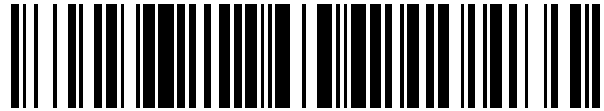


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 392 793**

51 Int. Cl.:

G01S 19/21 (2010.01)

G01S 19/49 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **11153219 .8**

96 Fecha de presentación: **03.02.2011**

97 Número de publicación de la solicitud: **2357493**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.08.2011**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo de autenticación de una trayectoria calculada a partir de señales de radiolocalización**

30 Prioridad:

12.02.2010 FR 1000588

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

13.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

13.12.2012

73 Titular/es:

**THALES (100.0%)
45, rue de Villiers
92200 Neuilly Sur Seine, FR**

72 Inventor/es:

KUBRAK, DAMIEN

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 392 793 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

Procedimiento y dispositivo de autenticación de una trayectoria calculada a partir de señales de radiolocalización

El campo de la invención concierne a los dispositivos de navegación por satélite y de manera más precisa a un dispositivo y a un procedimiento de autenticación de trayectoria calculada a partir de señales de radiolocalización.

5 Con la mejora de las prestaciones de los sistemas de navegación por satélite, el desarrollo de aplicaciones de navegación está en pleno auge. Por ejemplo, el sistema europeo de posicionamiento por satélite GALILEO permitirá el desarrollo de servicios de pago para aplicaciones comerciales con una fiabilidad mejorada y una garantía de continuidad de la señal. La señal contendrá datos relativos a los servicios comerciales adicionales ofrecidos. A cambio de una cuota, el operador de GALILEO podrá ofrecer determinadas garantías de servicio. Las principales
10 aplicaciones conciernen a los usuarios profesionales que están dispuestos a pagar para disponer de un servicio garantizado por el operador GALILEO, en particular en los campos de la geodesia, de los agentes de aduana, de la sincronización de redes, de la gestión de flotas marítimas o por carretera, de peajes de carreteras, etc. Este servicio será de acceso controlado para los usuarios finales y para los proveedores de servicios de valor añadido.

15 Los vehículos que utilizan estos servicios comerciales están equipados con receptores de señales de radiolocalización y con calculadores de datos de navegación que utilizan las mediciones de las señales de radiolocalización con el fin de determinar, por ejemplo, la tarificación de los servicios. En consecuencia, la viabilidad del modelo económico de estos servicios comerciales reside en la autenticidad de los datos de navegación. En el campo de la recepción de señales de radiolocalización, es necesario disponer de unas mediciones (denominadas pseudodistancias) que suministran los satélites y de datos de efemérides. Resulta relativamente fácil proteger los
20 datos de efemérides para garantizar el origen y/o el contenido de estos. Por el contrario, las características de las señales de medición son de dominio público y, por lo tanto, no se pueden proteger. Resulta fácil, por tanto, emular estas señales con el fin de que un usuario obtenga unas coordenadas de posición geográfica falsas. En efecto, en Internet se encuentran fácilmente ofertas de dispositivos de enmascaramiento (« Spoofing » en inglés) de las pseudodistancias y también instrucciones para que un particular se pueda fabricar estos dispositivos de
25 enmascaramiento.

Por ejemplo, en el caso de un proveedor de servicio de peaje de autopista, un usuario lleva a bordo de su vehículo un receptor de señales satélites para autenticar su posición y el itinerario escogido. En función del itinerario realizado (carretera, sección de peaje, etc.), los datos de navegación permiten determinar el precio que tiene que pagar el usuario. El principio del dispositivo de enmascaramiento consiste en emitir unas señales que imitan las
30 que emiten los satélites de geolocalización. Al nivel del receptor, estas señales de enmascaramiento son de una potencia mayor que la de las señales que emiten los satélites y de este modo ocultan estas últimas señales. El dispositivo de enmascaramiento permite, por lo tanto, que un usuario malintencionado simule un itinerario existente, pero que no lo ha seguido el usuario y que describe una ruta sin sección de pago, mientras que el usuario se encuentra en realidad en una sección de pago. Por lo general, se trata de una discreta caja que el usuario coloca
35 próxima al receptor de las señales de radiolocalización.

Se conoce una primera solución divulgada en la patente europea EP0904551 que permite bloquear un dispositivo de enmascaramiento colocado próximo al dispositivo de recepción de señales satélites. Este dispositivo consiste en analizar las características de las señales medidas y detectar si se trata de señales emitidas por un dispositivo de enmascaramiento o por un satélite.

40 Se conoce una segunda solución divulgada en la solicitud de patente francesa FR2921528 que permite bloquear los dispositivos de enmascaramiento ocultando en las señales que emite un satélite unos datos de autenticación de acuerdo con un algoritmo de distribución únicamente conocido por el operador del servicio. Para neutralizar este procedimiento anti-enmascaramiento un usuario malintencionado debe conocer el código oculto y su algoritmo de distribución. Este procedimiento anti-enmascaramiento presenta la desventaja de tener que realizar un tratamiento
45 particular sobre las señales de satélite emitidas y un dispositivo específico de emisión al nivel de los satélites que conllevan un sobrecoste de la solución. Esta solución no se puede utilizar, por lo tanto, para los receptores que utilizan las señales de radiolocalización de un sistema de navegación ya instalado, como por ejemplo el sistema americano GPS (« Global Positioning System »).

