



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 326 599**

51 Int. Cl.:
G01S 5/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05757903 .9**

96 Fecha de presentación : **30.06.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1769261**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **04.04.2007**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para determinar una posición actual de un aparato móvil.**

30 Prioridad: **22.07.2004 DE 10 2004 035 531**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
15.10.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
15.10.2009

73 Titular/es: **Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung
der angewandten Forschung e.V.
Hansastraße 27c
80686 München, DE**

72 Inventor/es: **Hupp, Jürgen;
Meyer, Steffen;
Bliesze, Marcus y
Sipl, Melanie**

74 Agente: **Arizti Acha, Mónica**

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

Dispositivo y procedimiento para determinar una posición actual de un aparato móvil.

La presente divulgación de invención se refiere al establecimiento de posición de aparatos móviles.

Con la extensión cada vez mayor de aparatos móviles, manejables (por ejemplo, PDA) en relación con una disponibilidad de tecnologías de transmisión digitales que cubran totalmente un área (por ejemplo, WLAN, etc. UMTS, GPRS) crece el mercado para aplicaciones que proporcionan al usuario en cualquier situación información relacionada con la ubicación. Por este motivo aumenta la importancia de una localización eficaz de aparatos móviles para aplicaciones modernas y de uso sencillo.

En el campo relacionado con el interior de edificios (zona de interior), el desarrollo de procedimientos de localización adecuados es un reto, puesto que las paredes y los objetos decorativos pueden dificultar considerablemente el uso de tecnologías de posicionamiento habituales o convertirlas en imposibles. Aunque precisamente en los edificios o en una zona interior o exterior combinada se obtienen múltiples aplicaciones en función de la ubicación, como por ejemplo sistemas de guiado o dirección para situar espacios, objetos o empleados, sistemas de emergencia para pacientes en el campo médico o aplicaciones en el campo de la gestión de áreas de trabajo.

Para poder realizar este soporte de manera útil es imprescindible que en cada instante (respectivamente, en cada lugar del edificio, es decir, cubriendo totalmente el área) un abonado pueda consultar su posición en el edificio.

En los procedimientos conocidos para el establecimiento de posición se trata por ejemplo de GPS, triangulación mediante mediciones del tiempo de propagación o también detección de células de radio mediante identificación de la estación base. Sin embargo, en estos conceptos es desventajosa su elevada complejidad relacionada con costes elevados, así como en determinadas circunstancias una elevada imprecisión.

El documento WO 02/054813 A1 da a conocer un procedimiento para estimar una posición de un receptor en un entorno de comunicación inalámbrico, que dispone de varios canales. Cada canal tiene al menos un parámetro de señal, que varía en función de la posición, siendo esta variación diferente para cada canal. Para cada punto de calibración se establece un conjunto de datos de calibración, comprendiendo cada conjunto la posición y al menos un parámetro de señal medido para cada uno de los canales. Los datos de calibración sirven como base para un modelo estadístico de los parámetros de señal en función de una posición del receptor. Además se establece un conjunto de parámetros de señal observados, que comprende al menos un parámetro de señal para cada uno de la pluralidad de canales. Basándose en el modelo estadístico y el conjunto de los parámetros de señal observados se realiza una aproximación de la posición del receptor. Puesto que este procedimiento parte de la suposición de que a cada uno de los canales se le puede asignar un parámetro de señal diferente, que para este canal y en una posición establecida es diferente de todos los demás parámetros de señal, este procedimiento puede utilizarse exclusivamente para un escenario de este tipo. Otra desventaja del concepto dado a conocer en el documento anterior consiste en que el modelo estadístico se obtiene basándose en una distribución de probabilidades, lo que está relacionado con una elevada complejidad de cálculo así como una inseguridad residual con respecto a la posición del receptor.

El documento EP 1022578 A2 se ocupa de un dispositivo que utiliza una intensidad de señal de radio para estimar la posición momentánea de un cuerpo móvil con respecto a un mapa. El dispositivo recibe periódicamente un conjunto de valores medidos de la intensidad de campo de radio de señales de radio respectivas de una pluralidad de estaciones base del cuerpo móvil, almacena estos conjuntos y aplica procedimientos de promediación a toda la secuencia de conjuntos de valores de intensidad de señal de radio medidos para obtener una secuencia de conjuntos correspondiente de valores de intensidad de señal de radio igualados. Basándose en valores medidos anteriormente de la intensidad de señal de radio, que se obtuvieron anteriormente para cada uno de una pluralidad de puntos preestablecidos, como por ejemplo, cruces de carreteras, el dispositivo es eficaz en relación a la secuencia de conjuntos de valores de intensidad de señal de radio igualados para estimar aquéllos de los puntos preestablecidos, que pasaron a través del cuerpo móvil de manera sucesiva hasta el instante momentáneo, para de este modo estimar la posición momentánea del cuerpo móvil.

