de varias estaciones de seguimiento, habitualmente también informaciones de cronometraje, que son generadas por varios puntos de medición basándose en los puntos de paso de los transpondedores que pasan y se comunican a la estación central. Los organizadores, espectadores y deportistas pueden recurrir a los datos determinados en la estación central. Es posible por ejemplo una visualización en una gran pantalla.

La presente invención se refiere en particular al ámbito del cronometraje y del seguimiento de ubicación para eventos deportivos, por ejemplo triatlón, IronMan, carreras de ciclismo de larga distancia (por ejemplo, race across america), ciclocross, biatlón, esquí de fondo u otros. También es concebible un uso en otros campos como por ejemplo, patinaje en línea, BMX, bicicleta de montaña, patinaje de velocidad, motocross, correr, deporte de motor, ciclismo. En la Fig. 1 se muestra como ejemplo un uso en el ámbito del deporte de carrera. Se representa un itinerario circular a modo de ejemplo. Se entiende que la presente invención puede usarse igualmente también para recorridos, en cuyo caso salida y meta no se encuentran en el mismo punto. En el ejemplo representado solo hay un punto de medición. Habitualmente están previstos varios puntos de medición. Existen por ejemplo para el cronometraje puntos de medición separados para la salida y para la meta. Están previstos además de ello regularmente puntos de medición adicionales como puntos de medición intermedios. Puede existir además de ello una pluralidad de otras estaciones de seguimiento. Cuando el recorrido es conocido, esto puede aprovecharse para el seguimiento de ubicación, de manera que puede aumentarse la exactitud. Se entiende no obstante, que un recorrido conocido no es ningún requisito para el seguimiento de ubicación.

La Fig. 2 muestra una representación esquemática de un transpondedor 12 de acuerdo con un aspecto de la presente invención. En el lado izquierdo de la Fig. 2 se representa una vista anterior en perspectiva. En el lado derecho de la Fig. 2 se representan los diferentes componentes en una vista en sección esquemática ampliada. El transpondedor 12 es portado habitualmente por el deportista (por ejemplo en eventos deportivos de carrera, etc.) o se fija al aparato deportivo (por ejemplo en el caso de carreras de karts, etc.). En el ejemplo representado están previstos para ello ojales 25 para alojar una cinta elástica para la disposición en un brazo o una pierna de un deportista. Es concebible igualmente una fijación mediante tiras adhesivas, imanes, tornillos, etc.

El transpondedor 12 comprende una unidad de recepción 26 para recibir al menos un mensaje de un punto de medición al pasar por el punto de medición. La unidad de recepción 26 está configurada preferentemente para la recepción de un campo inductivo modulado y comprende para ello al menos una antena (bobina). En particular pueden estar previstas tres antenas (bobinas) orientadas ortogonalmente entre sí, a través de las cuales puede recibirse una señal. A través de las tres antenas ortogonales se compensa o reduce la influencia de la posición del transpondedor en relación con el campo inductivo. La unidad de recepción 26 está configurada preferentemente como receptor despertador (Wakeup-Receiver) y puede llevar el transpondedor o el procesador mediante una señal inductiva desde un estado de ahorro de batería (vida útil varios años) a un modo activo. En particular mediante este principio puede activarse el modo de seguimiento. Es posible además de ello, configurar el transpondedor mediante la señal inductiva. Pueden configurarse por ejemplo parámetros del modo de seguimiento, como por ejemplo un periodo de tiempo de la emisión periódica de los paquetes de seguimiento. Es posible igualmente que el modo de seguimiento se desactive por completo para determinados eventos y/o para determinados transpondedores, para proteger la batería. Podrían transmitirse por lo tanto durante la activación del modo de seguimiento también otras "órdenes" al transpondedor. Debido a ello podrían realizarse por ejemplo un modo de seguimiento rápido con una alta frecuencia de los paquetes de seguimiento emitidos y un modo de seguimiento lento con una frecuencia de emisión más baja, para hacer frente por una parte a altas velocidades y permitir por otra parte una duración de batería lo más larga posible. De acuerdo con esto podría reemplazarse por así decirlo el interruptor de encendido/apagado realizados por la información de activación, por un interruptor de rápido/lento/apagado. Son posibles otras configuraciones parecidas.

El transpondedor 12 comprende además de ello un procesador 28 para evaluar los mensajes recibidos por la unidad de recepción 26. En particular puede usarse un microcontrolador estándar de baja energía como procesador. El procesador 28 está configurado para comprobar, si un mensaje contiene una información de cronometraje y/o una información de activación. Siempre y cuando haya contenida una información de cronometraje, se calcula un momento de paso por el punto de medición. El procesador 28 puede evaluar para ello por ejemplo la intensidad de señal del mensaje recibido. Siempre y cuando el mensaje contenga una información de activación, el procesador 28 activa un modo de seguimiento del transpondedor 12 móvil.

El transpondedor 12 comprende además de ello una unidad de emisión 30 para la emisión periódica de un paquete de seguimiento, cuando el modo de seguimiento está activado. El paquete de seguimiento comprende al menos una información de identidad del transpondedor móvil 12. La unidad de emisión está configurada además de ello para  
 5 transmitir el momento de paso calculado en el procesador 28. La unidad de emisión 30 está configurada preferentemente como transceptor de radiocomunicación para la comunicación bidireccional en una banda de frecuencia ISM (Industrial, Scientific, Medical, (industrial, científica, médica)), por ejemplo en la banda de 2,4 GHz. La unidad de emisión 30 está configurada ventajosamente para la recepción de confirmaciones de recepción. En particular pueden ser recibidas confirmaciones de recepción por el punto de medición y/o por la estación de  
 10 seguimiento. Las unidades de emisión y recepción pueden compartir una antena o disponer de antenas separadas. Es concebible igualmente una configuración como unidad de emisión y recepción combinada. El concepto de la emisión periódica comprende en el presente documento tanto la emisión a intervalos regulares (por ejemplo a intervalos de un segundo), como también la emisión a intervalos irregulares, por ejemplo intervalos distribuidos estocásticamente.