50 “GPS spoofing countermeasures”, de Jon S. Warner, http://www.homelandsecurity.org/bulletin/dual%20benefit/warner_gps_spoofing.html, describe un procedimiento de autenticación de una trayectoria de un móvil, que comprende una etapa de comparación de una primera trayectoria calculada a partir de señales de radiolocalización y una segunda trayectoria calculada a partir de unos detectores de inercia.

También se conoce del estado de la técnica la publicación en Internet titulada « GPS Spoofing Countermeasures » de Jon S. Warner y otros, que se puede encontrar en la URL
55 http://www.homelandsecurity.org/bulletin/dual%20benefit/warner_gps_spoofing.html. Este documento se refiere a la seguridad de los sistemas GPS y describe varios métodos de protección y de detección frente a las técnicas de enmascaramiento de los sistemas GPS. Este artículo describe en particular unos métodos simples y de bajo coste que se pueden adaptar a los sistemas GPS existentes. El séptimo método que se describe consiste en utilizar un

acelerómetro y una brújula para calcular una posición relativa medida con estos dos últimos sensores. Este sistema consiste en comparar a continuación dos posiciones, una la proporciona el sistema GPS y la otra se calcula en términos relativos con respecto a una posición de referencia. Cuando el sistema anti-enmascaramiento detecta una discordancia de posición, se puede avisar a las autoridades de control de un intento de enmascaramiento.

- 5 Este método conlleva el inconveniente de que es necesario conocer una posición inicial para realizar la comparación y que se ve afectado por el sesgo en la medición. En una medición de larga duración, existe necesariamente una desviación entre la medición relativa y la medición GPS.

10 El objetivo de la invención es ofrecer una solución anti-enmascaramiento de bajo coste para un receptor de señales de radiolocalización y que funcione sea cual sea el sistema de navegación por satélite que suministra las señales de radiolocalización.

De manera más precisa, la invención se refiere a un procedimiento de autenticación de una trayectoria de desplazamiento que se calcula a partir de unas señales de radiolocalización que recibe un receptor instalado a bordo de un móvil. El procedimiento comprende las siguientes etapas:

- 15 una primera etapa de cálculo de un primer perfil de movimiento de rotación del móvil alrededor de un eje de referencia del móvil a partir de los datos resultantes del tratamiento de las señales de radiolocalización;
 una segunda etapa de cálculo de un segundo perfil de movimiento de rotación del móvil alrededor del mismo eje de referencia a partir de unos datos de movimiento procedentes de un medio de medición independiente de dichas señales de radiolocalización;
 20 una tercera etapa de comparación del primer y del segundo perfil de movimiento de rotación del móvil;
 de manera ventajosa, en una cuarta etapa, cuando se detecta una diferencia entre el primer perfil y el segundo perfil, se notifica la utilización de un dispositivo de enmascaramiento que emite una señal falsificada de radiolocalización.

De acuerdo con una primera variante de la tercera etapa, los perfiles de movimiento se comparan en una única porción de perfil.

- 25 De acuerdo con una segunda variante de la tercera etapa, los perfiles de movimiento se comparan en al menos dos porciones de perfil distintas.

De acuerdo con una variante del procedimiento, el primer y el segundo perfil de movimiento de rotación es un perfil que representa la evolución del rumbo del vehículo a lo largo del tiempo.

- 30 De acuerdo con una variante del procedimiento, el primer y el segundo perfil de movimiento de rotación es un perfil que representa la evolución de una derivada n del rumbo del móvil a lo largo del tiempo, con n al menos igual a 1.

De acuerdo con una variante del procedimiento, el primer y el segundo perfil de movimiento de rotación es un perfil que representa la evolución de una integrada n del rumbo del móvil a lo largo del tiempo.

De preferencia, el eje de referencia del móvil es un eje vertical.

- 35 La invención también se refiere al dispositivo de autenticación de una trayectoria de desplazamiento que se calcula a partir de unas señales de radiolocalización que recibe un receptor instalado a bordo de un móvil. De manera ventajosa, el dispositivo comprende un medio de medición del movimiento de rotación del móvil alrededor de un eje de referencia del móvil, dicho medio de medición siendo independiente de las señales de radiolocalización y estando adaptado para medir un movimiento de rotación del móvil y que también comprende unos dispositivos para calcular un primer perfil de movimiento de rotación del móvil alrededor de un eje de referencia del móvil a partir de unos datos resultantes del tratamiento de las señales de radiolocalización y para calcular un segundo perfil de movimiento de rotación alrededor del mismo eje de referencia a partir de unos datos procedentes del medio de medición de movimiento.

- 40 De manera ventajosa, el medio de medición está adaptado para realizar solo las mediciones de datos de movimiento de rotación instalado a bordo del móvil. De acuerdo con una variante del dispositivo, el medio de medición de movimiento comprende un dispositivo de medición de datos de movimiento de rotación de tipo girómetro. De acuerdo con otra variante del dispositivo, el sensor de movimiento es un girómetro. De acuerdo con otra variante, el medio de medición comprende un conjunto de varios dispositivos de medición de movimiento instalados a bordo del móvil, como por ejemplo, un sistema antibloqueo de frenos de automóvil (conocido por las siglas ABS por « Antilocksystem » en alemán).