Por el documento WO 98/15149 se conoce un procedimiento para localizar una estación móvil en el que se transmite información, que se recibe y mide mediante una estación móvil, a un sistema de gestión de red. La información se compara con la información de intensidad de campo en una matriz de intensidad de campo, estimándose el lugar de la estación móvil como coordenadas de la matriz de intensidad de campo con respecto a la estación base de la oficina y la estación base de una célula vecina, de manera que la información que se recibe y mide mediante la estación móvil corresponde a la información de intensidad de campo en la matriz de intensidad de campo con la mayor precisión posible.

Por el documento EP-A-1109031 se conoce un sistema para localizar un terminal móvil, en el que un terminal móvil está integrado en un sistema de comunicación e intercambia señales de radio con al menos una estación base. Se mueve libremente en una zona de control predeterminada. Para localizar el terminal se realizan al menos dos (preferiblemente varias) estimaciones de posición diferentes. A cada una de estas estimaciones de posición se le puede proporcionar adicionalmente un valor de probabilidad. Como posición actual se establece aquella que teniendo en cuenta la estimación de posición determinada en al menos un instante pasado (es decir, un ciclo de control anterior) da

lugar a un trayecto de desplazamiento con la mayor probabilidad o al menos una probabilidad aumentada. En general, la posición actual no se determina de manera aislada sino basándose en una concatenación en el tiempo con una alta probabilidad. En este caso puede aplicarse un algoritmo de Viterbi.

5 La presente invención tiene el objetivo de crear un concepto eficaz para el establecimiento de la posición.

Este objetivo se soluciona mediante un dispositivo para determinar una posición actual de un aparato móvil según la reivindicación 1, o mediante un procedimiento para determinar una posición actual de un aparato móvil según la reivindicación 12 o mediante un programa informático según la reivindicación 13.

10

La presente invención se basa en el conocimiento de que una posición de un aparato móvil en un entorno, en el que están dispuestas una o varias estaciones base, puede establecerse de manera eficaz, recurriendo a un modelo cartográfico del entorno, que por ejemplo presente obstáculos, para, basándose en un valor de intensidad de campo medido por ejemplo actualmente y en una posición del aparato móvil establecida por ejemplo en un instante anterior, determinar su posición actual que sea la más probable.

15

Al recurrir en el establecimiento de la posición a un modelo del entorno, partiendo de por ejemplo una posición del aparato móvil establecida anteriormente, pueden excluirse posiciones desde un principio, que partiendo de la posición anterior del aparato móvil o bien no pueden alcanzarse debido a un obstáculo o bien que en un intervalo de tiempo, por ejemplo un milisegundo, no pueden alcanzarse por el movimiento del aparato móvil. De manera análoga, previamente, partiendo de la posición anterior, puede realizarse una preselección de las posiciones, que realmente entran en consideración para la posición actual del aparato móvil. De este modo, por un lado, se simplifica el establecimiento de la posición, ya que se reduce una cantidad de las posiciones que entran en consideración. Por otro lado, de este modo, puede conseguirse un establecimiento de posición seguro y preciso.

25

Ejemplos de realización adicionales de la presente invención se explican con más detalle mediante los dibujos adjuntos. Muestran:

30

la figura 1 un dispositivo para determinar una posición actual de un aparato móvil según un ejemplo de realización de la presente invención;

la figura 2 el concepto según la invención;

35 y

la figura 3 la determinación de una posición actual de un aparato móvil según un ejemplo de realización adicional;

la figura 4 la determinación de una posición actual de un aparato móvil según un ejemplo de realización adicional.

40

La figura 1 muestra un diagrama de bloques básico de un dispositivo según la invención para determinar una posición actual de un aparato móvil en un entorno, en el que está dispuesto al menos un emisor, por ejemplo una estación base. El dispositivo comprende un medio 101 para proporcionar un mapa cartográfico del entorno, que preferiblemente comprende valores de referencia de intensidad de campo en puntos de referencia del entorno. El medio 101 para proporcionar el mapa cartográfico del entorno está acoplado con un medio 103 para derivar un punto de referencia alcanzable, que partiendo de una posición anterior, que por ejemplo se ha establecido en un instante anterior, puede alcanzarse mediante el movimiento del aparato móvil en el entorno en un intervalo de tiempo preestablecido. El medio 103 para derivar el punto de referencia alcanzable está acoplado con un comparador 105 para comparar un valor de intensidad de campo con un valor de referencia de intensidad de campo en el punto de referencia alcanzable. En el caso del valor de intensidad de campo se trata de un valor de intensidad de campo en la posición actual del aparato móvil. Para determinar este valor de intensidad de campo, el dispositivo mostrado en la figura 1 comprende además un medio 107 para determinar un valor de intensidad de campo, que está acoplado con el comparador 105.