15 El transpondedor 12 dispone además de ello de una batería 32, la cual está configurada preferentemente como pila de botón. El peso de la batería 32 tiene habitualmente una proporción relativamente alta en el peso total del transpondedor. Según esto es relevante para una reducción de peso del transpondedor, usar una batería lo más ligera o pequeña posible, de manera que es ventajoso un consumo de energía lo más bajo posible de todos los componentes  
 20 del transpondedor 12. La batería 32 está configurada preferentemente no recargable. De este modo se evita que en la carcasa del transpondedor 12 estén previstos contactos o interruptores, los cuales podrían influir posiblemente en la estanqueidad al agua y/o en la robustez con respecto a influencias del entorno. Aumenta además de ello la robustez mecánica y se minimizan los costes de fabricación.

25 La unidad de emisión 30 tiene una demanda de energía comparativamente alto al emitir y al recibir mensajes. Mediante la activación deliberada del modo de seguimiento al pasar por un punto de medición, en el cual se recibe un mensaje con una información de activación, puede lograrse por lo tanto que el modo de seguimiento esté activo justo cuando se necesita y se desea. Debido a ello se protege la batería del transpondedor móvil. Ventajosamente está prevista  
 30 adicionalmente una posibilidad para la desactivación automática del modo de seguimiento por parte del procesador. Por ejemplo, es posible conectar el modo de seguimiento al inicio de una carrera y desactivarlo de nuevo al superar una línea de llegada.

Para la desactivación de la unidad de emisión 30 puede supervisarse por una parte la energía que se encuentra a  
 35 disposición o la tensión puesta a disposición por la batería 32 por parte del procesador 28. Tan pronto como la batería llega a su fin, es decir, la tensión de la batería cae a por debajo de un valor umbral predeterminado, puede desactivarse el modo de seguimiento para el ahorro de energía. Esto es relevante en particular en el caso de usos, en los cuales el cronometraje ha de priorizarse con respecto al seguimiento de ubicación. En un evento deportivo habitualmente el cronometraje de los participantes es más importante que el seguimiento de la ubicación, que representa a menudo solo una información adicional. Mediante la desactivación automática del modo de seguimiento basándose en la  
 40 reserva de energía existente, se logra que continúe siendo posible un cronometraje. Por otra parte es posible alternativa o adicionalmente, que el modo de seguimiento se desactive tras un periodo de tiempo predeterminado sin recepción de una información de activación, por parte del procesador automáticamente. Debido a ello puede lograrse una especie de función de tiempo muerto (función Timeout). El modo de seguimiento puede desactivarse por ejemplo tras unas horas, por ejemplo tres horas, sin recepción de una información de activación, automáticamente, para  
 45 asegurar una desactivación automática tras finalización del evento deportivo. Finalmente es posible que se defina un periodo de tiempo máximo desde una última transmisión exitosa de un paquete de seguimiento a una estación de seguimiento. Habitualmente se no se obtiene en dependencia de la cantidad o de la densidad de las estaciones de seguimiento a lo largo del recorrido, en la mayoría de los casos ninguna confirmación de recepción en el transpondedor a un paquete de seguimiento enviado, dado que no se encuentra ninguna estación de seguimiento en el alcance de  
 50 comunicación. Siempre y cuando se obtenga tras emitirse un paquete de seguimiento por parte de una estación de seguimiento una confirmación de recepción, se aprovecha esta información preferentemente para restablecer un periodo de tiempo para la desactivación del modo de seguimiento (o para reiniciar un contador). Cuando por lo tanto no se recibe durante un tiempo predeterminado ninguna confirmación de recepción por parte de una estación de seguimiento, el procesador desactiva automáticamente el modo de seguimiento. Es posible igualmente que la  
 55 desactivación se produzca automáticamente tras una duración predeterminada máxima en el modo de seguimiento.

Mediante el uso de una combinación de varios principios para la desactivación del modo de seguimiento puede asegurarse que el modo de seguimiento está desactivado de forma segura tras el uso del transpondedor, para proteger  
 60 la batería. Una desactivación se produce también cuando no se ha pasado el punto de medición en la meta. Una combinación de los principios mencionados arriba para la desactivación permite además de ello compensar errores de manejo por parte de organizadores o participantes del evento deportivo. De este modo ocurre a menudo en la práctica que los transpondedores se almacenan para el almacenamiento en el mismo espacio que los puntos de medición desmontados. Siempre y cuando se olvide entonces desactivar una de las estaciones de seguimiento, de manera que para cada paquete de seguimiento se recibe una configuración de recepción de los transpondedores no  
 65 usados, se asegura a pesar de ello una desactivación del modo de seguimiento debido a la función de tiempo muerto.

Se entiende que el transpondedor 12 puede comprender otras unidades como por ejemplo una base de tiempo, una memoria para almacenar varios momentos de paso o una unidad de ahorro de energía. Es posible que algunas de las unidades del transpondedor mencionadas anteriormente estén configuradas con combinación diferente o que las funciones de una unidad sean asumidas parcialmente o por completo por otras unidades.

5 En la Fig. 3 se ilustra esquemáticamente la situación en un punto de medición en un evento de carrera. Un deportista 14 porta consigo un transpondedor 12 de acuerdo con la invención. El transpondedor 12 puede estar fijado por ejemplo mediante una cinta elástica al tobillo del corredor 14. El deportista 14 se mueve cerca de un punto de medición 18. En el ejemplo mostrado el punto de medición comprende una antena 34 y una unidad de lectura 36 para la comunicación de los datos. El punto de medición 18 a modo de ejemplo comprende además de ello una unidad de evaluación 38 para el procesamiento de los tiempos medidos. La unidad de evaluación 38 está unida con la unidad de lectura 36. En otras formas de realización la unidad de lectura 36 y la unidad de evaluación 38 pueden estar configuradas también como unidad combinada.