- 50 De acuerdo con una variante, el medio de medición es un conjunto que comprende unos medios de cálculo que se comunican con un sistema de comunicación adaptado para tratar unos datos de localización del móvil de tal modo que calcule un perfil de movimiento de rotación del móvil. El sistema de comunicación puede ser una red celular o una red wifi en particular.

El procedimiento y el dispositivo de autenticación de una trayectoria de desplazamiento que se calcula a partir de unas señales de radiolocalización forman una solución de bajo coste para neutralizar los dispositivos de enmascaramiento de receptores de navegación por satélite. En efecto, los componentes de medición y de cálculo necesarios para la aplicación de la función de cálculo de trayectoria presentan un coste insignificante en comparación con una solución de protección de las señales. Por otra parte, el procedimiento de autenticación de acuerdo con la invención es compatible con cualquier señal de radiolocalización y, en consecuencia, presenta un alto grado de integración en el mercado. Además, el perfil de movimiento de rotación calculado permite reconocer la trayectoria que se sigue y avisar a un operador de servicio que se ha iniciado un intento de fraude en el servicio por parte del usuario. De ese modo, se puede impedir cualquier fraude del servicio por medio de la prevención.

Se entenderá mejor la invención y se mostrarán otras ventajas con la lectura de la descripción que viene a continuación, que se da a título no excluyente, y por medio de las figuras que se adjuntan, entre las cuales:

La figura 1 representa un diagrama funcional del dispositivo de autenticación tal y como está reivindicado.

La figura 2 representa un diagrama del procedimiento de autenticación tal y como está reivindicado.

La figura 3 representa un esquema que simboliza dos trayectorias distintas que puede seguir un móvil. Una primera trayectoria es la trayectoria que realmente sigue el móvil que lleva instalado el dispositivo de acuerdo con la invención y la segunda trayectoria es una trayectoria ficticia que podría utilizar un sistema de enmascaramiento.

La figura 4 representa los perfiles de rumbo del móvil de acuerdo con cada una de las trayectorias anteriores.

Los métodos y dispositivos anti-enmascaramiento que existen se aplican mediante la modificación de las señales de radiolocalización, por ejemplo introduciendo en la señal un código oculto muy difícil de reproducir. La invención propuesta no consiste en proteger una señal de los dispositivos de enmascaramiento, sino más bien en verificar que una señal que recibe y utiliza un receptor de señales de radiolocalización es la señal auténtica. Para ilustrar el propósito de la invención, se va a describir a título de ejemplo indicativo el caso de un servicio de pago de uso de autopista, para el cual un operador de servicio autoriza a un usuario a circular por unos tramos de pago a cambio de un precio que varía según el tramo por el que pasa. En este ejemplo, el móvil es un vehículo automóvil de tipo coche, moto, vehículo pesado, etc. El móvil que lleva instalado a bordo el dispositivo reivindicado no representa una limitación del alcance de la invención. De manera más general, el móvil puede ser un vehículo aéreo o marino, y también un móvil no transportista.

Para poner en marcha este servicio, el usuario instala a bordo de su vehículo una caja que comprende un receptor de señales de radiolocalización R que puede ser un receptor compatible con el sistema de navegación americano por satélite GPS o un receptor GALILEO compatible con el futuro sistema de navegación europeo por satélite, o cualquier sistema de navegación por satélite. Esta caja también comprende unos medios de cálculo $\mu P1$ asociados al receptor que pueden tratar las señales de radiolocalización S1 para determinar el itinerario y las trayectorias que sigue el vehículo que hace uso del servicio. Por supuesto, se pueden calcular otros datos ligados al desplazamiento del vehículo a partir de los datos de las señales de radiolocalización.

Los datos que representan el itinerario que sigue el vehículo se transmiten a continuación, a través de los medios de comunicación (no representados en la figura 1) que dependen de la elección del operador, a una central de gestión de servicio para calcular el precio que hay que pagar. Se puede engañar a un operador para evitar pagar el servicio utilizado colocando próximo al receptor de señales de satélite R un dispositivo de enmascaramiento L. Este dispositivo de enmascaramiento L emite unas señales S2 que imitan las señales S1 del sistema de navegación por satélite con el fin de engañar al receptor R suministrándole unos datos falsos que pueden referirse en este ejemplo a un itinerario que no es de pago registrado en una memoria de la caja de enmascaramiento L. Las características de las señales S2 son tales que las señales S2 ocultan a la señal S1 de tal modo que el receptor R únicamente ve las señales S2.

En el contexto de esta solicitud de patente, resulta tedioso detallar en la descripción de la solicitud el procedimiento de cálculo de itinerario y de trayectoria a partir de los datos procedentes del receptor de señales de radiolocalización R así como los medios de cálculo $\mu P1$ para poner en marcha el procedimiento. Los métodos y técnicas de localización a partir de unos datos procedentes de un receptor de señales de radiolocalización R los conoce el experto en la materia y están ampliamente divulgados en el estado de la técnica y, además, no son el objeto específico de la solicitud de patente de la solicitante. El objeto que se reivindica cubre cualquier medio de cálculo de trayectoria a partir de unos datos de sistemas de navegación por satélite.