50

Preferiblemente, el medio 107 para determinar el valor de intensidad de campo está configurado para medir el valor de intensidad de campo en la posición actual, en la que se encuentra el aparato móvil en ese momento. Para ello, el medio 107 para determinar el valor de intensidad de campo puede comprender por ejemplo un sensor de intensidad de campo.

55

Según otro ejemplo de realización, el medio 107 para determinar el valor de intensidad de campo comprende un receptor que está configurado para recibir las ondas electromagnéticas irradiadas por el emisor colocado en el entorno o para recibir las ondas electromagnéticas irradiadas por una pluralidad de los emisores colocados en el entorno y para determinar los valores de intensidad de campo basándose en las ondas recibidas.

60

Según un ejemplo de realización adicional de la presente invención, el medio 107 está configurado para medir los valores de intensidad de campo en intervalos de medición regulares. Por ejemplo, el medio 107 para determinar el valor de intensidad de campo está configurado para medir los valores de intensidad de campo en instantes regulares, que definen los intervalos de medición, ascendiendo un espacio de tiempo entre dos instantes de medición a por ejemplo un milisegundo.

65

Además, el medio 107 para determinar el valor de intensidad de campo puede estar configurado para determinar los valores de referencia de intensidad de campo necesarios para el establecimiento de posición por ejemplo durante una fase de aprendizaje. Para ello, el medio 107 para determinar puede estar configurado para establecer un valor de referencia de intensidad de campo mediante una promediación entre un valor de intensidad de campo medido actualmente y un valor promedio establecido en un instante anterior de valores de intensidad de campo medidos.

Para actualizar el mapa cartográfico del entorno con respecto a los valores de referencia de intensidad de campo el medio 101 para proporcionar el mapa cartográfico del entorno puede estar configurado para introducir uno o varios valores de referencia de intensidad de campo, que ha establecido el medio 107 para determinar el valor de intensidad de campo, en el mapa cartográfico del entorno en los puntos de referencia correspondientes, pudiendo localizarse un punto de referencia por ejemplo mediante un dato de sus coordenadas tridimensionales (x, y, z), por ejemplo en metros, en el entorno.

El medio 103 para derivar el punto de referencia alcanzable puede configurarse preferiblemente para derivar el punto de referencia alcanzable a partir del mapa cartográfico del entorno. En el caso del intervalo de tiempo preestablecido puede tratarse por ejemplo de un intervalo de tiempo entre dos operaciones de medición consecutivas, que realiza el medio 107 para determinar el valor de intensidad de campo. El intervalo de tiempo puede estar por ejemplo entre uno y 10 ms.

Según un ejemplo de realización adicional de la presente invención, el medio 107 para derivar un punto de referencia alcanzable está configurado para establecer el punto de referencia alcanzable basándose en el cálculo del trayecto más corto entre una posición anterior del aparato móvil y una pluralidad de los puntos de referencia alcanzables desde la posición anterior mediante el movimiento del aparato móvil.

Por ejemplo, el medio 103 está configurado para crear un mapa de encaminamiento que comprenda todas las conexiones posibles entre puntos de referencia en el entorno, que pueden alcanzarse mediante el movimiento del aparato móvil. Por ejemplo, el medio 107 para derivar está configurado para calcular la conexión más corta entre un primer punto de referencia y un segundo punto de referencia, que entonces representa una posible conexión, pudiendo utilizarse para ello por ejemplo algoritmos según la teoría de los grafos.

Según un ejemplo de realización adicional de la presente invención, el medio 103 para derivar está configurado para establecer el mapa de encaminamiento mencionado anteriormente utilizando un algoritmo de encaminamiento, por ejemplo el algoritmo de Dijkstra.