15 La antena 34 está dispuesta en el suelo y puede estar colocada por ejemplo en un canal de cable, el cual se extiende ortogonalmente con respecto al recorrido de la carrera. La antena 34 representada se corresponde con un bucle de alambre sencillo para generar un campo inductivo. Este bucle de alambre puede disponerse por el recorrido. Son concebibles también otras disposiciones de la antena 34, por ejemplo lateralmente del recorrido de la carrera o en un puente sobre el recorrido de la carrera. Sobre la antena 34 se genera un campo inductivo. La antena se corresponde por lo tanto con un bucle de inducción. El campo está orientado generalmente hacia arriba en dirección hacia el corredor 14 que pasa. A este respecto es posible que el transpondedor pase el bucle de alambre a alturas de hasta varios metros por encima del bucle de alambre y pueda recibir un mensaje. En una forma de realización preferente se genera un campo inductivo modulado a 125 kHz. El transpondedor 12 o la unidad de recepción 26 en el transpondedor 12 está configurado para registrar este campo.

25 En dependencia de durante cuanto tiempo se encuentre el transpondedor 12 en el campo, existen generalmente varias denominadas detecciones, que se corresponden con mensajes, los cuales recibe el transpondedor 12. Basándose en ello puede calcularse un momento de paso por el punto de medición 18. El momento de paso se corresponde a este respecto con el momento, en el cual el corredor 14 se encuentra directamente sobre la antena 34. A través de un algoritmo puede determinarse de forma precisa este momento de paso en el procesador del transpondedor 10. El cálculo puede producirse por ejemplo basándose en intensidades de señal o intensidades de campo del campo inductivo, que llegan a una o a varias antenas de diferentes direcciones en el transpondedor, y/o basándose en otros parámetros. Basándose en la intensidad de señal se determina por así decirlo una distancia mínima entre transpondedor y punto de medición. Puede fijarse por ejemplo, cuando se reciben varios mensajes, un número de contador o un momento de recepción de aquel mensaje, el cual se recibió con la intensidad de señal más alta, como momento de paso. El momento de paso se corresponde según esto con el momento, en el cual el transpondedor 12 se mueve sobre el punto de medición 18. El momento de paso se refiere según esto a una base de tiempo del transpondedor. El momento de paso se transmite mediante la unidad de emisión del transpondedor 12 al punto de medición 18.

40 En la Fig. 4 se ilustra esquemáticamente una estación de seguimiento 20. La estación de seguimiento comprende una unidad de posicionamiento 40. La unidad de posicionamiento 40 sirve para determinar la posición de la estación de seguimiento 20. En particular puede estar previsto un receptor GPS. La estación de seguimiento 20 comprende además de ello una unidad de radiocomunicación 42 para la comunicación de los paquetes de detección a la estación central. A los paquetes de seguimiento recibidos se suman en este caso informaciones de posición de la estación de seguimiento, es decir, la posición actual de la estación de seguimiento. La unidad de radiocomunicación 42 puede estar configurada en particular como módulo GSM para la comunicación móvil. La conexión puede producirse alternativamente también de forma inalámbrica por WLAN o por cable por LAN/tendido eléctrico/DSL, etc.

50 La estación de seguimiento 20 comprende además de ello una unidad de transceptor 44 para la comunicación con el transpondedor. La unidad de transceptor 44 puede estar configurada en particular como módulo de radiocomunicación de 2,4 GHz para la comunicación por radiocomunicación bidireccional. La estación de seguimiento 20 dispone normalmente de una base de tiempo 46 interna. La base de tiempo 46 sirve para la fijación de un momento de recepción (sello temporal) de un paquete de seguimiento recibido. Ventajosamente se sincroniza la base de tiempo 46 regularmente con un tiempo de satélite (tiempo GPS), para asegurar de este modo una alta exactitud. La estación de seguimiento 20 comprende además de ello habitualmente una memoria intermedia 48, la cual puede estar configurada por ejemplo como memoria Flash para almacenar paquetes de seguimiento recibidos. De este modo puede lograrse una comunicación más eficiente mediante reunión de varios paquetes de seguimiento en un paquete de detección. Por otra parte puede garantizarse una seguridad mayor en la transmisión. En la memoria intermedia 48 se almacenan para los paquetes de seguimiento recibidos respectivamente los correspondientes momentos de recepción (sello temporal).

65 Se entiende que la estación de seguimiento 20 dispone generalmente de varias unidades, como por ejemplo un procesador para el control de las diferentes unidades, así como de un acumulador de energía, a través del cual se permite un uso móvil. La estación de seguimiento está integrada ventajosamente en una carcasa estanca al agua y robusta.

En dependencia del uso la estación de seguimiento 20 está configurada preferentemente de forma estacionaria. En una maratón o en otro evento de carrera puede haber dispuesta una pluralidad de estaciones de seguimiento estacionarias a lo largo del recorrido. Estacionario ha de entenderse a este respecto en el sentido de que la estación de seguimiento no se mueve durante un evento con respecto a los recorridos. Las estaciones de seguimiento se colocan habitualmente antes del evento. Por una parte es posible que las estaciones de seguimiento se inicien manualmente con una determinada posición, por otra parte es posible la localización automática por parte de una unidad de posicionamiento integrada. La cantidad y la densidad de las estaciones de seguimiento colocadas son determinantes para la exactitud del seguimiento de ubicación en la estación central.

Alternativamente es posible también que una o varias estaciones de seguimiento estén configuradas de forma móvil. En la Fig. 6 se representa la realización alternativa de una estación de seguimiento 20 como estación de seguimiento móvil. Puede haber dispuesta por ejemplo una estación de seguimiento con un receptor GPS sobre un techo de un coche de un vehículo guía en una carrera ciclista. De este modo puede comprobarse de forma continua, cuales de los ciclistas se encuentran actualmente en un grupo guía. Tal como se representa es posible a este respecto que en el sistema 10 interactúen una o varias estaciones de seguimiento 20 estacionarias con una o varias estaciones de seguimiento 20 móviles. Del mismo modo es posible también que varias estaciones de seguimiento no estén dispuestas a lo largo de un recorrido predefinido, sino que estén distribuidas de forma aleatoria por una determinada zona, para permitir en ésta un seguimiento de ubicación.