El calculador $\mu P1$ determina un itinerario y una trayectoria del vehículo. El calculador $\mu P1$ también determina a partir de los datos de las señales de radiolocalización S1 un perfil de movimiento de rotación P1 del vehículo M1 que se ilustra en la figura 3 que representa la evolución del rumbo del vehículo M1 a lo largo del tiempo en una posición de navegación REP, la posición REP comprendiendo de preferencia un eje de referencia vertical no representado que atraviesa al vehículo M1 de arriba a abajo y una base de referencia en el plano horizontal del móvil M1 de la posición REP en la cual varía el rumbo P1 del móvil M1. El movimiento de rotación se puede calcular en otra posición. El perfil de movimiento de rotación, tal y como se representa en la figura 4, es el perfil de ángulo de rumbo P1 que toma los valores P10, P11 y P12 a lo largo de la trayectoria T1. De acuerdo con los datos calculados el perfil de movimiento de rotación también puede ser un perfil de velocidad angular o de aceleración angular. El calculador $\mu P1$

está integrado en la misma caja que el receptor R. Un mismo calculador $\mu P1$ de tipo ASIC (« Application Specific Integrated Circuit ») o FPGA (« field-programmable gate array ») por ejemplo puede realizar las funciones de recepción y de análisis de señales S1 y la función de cálculo del perfil. Pero se puede aplicar cualquier otra opción de distribución material de las funciones sin limitar el alcance del objeto que se reivindica.

5 El perfil P1 es el perfil de rumbo auténtico del vehículo, es decir que lo calcula el receptor de señales de radiolocalización a partir de las señales S1 auténticas que emiten los satélites. No obstante, cuando un dispositivo de enmascaramiento L se coloca próximo al receptor R y emite unas señales S2 de una potencia mayor que las señales S1, entonces el receptor R recibe y analiza las señales S2 en lugar de las señales S1 y el calculador $\mu P1$ calcula el perfil de movimiento de rotación a partir de los datos procedentes de las señales S2, las señales S2 siendo
10 unas señales de enmascaramiento que imitan unas señales emitidas por satélites. Las señales S2 se definen de tal modo que simulan un itinerario T2 que seguiría un móvil M2. Este itinerario T2 existe y representa una carretera sin peaje de tal modo que el operador de servicio cree que el usuario ha tomado una carretera gratuita mientras que en realidad este último está circulando por una carretera de peaje. El perfil del movimiento de rotación P2 representa la evolución del rumbo de un vehículo M2 a lo largo del tiempo en una posición de navegación, la posición comprendiendo un eje de referencia vertical no representado que atraviesa al vehículo M2 de arriba a abajo y una base de referencia en el plano horizontal del móvil M2 de la posición en la cual varía el rumbo P2 del móvil M2. El perfil de movimiento de rotación, tal y como se representa en la figura 4, es el perfil de ángulo de rumbo P2 que toma los valores P20, P21 y P22 a lo largo de la trayectoria T2. De acuerdo con los datos calculados el perfil de movimiento de rotación también puede ser un perfil de velocidad angular o de aceleración angular.

20 El dispositivo que se reivindica también comprende un medio de medición del movimiento de rotación del móvil C en una posición idéntica a la posición REP. La posición de navegación es, por lo tanto, la misma. El medio de medición es un sensor autónomo, es decir un sensor capaz de realizar por sí solo unas mediciones del movimiento de rotación del vehículo o en el caso de un conjunto de sensores, las mediciones de movimiento de rotación se deducen de los datos producidos solo por el conjunto de los sensores. Este sensor es, por lo tanto, independiente de
25 las señales de radiolocalización a partir de las cuales el receptor de las señales de radiolocalización determina el perfil de movimiento de rotación P1. Si se engaña al receptor R de señales de radiolocalización mediante un dispositivo de enmascaramiento L, las mediciones del movimiento de rotación del sensor siguen siendo auténticas y representan la verdadera dinámica del móvil. El sensor de movimiento está asociado a un calculador $\mu P2$ que determina un perfil de movimiento de rotación P3 a partir de los datos que mide el sensor. El perfil de movimiento de rotación determinado por el calculador $\mu P2$, tal y como se representa en la figura 4, es el perfil de ángulo de rumbo P3 que toma los valores P30, P31 y P32 a lo largo de la trayectoria T1. De acuerdo con el tipo de sensor, el perfil de movimiento de rotación P3 también puede ser un perfil de velocidad angular o de aceleración angular. El sensor puede ser un girómetro que mide una velocidad angular, un giroscopio que mide un ángulo o un medio de medición de tipo sistema de navegación inercial que se utiliza de manera habitual en una aeronave o un misil. La elección del sensor depende de la precisión deseada y del tipo de móvil y no limita el alcance del objeto que se reivindica. El calculador $\mu P2$ es independiente del calculador $\mu P1$ o de acuerdo con otra opción de distribución material es el mismo calculador. El sensor C y el calculador $\mu P2$ pueden formar un mismo conjunto material independiente del calculador $\mu P1$. La elección de la opción de distribución material de las funciones no limita el alcance del objeto que se reivindica.