El comparador 105 representado en la figura 1 está configurado preferiblemente para establecer la posición actual del aparato móvil basándose en una comparación del valor de intensidad de campo registrado en la posición actual con preferiblemente una pluralidad de valores de referencia de intensidad de campo en diferentes puntos de referencia que pueden alcanzarse a partir de la posición anterior, correspondiendo la posición actual al punto de referencia en el entorno, al que está asignado un valor de referencia de intensidad de campo, que presenta una diferencia mínima respecto al valor de intensidad de campo actualmente registrado. Dicho de otro modo, el comparador 105 está configurado para comparar el valor de intensidad de campo con el valor de referencia de intensidad de campo en el punto de referencia alcanzable y con un valor de referencia de intensidad de campo adicional en un punto de referencia adicional, que puede alcanzarse a partir de la posición anterior, y para determinar un punto de referencia como la posición actual, que está relacionado con un valor de referencia de intensidad de campo, que es el que más se corresponde con el valor de intensidad de campo.

Según un aspecto adicional de la presente invención, el comparador 105 puede estar configurado para determinar el punto de referencia alcanzable como la posición actual, cuando el valor de referencia de intensidad de campo coincide con el valor de intensidad de campo, que se ha registrado en ese momento, en un intervalo de valores preestablecido. En el caso del intervalo de valores preestablecido puede tratarse de un intervalo relativo, referido al valor de referencia de intensidad de campo, que por ejemplo comprende valores entre 0,51 y 1.

Según un aspecto adicional de la presente invención se utiliza para el establecimiento de posición un algoritmo de posición, que por ejemplo emplea datos de referencia en función del lugar (modelo físico), que se obtienen en una fase de aprendizaje. El posicionamiento se basa en el ajuste de datos de medición actuales según los datos de referencia. Una descripción del entorno, por ejemplo en forma del mapa cartográfico ya mencionado del entorno, en el que se trata al contrario que el modelo físico de un modelo lógico, permite detectar direcciones de movimiento posibles y excluir las imposibles, por ejemplo un movimiento a través de una pared.

La esencia del algoritmo de posición puede ser por ejemplo un modelado del entorno mediante modelos. El punto de partida es en este caso una descripción geográfica del entorno, por ejemplo en forma de un plano de construcción. La descripción geográfica del entorno puede comprender además información acerca de la situación de espacios, paredes, pasos (puertas, escaleras) y factores de la superestructura. Estos datos existen habitualmente como plano de papel o archivo de CAD de la planificación del edificio. A partir de este plano pueden derivarse los modelos del entorno.

En la figura 2 se ilustra el concepto según la invención. La descripción geográfica del entorno, por ejemplo en forma del mapa cartográfico ya mencionado del entorno, consiste en un modelo físico, que comprende por ejemplo puntos de referencia, y en un modelo lógico, que comprende por ejemplo puntos de encaminamiento o listas de proximidad.

El modelo físico proporciona a este respecto una característica radioeléctrica, mientras que por el contrario a partir del modelo lógico pueden derivarse posibilidades de movimiento. Basándose en la característica radioeléctrica y las posibilidades de movimiento puede realizarse el posicionamiento.

El modelo físico contiene por ejemplo la característica de propagación de las señales de todos los emisores, por ejemplo de todas las estaciones base de radio, que están colocadas en el entorno. Se compone de una serie de puntos de referencia, en los que se conoce la intensidad de campo de todas las estaciones que pueden recibirse en los mismos. El modelo físico puede obtenerse por ejemplo mediante la acumulación explícita de los datos en una fase de aprendizaje. A pesar de ser complicado, este procedimiento proporciona resultados muy exactos.

El modelo lógico permite decidir de manera rápida y eficaz si es admisible un movimiento entre dos puntos de manera directa y cómo es el trayecto más corto que realmente va a recorrerse entre dos puntos del entorno, por ejemplo entre dos puntos de referencia. Se compone de información de encaminamiento calculada anteriormente. Para construir el modelo lógico se extraen a partir de la descripción geográfica del entorno espacios y conexiones entre los espacios (puertas, pasos, etc.). De este modo se crea una representación de espacios. Allí donde en la representación existen conexiones es posible un paso directo. La representación proporciona por ejemplo la base para un cálculo aproximado de trayectos entre puntos en diferentes espacios. El cálculo aproximado del trayecto proporciona una secuencia de espacios desde el espacio inicial hasta el espacio objetivo. Para ello, como ya se ha mencionado, pueden utilizarse algoritmos de encaminamiento, por ejemplo el algoritmo A*. En el caso del algoritmo A* se trata de una variante optimizada para encontrar un trayecto del algoritmo de Dijkstra en gran parte conocido.