En la Fig. 6 se representa un sistema 10 de acuerdo con la invención, en cuyo caso está previsto un primer punto de medición 18a para transmitir un mensaje con una información de cronometraje y un segundo punto de medición 18b para transmitir un mensaje con una información de activación. Generalmente es posible que la información de activación y la información de cronometraje se transmitan en un mensaje (combinado) desde un punto de medición. Es posible igualmente que en un punto de medición se transmitan un mensaje con una información de cronometraje y un mensaje adicional con una información de activación. Finalmente es posible, tal como se representa en la Fig. 6, que en dos puntos de medición 18a, 18b se transmitan diferentes mensajes. Estas funciones son a este respecto independientes, de modo que el orden, en el cual son atravesados los puntos de medición 18a, 18b por el corredor, da igual. Los dos puntos de medición 18a, 18b pueden estar configurados esencialmente de forma idéntica para transmitir diferentes mensajes. En el ejemplo representado existen en el punto de medición 18a unidades de evaluación y de lectura separadas, habiendo conectada en el punto de medición 18b solo una unidad de lectura. Son posibles otras distribuciones.

El uso de sistemas para el cronometraje requiere a menudo un montaje y desmontaje lo más eficientes posible de los puntos de medición (por ejemplo en el caso de eventos deportivos de carrera de un día). Para el montaje y desmontaje no puede recurrirse siempre a personal formado. La distribución de la transmisión de la información de cronometraje y de la transmisión de la información de activación en dos puntos de medición diferentes puede conducir a este respecto a una estructura sencilla del sistema. Puede señalizarse además de ello a los participantes, que a partir de un determinado punto se lleva a cabo también un seguimiento de ubicación. Habitualmente hay dispuesto a este respecto puntos de medición 18a, 18b directamente unos junto a los otros. Es posible no obstante también que esté previsto un seguimiento de ubicación solo por una parte del recorrido y que para ello el punto de medición 18b, en el cual se activa el modo de seguimiento, se posicione al inicio de esta zona.

En la Fig. 7 se representa un ejemplo de un mensaje 50 de forma esquemática, tal como se transmite desde un punto de medición a un transpondedor móvil al pasar por el punto de medición. El mensaje 50 puede contener a este respecto una información de cronometraje 52 y una información de activación 54. La información de activación 54 puede corresponderse preferentemente con una información de 1 bit, mediante la cual se indica, si el modo de seguimiento ha de activarse. La información de cronometraje 52 puede corresponderse igualmente con una información de 1 bit. En este sentido es posible, tal como en el ejemplo representado, que el mensaje 50 contenga tanto una información de activación 54, como también una información de cronometraje 52. Es posible igualmente que el mensaje 50 contenga solo una información de activación o solo una información de cronometraje. Es posible además de ello, que el mensaje se use por sí mismo para la determinación del momento de paso por el punto de medición, que por lo tanto ya la presencia del mensaje se tome como información de cronometraje independientemente del contenido del mensaje e independientemente, de si aparte de ésta hay contenida otra información. Es posible de igual modo que un mensaje con una información de activación tenga una estructura diferente a la de un mensaje con una información de cronometraje y que los mensajes se transmitan por separado.

En la Fig. 8 se representa un ejemplo de un paquete de seguimiento 56 de forma esquemática. El paquete de seguimiento 56 es emitido por el transpondedor en intervalos de tiempo ajustables y comprende una información de identidad 58 del transpondedor, a través del cual se envía de forma periódica el paquete de seguimiento en el modo de seguimiento. La información de identidad 58 puede corresponderse por ejemplo con una dirección de Hardware de 4 bites inequívoca (MAC-ID). El paquete de seguimiento 56 comprende ventajosamente además de ello una información de contador 60. La información de contador 60 puede corresponderse por ejemplo con un número consecutivo para la numeración y diferenciación de paquetes de seguimiento 56 emitidos de forma continua del mismo transpondedor. Estos paquetes de seguimiento 56 emitidos de forma continua tienen la misma información de identidad 58. Mediante la información de contador 60 pueden evitarse conflictos, cuando el mismo paquete de

seguimiento 56 es recibido por varias estaciones de seguimiento.

En la Fig. 9 se representa esquemáticamente un ejemplo de un paquete de detección 62. El paquete de detección 62 es transmitido por una estación de seguimiento a la estación central. El paquete de detección está asignado habitualmente a un paquete de seguimiento y comprende la información de identidad 58, así como la información de contador 60 de este paquete de seguimiento. El paquete de detección 62 comprende además de ello una información de posición 64 de la estación de seguimiento. La información de posición 64 comprende la posición de la estación de seguimiento. Pueden transmitirse por ejemplo coordenadas GPS como información de posición 64. Es posible igualmente que como información de posición 64 se transmita una identificación inequívoca de la estación de seguimiento, la cual emite el paquete de detección 62, por ejemplo una ID. Basándose en esta identificación inequívoca puede llevarse a cabo entonces en la estación central una asignación posterior a una posición. El paquete de detección 62 comprende además de ello una información de intensidad de señal 66 del paquete de seguimiento 56 recibido, que es transmitido por el paquete de detección 62. Como información de intensidad de señal 66 puede servir por ejemplo un valor RSSI (received signal strength indication, indicación de intensidad de señal recibida). Basándose en la información de intensidad de señal 66 puede concluirse durante el desarrollo posterior por ejemplo una distancia entre transpondedor y estación de seguimiento durante la transmisión del paquete de seguimiento. Se posibilita además de ello el trato con situaciones, en las cuales el mismo paquete de seguimiento fue recibido por varias estaciones de seguimiento.

Tal como se representa en las Figs. 7-9, los diferentes mensajes y paquetes pueden contener también otras informaciones. Es posible igualmente que varios de los mensajes o paquetes estén reunidos, de manera que para una transmisión de datos más eficiente hay contenidas varias informaciones correspondientes.