40 El dispositivo de autenticación de trayectoria que se calcula a partir de las señales de radiolocalización S1 o S2 calcula dos perfiles de movimiento de rotación. Un primer perfil P1 o P2 procede de los datos de radiolocalización (S1 o S2) que recibe el receptor y un segundo perfil P3 procede de los datos que mide el sensor autónomo de movimiento. La trayectoria T1 de la figura 3 describe una trayectoria en S que representa un primer giro A de 90 °C hacia la derecha y un segundo giro B de 90 °C hacia la izquierda. En consecuencia, el perfil P1 que procede de los datos de la señal de radiolocalización S1 y el perfil P3 que procede de las mediciones del sensor son idénticas o muy próximas en función de la precisión del sensor. Aun cuando el sensor presente un ruido en la memoria y un sesgo observable, las formas de los perfiles del movimiento de rotación P1 y P3 son similares estando ligeramente separadas entre sí, pero se asimilan, por lo tanto, como idénticas (el resultado de correlación de las formas de trayectoria siendo elevado). La trayectoria T2 de la figura 3 describe una trayectoria en U que representa un primer giro F de 90 ° a la izquierda y a continuación un segundo giro G de 90 ° también a la izquierda. El perfil P2
50 procedente de los datos falsos de radiolocalización es, por lo tanto, diferente del perfil P1 y del perfil P3.

El dispositivo de autenticación de trayectoria T1 que se calcula a partir de la señal de radiolocalización S1 o S2 también comprende un calculador $\mu P3$ para comparar el perfil P1 o P2 con el perfil P3. Si los perfiles comparados son idénticos, entonces eso significa que las señales de radiolocalización recibidas corresponden a la trayectoria que mide el sensor autónomo. El dispositivo autentifica, por lo tanto, las señales de radiolocalización recibidas. Por
55 el contrario, si el perfil P3 se diferencia significativamente del perfil P2 calculado a partir de las señales de radiolocalización, entonces eso significa que el usuario utiliza un dispositivo de enmascaramiento y pretende defraudar al operador. El dispositivo de autenticación comprende, por lo tanto, unos medios para avisar al operador de que el usuario intenta engañar al sistema. De preferencia estos medios son los mismos que los medios de comunicación de los datos de trayectorias hacia el operador. Esto presenta una ventaja importante con respecto a una solución de protección de la señal de radiolocalización, ya que se puede detectar al usuario defraudador. El operador dispone de este modo de un dispositivo de prevención para impedir los intentos de fraude.

La función de comparación está adaptada para realizar una correlación móvil de los perfiles P1 o P2 y P3, o sino una correlación por porción de los perfiles. La función de comparación se puede configurar de tal modo que compare únicamente las porciones que comprenden información identificadora discriminante, en particular las porciones de perfiles que representan los cambios de trayectorias. La correlación por porción de perfil permite reducir los recursos computacionales y, en consecuencia, el consumo del dispositivo. Esto es ventajoso para las soluciones instaladas a bordo.

La función de comparación se puede llevar a cabo mediante un calculador μ P3 independiente de los primeros calculadores μ P1 y μ P2, o en otra opción de distribución material un mismo calculador puede cargar con las funciones de cálculo de los perfiles y de correlación de los perfiles. La elección de la distribución de la estructura funcional no representa una limitación.

El sensor siendo autónomo y estando directamente integrado dentro de la caja de recepción de señales de radiolocalización, de acuerdo con un modo de realización preferente, es prácticamente imposible de burlar la solución anti-enmascaramiento. En efecto, el acceso a los datos del perfil P3 se debe realizar de forma intrusiva en la caja del receptor (si este integra el sensor) y la conexión mecánica (lo más habitual mediante una pista conductora en la tarjeta electrónica impresa) se debe cortar. Una segunda señal de enmascaramiento idéntica a la señal S2 se debería entonces aportar hasta la función de correlación. Las soluciones de sensor de movimiento de rotación hoy en día pueden estar integradas por completo en el circuito impreso y las pistas de señales introducidas dentro del circuito. Esta solución hace que el dispositivo de autenticación sea casi imposible de burlar. No obstante, de acuerdo con otra variante, el medio de medición está formado a partir de un conjunto de sensores de movimiento de rotación de un sistema ABS de un vehículo automóvil, o por ejemplo un sistema de comunicación de tipo red celular o red wifi que permite determinar unos perfiles de trayectorias mediante el cálculo de diferentes puntos de posición del móvil. Las diferentes soluciones técnicas de cálculo del perfil de movimiento del móvil son independientes del receptor y del calculador de perfil ligado a las señales de geolocalización emitidas por los satélites.

La invención también se refiere al procedimiento de autenticación de la señal de radiolocalización. El procedimiento de autenticación, tal y como se ilustra en la figura 2, comprende varias etapas que se enumeran de forma distinta, pero cuyos números no simbolizan en ningún caso un orden de desarrollo o de tratamiento de las etapas. El procedimiento de autenticación de la trayectoria que se calcula a partir de las señales de radiolocalización que recibe un receptor instalado a bordo de un móvil comprende una primera etapa 100 de cálculo de un primer perfil medio de medición del movimiento de rotación del móvil alrededor de un eje de referencia del móvil a partir de unos datos procedentes de la señal de radiolocalización, una segunda etapa 101 de cálculo de un segundo perfil de movimiento de rotación del móvil alrededor del mismo eje de referencia a partir de unos datos de movimiento procedentes de un sensor instalado a bordo del móvil y una tercera etapa 102 de comparación del primer y del segundo perfil de movimiento de rotación del móvil. De preferencia, el procedimiento comprende una cuarta etapa 103 de autenticación de la señal de radiolocalización que permite notificar al operador un fraude en el servicio. Los perfiles de movimiento de rotación calculados pueden ser un perfil que representa la evolución del rumbo del vehículo a lo largo del tiempo o un perfil que representa la evolución de la velocidad angular del rumbo del vehículo a lo largo del tiempo o un perfil que representa la aceleración angular del rumbo del vehículo a lo largo del tiempo o un perfil que representa la evolución de la integral de la medición del rumbo del vehículo a lo largo del tiempo. De forma general, el perfil estudiado es representativo del movimiento del vehículo. El tipo de perfil depende de los medios de medición que se utilizan y de los tratamientos de cálculo que se ejecutan sobre los datos medidos.

La invención se aplica a cualquier campo que utilice las señales de radiolocalización para el cálculo de itinerario de un móvil. Se refiere tanto a los servicios por carretera como a los marítimos y aéreos.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de autenticación de una trayectoria de desplazamiento (T1) calculada a partir de unas señales de radiolocalización recibidas por un receptor (R) instalado a bordo de un móvil (M1), **caracterizado porque** comprende las siguientes etapas:
- 5 - una primera etapa (100) de cálculo de un primer perfil (P1 o P2) de movimiento de rotación del móvil alrededor de un eje de referencia del móvil a partir de unos datos resultantes del tratamiento de las señales de radiolocalización;
- una segunda etapa (101) de cálculo de un segundo perfil (P3) de movimiento de rotación del móvil alrededor del mismo eje de referencia a partir de unos datos de movimiento procedentes de un medio de medición (C) independiente de dichas señales de radiolocalización;
- 10 - una tercera etapa (102) de comparación del primer y del segundo perfiles de movimiento de rotación del móvil.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** los perfiles (P1, P3) se comparan en una única porción de perfil.
- 15 3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** los perfiles (P1, P3) se comparan en al menos dos porciones de perfil distintas.
4. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** el primer perfil y el segundo perfil (P1, P3) de movimiento de rotación es un perfil que representa la evolución del rumbo del móvil a lo largo del tiempo.
- 20 5. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** el primer perfil y el segundo perfil (P1, P3) de movimiento de rotación es un perfil que representa la evolución de una derivada n del rumbo del móvil a lo largo del tiempo.
6. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** el primer perfil y el segundo perfil (P1, P3) de movimiento de rotación es un perfil que representa la evolución de una integración del rumbo del móvil a lo largo del tiempo.
- 25 7. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el eje de referencia del móvil es un eje vertical.
8. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque**, cuando se detecta una diferencia entre el primer perfil y el segundo perfil, se notifica la utilización de un dispositivo de enmascaramiento que emite una señal falsificada de radiolocalización.
- 30 9. Dispositivo de autenticación de una trayectoria de desplazamiento (T1) calculada a partir de las señales de radiolocalización recibidas por un receptor (R) instalado a bordo de un móvil (M1), **caracterizado porque** comprende un medio de medición (C) del movimiento de rotación del móvil alrededor de un eje de referencia del móvil, dicho medio de medición siendo independiente de las señales de radiolocalización y estando adaptado para medir un movimiento de rotación del móvil y **porque** comprende también unos dispositivos (μ P1, μ P2) para calcular un primer perfil de movimiento de rotación del móvil alrededor de un eje de referencia del móvil a partir de unos datos resultantes del tratamiento de las señales de radiolocalización y para calcular un segundo perfil de movimiento de rotación del móvil alrededor del mismo eje de referencia a partir de unos datos procedentes del medio de medición (C) del movimiento.
- 35 10. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado porque** el medio de medición (C) está adaptado para realizar solo las mediciones de datos de movimiento de rotación.
11. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado porque** el medio de medición (C) comprende un dispositivo de medición de datos de movimiento de rotación instalado a bordo del móvil.
- 40 12. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado porque** el medio de medición (C) comprende un conjunto de al menos dos dispositivos de medición instalados a bordo del móvil para determinar los datos de movimiento de rotación.
- 45 13. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado porque** el medio de medición (C) es un conjunto que comprende unos medios de cálculo que se comunican con un sistema de comunicación adaptado para tratar unos datos de localización del móvil de tal modo que calcule un perfil de movimiento de rotación del móvil.