En la Fig. 10 se ilustra esquemáticamente un procedimiento para el cronometraje deportivo de acuerdo con un aspecto de la presente invención. El procedimiento comprende en primer lugar un paso de recepción (paso S10) de un mensaje al pasar por un punto de medición. El procedimiento comprende además de ello un paso de evaluación (paso S12) del mensaje. El procedimiento comprende finalmente un paso de emisión periódica de un paquete de seguimiento, cuando el modo de seguimiento está activado, y de transmisión del momento de paso al punto de medición (paso S14).

El procedimiento de acuerdo con la invención puede llevarse a cabo en particular en un microcontrolador en un transpondedor para el cronometraje. Es concebible también usar otro aparato portátil (por ejemplo teléfono móvil, un reloj inteligente o una muñequera inteligente, etc.) en correspondencia con el procedimiento descrito en el presente documento. Los pasos individuales del procedimiento están implementados a este respecto habitualmente como instrucciones en un programa informático.

Se entiende que la presente invención no se limita al ámbito del cronometraje deportivo. Ámbitos de aplicación de la invención se encuentran también en ámbitos al margen del cronometraje deportivo. El presente principio puede usarse por ejemplo también para la supervisión de pacientes con demencia, los cuales normalmente no deben abandonar un centro de cuidados, para el control de presencia o para el seguimiento de ubicación de bomberos o de personal de servicios de rescate durante una intervención (por ejemplo en una intervención en un túnel) y para el control de presencia en empresas o en otros ámbitos. Muy en general la presente invención puede usarse para el seguimiento de ubicación de poblaciones grandes de personas/animales/máquinas a lo largo de un recorrido o cuadrícula más o menos definido. Se entiende que el transpondedor de acuerdo con la invención no está limitado al uso en el cronometraje deportivo.

El sistema de la presente invención puede usarse en particular también ventajosamente para controlar a bomberos o personal de servicios de rescate durante una intervención. Durante una intervención de los bomberos es necesario que las posiciones de los bomberos individuales pueda supervisarse en la medida de lo posible en tiempo real por parte del coordinador de la intervención. Se requiere igualmente un control de presencia por ejemplo al acceder y al abandonar un edificio en llamas. El cronometraje se corresponde con el control de presencia. En intervenciones de rescate puede lograrse por ejemplo mediante seguimiento de ubicación del equipo de rescate participante y de pacientes una mejora de la logística. El sistema de acuerdo con la invención permite poner a disposición estas funciones. Son concebibles otros campos de aplicación.

La invención se ha descrito y explicado extensamente mediante los dibujos y la descripción. Esta descripción y explicación han de entenderse como ejemplo y no a modo de limitación. La invención no está limitada a las formas de realización divulgadas. Otras formas de realización o variaciones resultan para el experto durante el uso de la presente invención, así como de un análisis detenido de los dibujos, de la divulgación y de las siguientes reivindicaciones.

En las reivindicaciones las palabras "comprende" y "con" no excluyen la presencia de otros elementos o pasos. El artículo indefinido "uno" o "una" no excluye la presencia de una pluralidad. Un elemento individual o una unidad individual puede llevar a cabo las funciones de varias de las unidades mencionadas en las reivindicaciones. La mera mención de algunas medidas en varias reivindicaciones dependientes diferentes no ha de entenderse de tal modo que no pueda usarse también ventajosamente una combinación de estas medidas. Un programa informático puede almacenarse/comercializarse en un soporte de datos no volátil, por ejemplo en una memoria óptica o en una unidad de disco semiconductora (SSD). Un programa informático puede comercializarse junto con Hardware y/o como parte

de un Hardware, por ejemplo comercializarse mediante Internet o mediante sistemas de comunicación por cable o inalámbricos. Las referencias en las reivindicaciones no han de entenderse a modo de limitación.

**REIVINDICACIONES**

1. Transpondedor móvil (12) para el cronometraje y el seguimiento de ubicación, con:
  - 5 una unidad de recepción (26) para recibir un mensaje (50) al pasar por un punto de medición (18); un procesador (28) para evaluar el mensaje, para activar un modo de seguimiento, cuando el mensaje contiene una información de activación (54), y para determinar un momento de paso por el punto de medición, cuando el mensaje contiene una información de cronometraje (52); y
  - 10 una unidad de emisión (30) para emitir periódicamente un paquete de seguimiento (56) con una información de identidad (58) para la recepción por parte de una estación de seguimiento (20) con posición conocida dentro del alcance de la comunicación (22), cuando el modo de seguimiento está activado, y para transmitir el momento de paso al punto de medición.
- 15 2. Transpondedor móvil (12) de acuerdo con la reivindicación 1, estando configurada la unidad de recepción (26) para evaluar un campo inductivo y para recibir un mensaje (50) basándose en una modulación del campo inductivo.
- 20 3. Transpondedor móvil (12) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, estando configurada la unidad de recepción (26) como receptor despertador para despertar el procesador (28) de un modo de ahorro de energía al obtenerse el mensaje (50).
- 25 4. Transpondedor móvil (12) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, estando configurado el procesador (28) para desactivar el modo de seguimiento, cuando el mensaje (50) contiene una información de desactivación; el mensaje para un primer periodo de tiempo predefinido no contiene ninguna información de activación (54); y/o una reserva de energía del transpondedor móvil cae a por debajo de un valor umbral predeterminado.
- 30 5. Transpondedor móvil (12) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, conteniendo el paquete de seguimiento (56) una información de contador (60) para la ordenación temporal con respecto a otros paquetes de seguimiento.
- 35 6. Transpondedor móvil (12) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, estando configurada la unidad de emisión (30) como transceptor, en particular como transceptor de radiocomunicación, para recibir una confirmación de recepción tras la emisión del paquete de seguimiento (56) y tras la transmisión del momento de paso.
- 40 7. Transpondedor móvil (12) de acuerdo con la reivindicación 6, estando configurado el procesador (28) para desactivar el modo de seguimiento cuando para un segundo periodo de tiempo predefinido tras la emisión del paquete de seguimiento (56) no se recibe ninguna confirmación de recepción.
- 45 8. Sistema (10) para el cronometraje y el seguimiento de ubicación, con:
  - 50 un transpondedor móvil (12) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores; al menos un punto de medición (18) para transmitir de forma inalámbrica una información de cronometraje (52) y una información de activación (54) en al menos un mensaje (50) al transpondedor al pasar por el al menos un punto de medición;
  - 55 una estación de seguimiento (20) con posición conocida para recibir el paquete de seguimiento (56) de un transpondedor dentro del alcance de comunicación (22) y para transmitir un paquete de detección (62) con la información de identidad (58) y una información de posición (64) de la estación de seguimiento a una estación central (24); y
  - una estación central para determinar una ubicación del transpondedor basándose en el paquete de detección.
9. Sistema (10) de acuerdo con la reivindicación 8, comprendiendo el al menos un punto de medición (18) un primer punto de medición (18a) para transmitir un mensaje (50) con una información de cronometraje (52) al transpondedor (12) al pasar el primer punto de medición y un segundo punto de medición (18b) para transmitir un mensaje con una información de activación (54) al transpondedor al pasar el segundo punto de medición.
10. Sistema (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 9, comprendiendo el al menos un punto de medición (18) al menos una de las siguientes unidades:
  - 60 un bucle de inducción para la transmisión inalámbrica de mensajes (50) a través de un campo inductivo; y
  - una interfaz de radiocomunicación para la recepción inalámbrica del momento de paso y/o de una información de estado para la indicación de un estado del modo de seguimiento del transpondedor.
11. Sistema (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 10, estando configurada la estación de seguimiento (20) como estación de seguimiento estacionaria.
- 65 12. Sistema (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 11, comprendiendo la estación de seguimiento (20)

al menos una de las siguientes unidades:

una unidad de posicionamiento (40), en particular un receptor GPS, GALILEO o GLONASS, para determinar una posición de la estación de seguimiento;

5 una unidad de radiocomunicación móvil (42) para la transmisión del paquete de detección (62) a la estación central (24);

una unidad de transceptor (44) para la comunicación bidireccional con el transpondedor (12);

una base temporal (46) para determinar un tiempo de recepción del paquete de seguimiento (56) recibido; y

10 y una memoria intermedia (48) para almacenar el paquete de seguimiento recibido.

13. Uso de un transpondedor móvil (12) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1-7, o de un sistema (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 8-12 para el cronometraje y el seguimiento de ubicación de participantes en un evento deportivo.

15 14. Procedimiento para el cronometraje y el seguimiento de ubicación en un transpondedor móvil de acuerdo con la reivindicación 1, con los pasos:

recibir (S10) un mensaje (50) al pasar por un punto de medición (18);

20 evaluar (S12) el mensaje, para activar un modo de seguimiento, cuando el mensaje contiene una información de activación (54), y para determinar un momento de paso por el punto de medición, cuando el mensaje contiene una información de cronometraje (52); y

emitir periódicamente (S14) un paquete de seguimiento (56) con una información de identidad (58) para la recepción por parte de una estación de seguimiento (20) con posición conocida dentro del alcance de la comunicación (22), cuando el modo de seguimiento está activado, y transmitir el momento de paso al punto de medición.

25 15. Producto de programa informático con un soporte de datos, en el cual hay almacenado un código de programa, el cual está configurado para ejecutar un procedimiento con los pasos de acuerdo con la reivindicación 14, cuando el código de programa se ejecuta en el transpondedor móvil de acuerdo con una de las reivindicaciones 1-7.