50

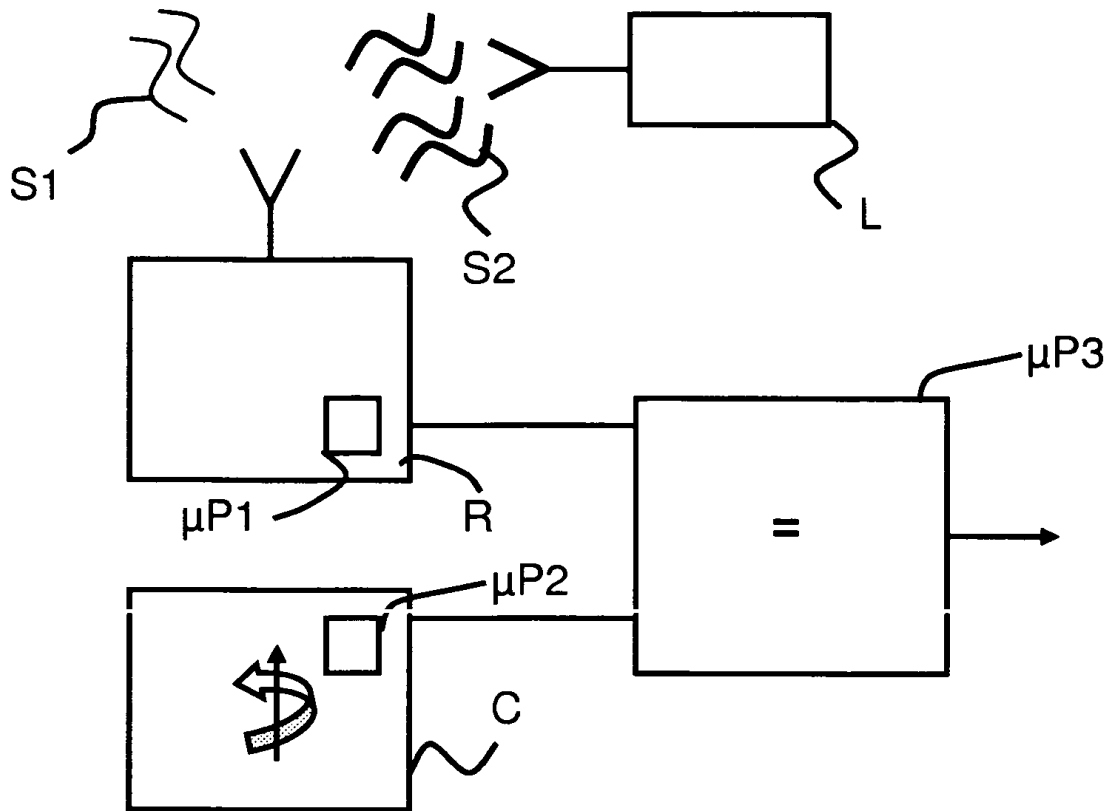


FIG.1

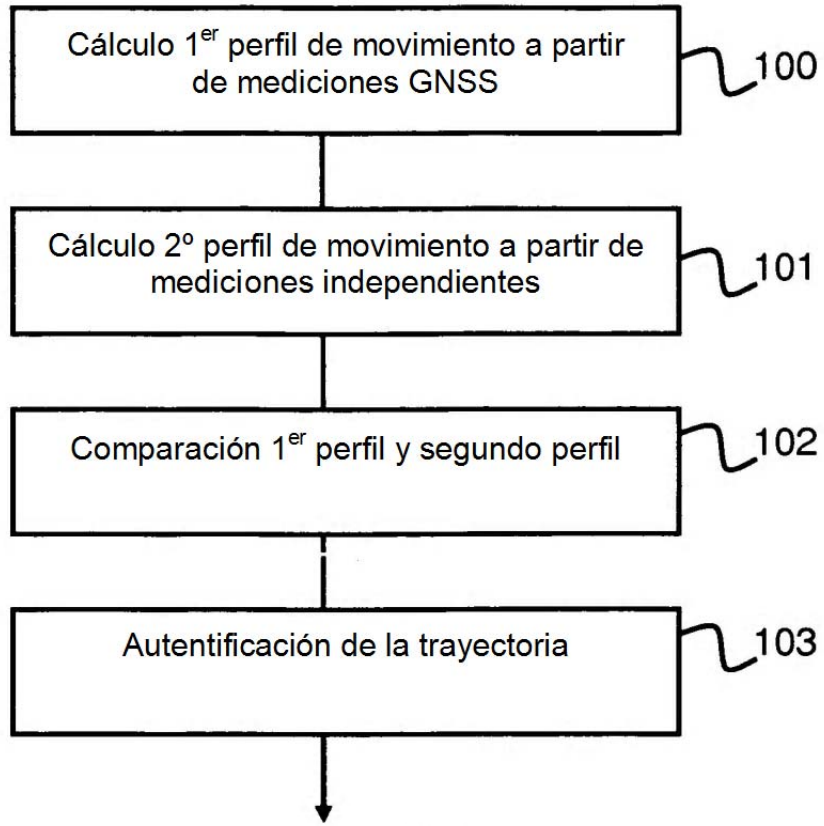


FIG.2