30

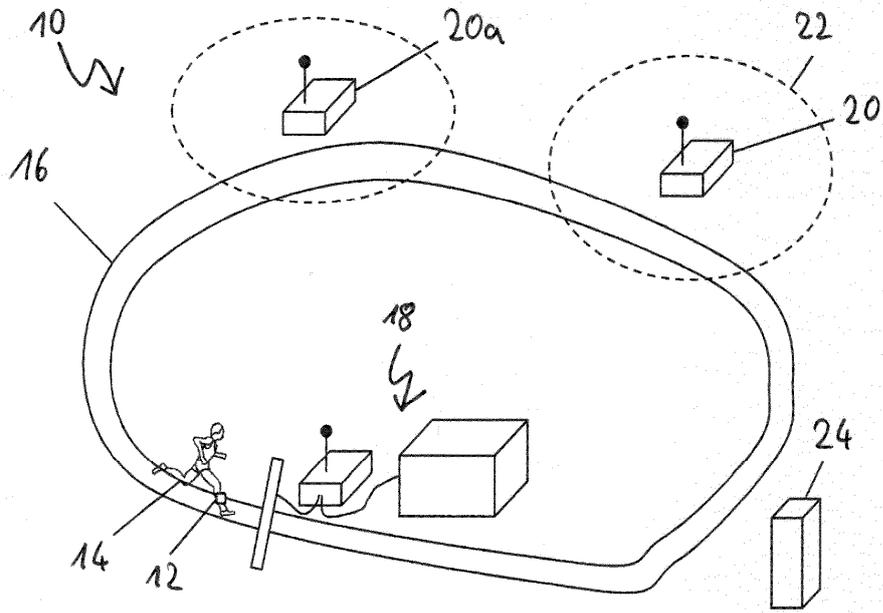


Fig. 1

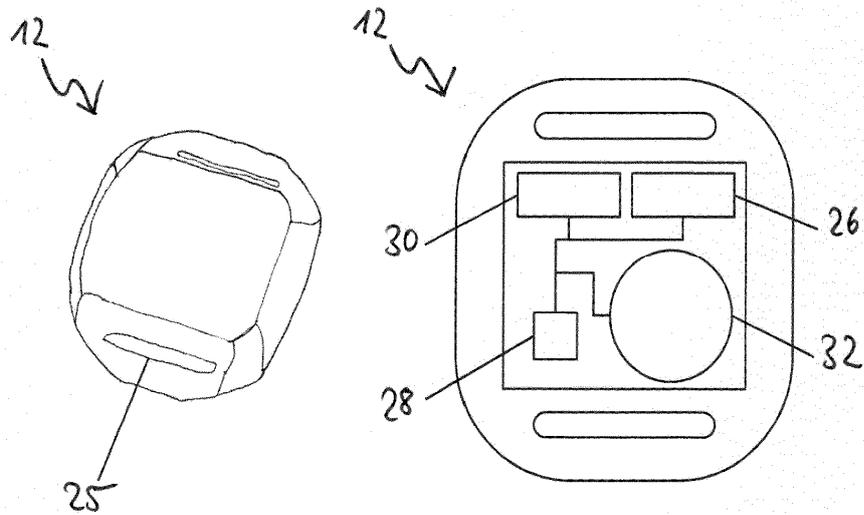


Fig. 2

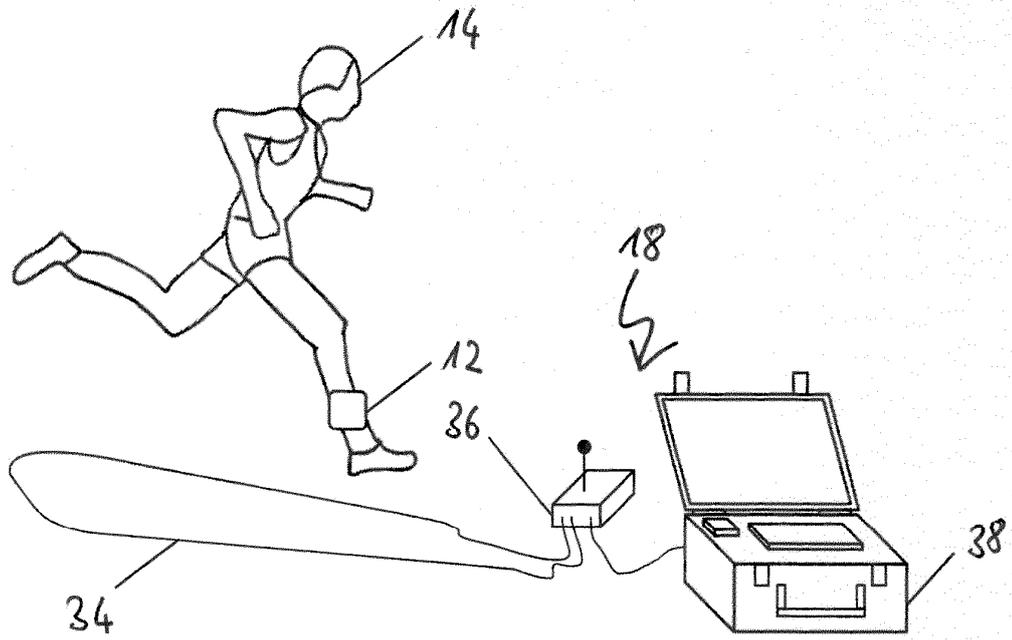


Fig. 3

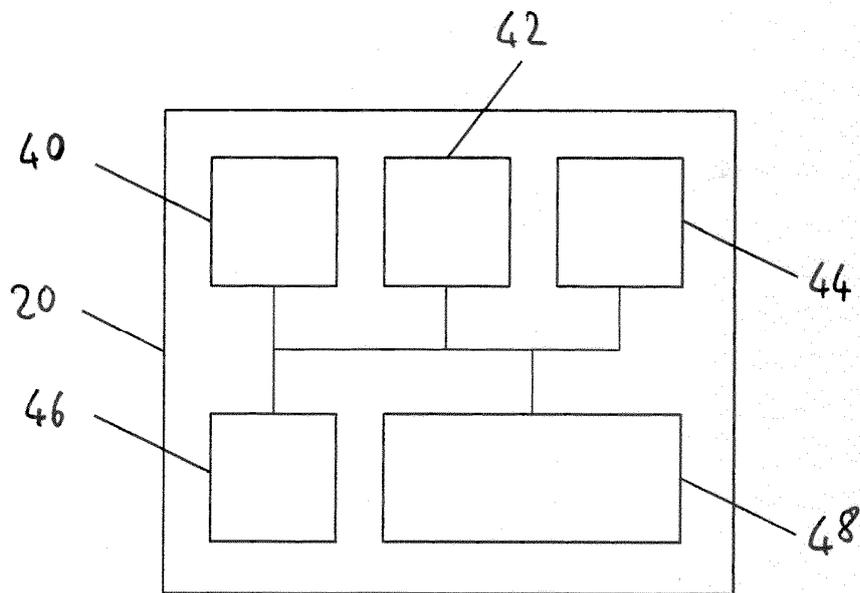


Fig. 4

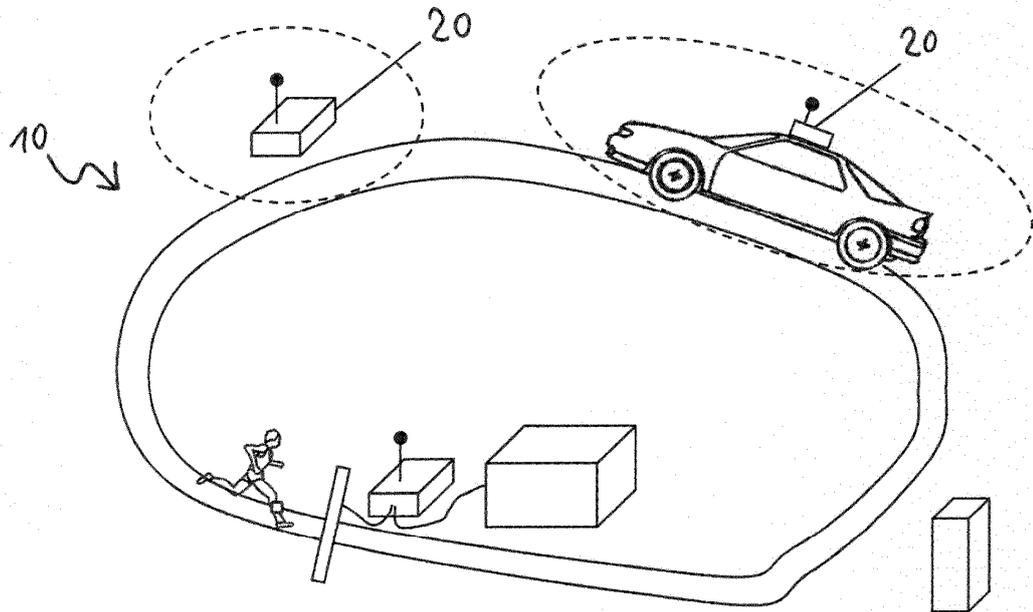


Fig. 5