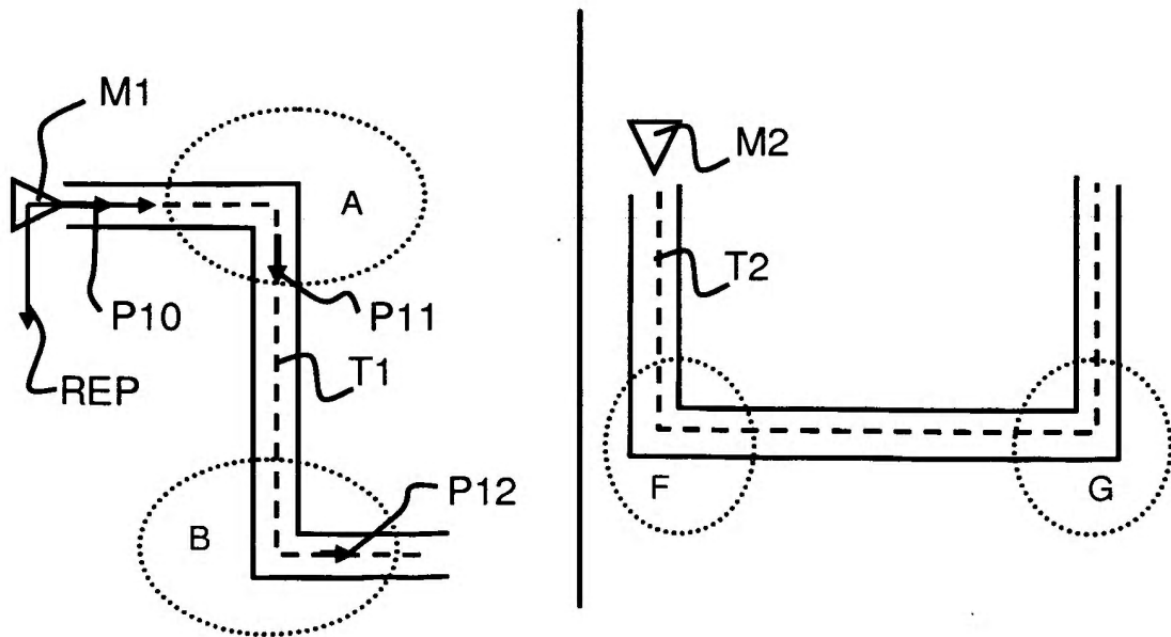


FIG.3

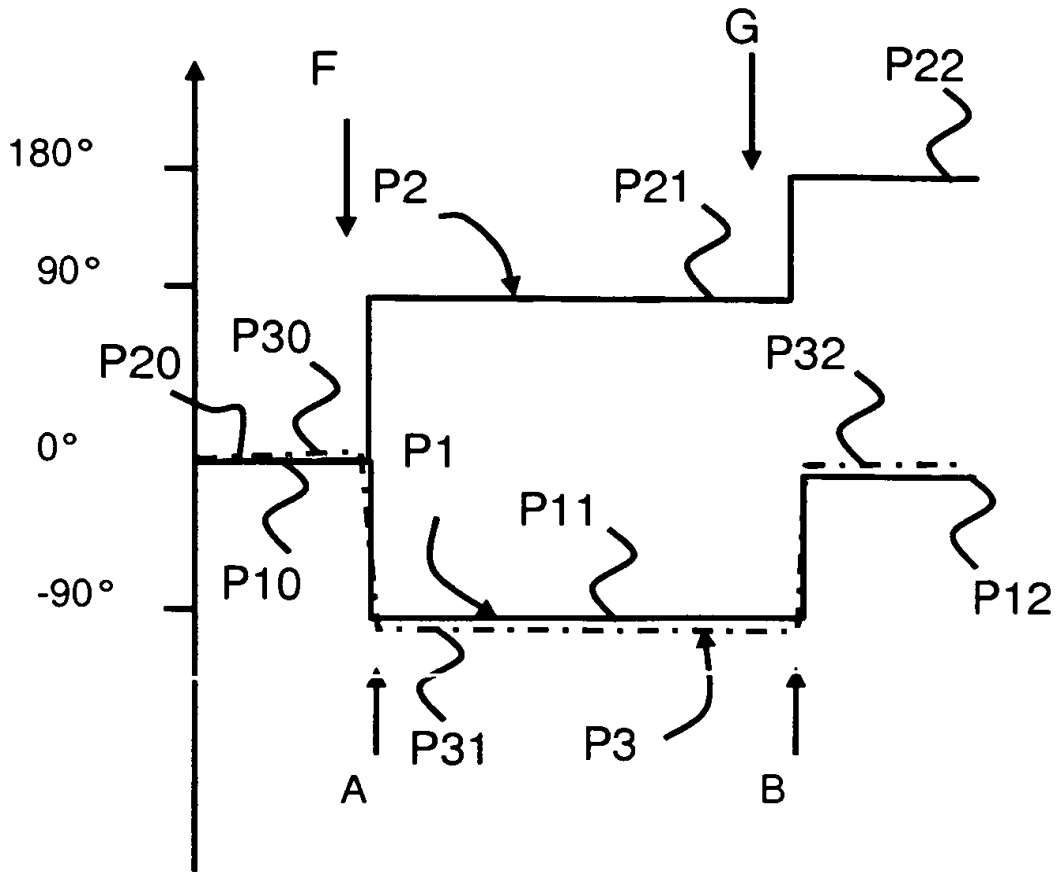


FIG.4