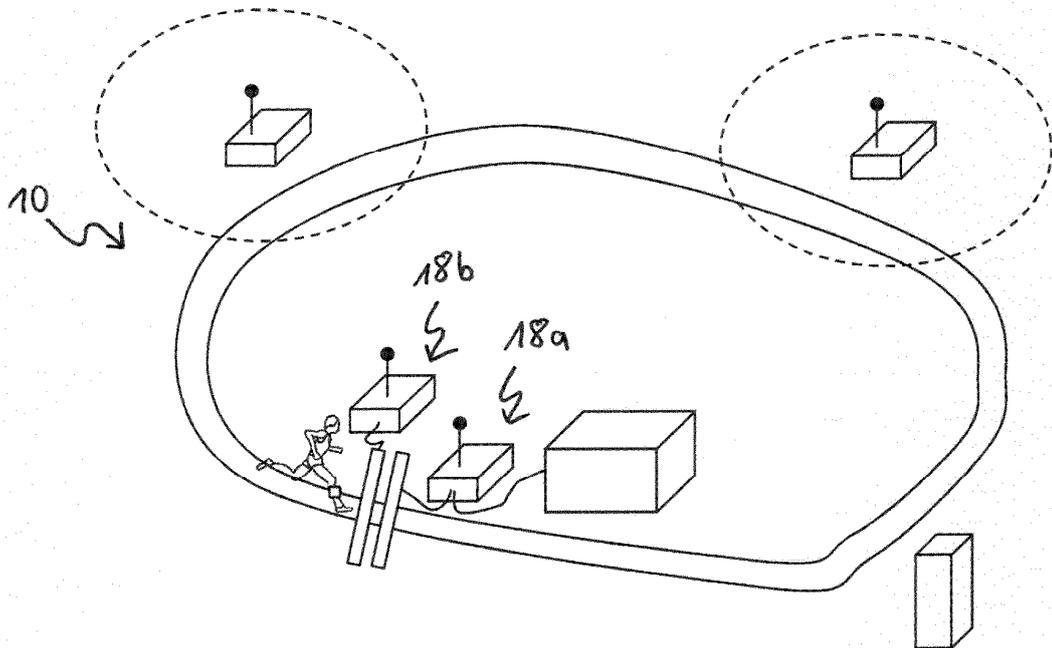


Fig. 6

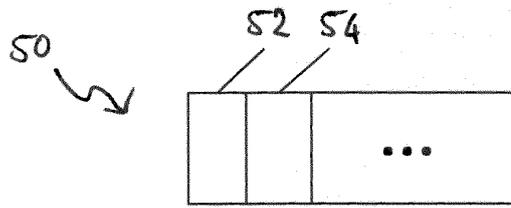


Fig. 7

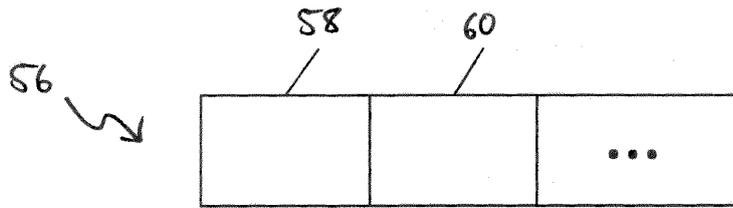


Fig. 8

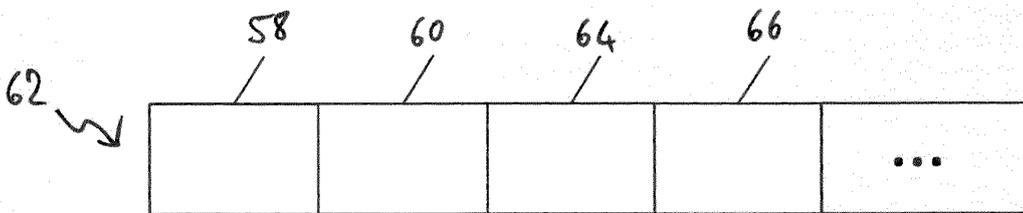


Fig. 9

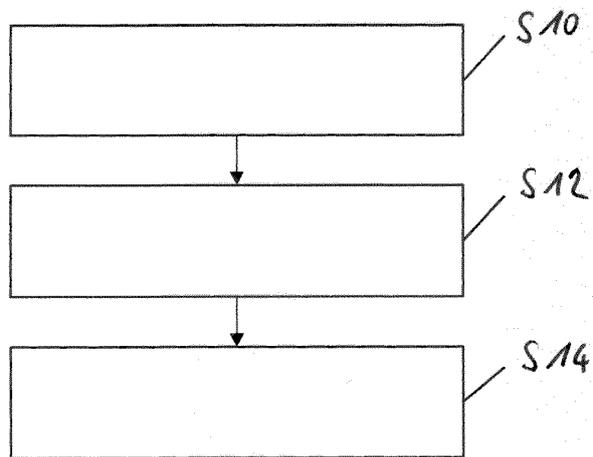


Fig. 10