Para el cálculo fino del trayecto (encontrar el trayecto en espacios o desde un punto en el espacio hasta la puerta), según un aspecto adicional de la presente invención, en cada espacio se definen una serie de puntos (puntos de encaminamiento). Cada punto de referencia en el modelo físico es simultáneamente un punto de encaminamiento en el modelo lógico. Los puntos en los pasos entre espacios (por ejemplo el centro de una puerta) también pueden definirse como puntos de encaminamiento. Entre los puntos de encaminamiento de un espacio se calculan previamente los recorridos de trayecto en cada caso más cortos, pudiendo utilizarse también una forma posiblemente adaptada del algoritmo A* de encaminamiento, no siendo posible de este modo una conexión directa, por ejemplo distancia aérea. Mediante la combinación con el cálculo aproximado descrito anteriormente puede calcularse ahora de manera eficaz entre todos los puntos de referencia del modelo físico el trayecto real más corto.

El modelo lógico puede comprender según un aspecto adicional de la presente invención además una lista de proximidad que asigna a cada punto de encaminamiento una serie de puntos de encaminamiento de proximidad. Puede configurarse la distancia máxima del trayecto real y depende de la velocidad máxima esperada de los terminales móviles. La lista de proximidad se obtiene al construir el modelo a partir de la información de encaminamiento anterior.

Como ya se ha mencionado, los datos de referencia pueden obtenerse en una fase de aprendizaje. Por ejemplo, los datos de referencia se registran en la fase de aprendizaje en diferentes posiciones en el edificio. Para un punto de referencia aprendido se almacenan por ejemplo su posición (x, y y z) en coordenadas reales, por ejemplo en metros, así como una lista de las estaciones base de radio correspondientes en este punto con su intensidad de campo promedio, su desviación estándar y la frecuencia de recepción (por ejemplo en porcentaje). El procedimiento de aprendizaje está automatizado y en la medida en que el usuario puede moverse en el edificio hacia cualquier punto y mediante un clic en el plano espacial, da la posición actual en el sistema y de este modo activa la operación de aprendizaje. El sistema realiza a continuación de manera periódica una operación de escaneo con el mapa de red de radio. A este respecto se detectan todas las estaciones base que se encuentran en la zona de recepción y se captan con su intensidad de campo de recepción momentánea.

La operación de escaneo se realiza tan a menudo hasta que los resultados proporcionados sean estables, es decir, hasta que el valor promedio de los valores de medición de cada estación base individual ya sólo cambie menos que un valor umbral configurable. Por valor promedio se entiende a este respecto un procedimiento de promediación robusto frente a valores extraños, que con respecto al resultado es similar al valor mediano, aunque puede calcularse más rápidamente (el denominado valor promedio robusto). Además del valor de intensidad de campo puede registrarse la frecuencia con la que se midió cada estación base. En caso de que durante el registro de los valores de medición se produzcan errores de registro o en caso de que incluso después de una serie de mediciones máxima configurable no se obtenga un valor promedio estable, por ejemplo porque el usuario siga caminando durante las mediciones, en lugar de permanecer en el punto de medición, entonces se interrumpe la medición y se informa de ello al usuario.

La información obtenida (coordenadas así como lista de las estaciones base con intensidad de campo promedio, desviación estándar y frecuencia de recepción) se deposita como parte del modelo físico del entorno en una base de datos, para mencionar sólo una de muchas posibilidades de un almacenamiento de datos. Tras finalizar se informa al usuario y éste puede moverse hacia un punto nuevo.

Para el establecimiento de posición se determinan por ejemplo en intervalos regulares valores de medición actuales (una lista de estaciones base que se encuentran actualmente en la zona de recepción junto con los valores de intensidad de campo correspondientes) del mapa de radio.

Estos valores pueden procesarse posteriormente mediante un filtro configurable, y de este modo se minimizan mediciones erróneas y se aumenta la fiabilidad del procedimiento. En el caso del filtro puede tratarse por ejemplo de

una promediación ponderada entre el valor recién medido de una estación base y el último valor promedio almacenado en el filtro. Para la promediación se utiliza por ejemplo el procedimiento ya mencionado (valor promedio robusto). Preferiblemente no se utilizan procedimientos adicionales (por ejemplo estadísticos) para la preparación de los datos en bruto. Tras esta fase se dispone de una lista de estaciones base con valores de intensidad de campo igualados.

A continuación, debido a la última posición geográfica calculada se realiza una selección de puntos de referencia (puntos candidatos), que entran en consideración como posición nueva. Esto se produce por ejemplo en dos etapas. En primer lugar se determina el siguiente punto de encaminamiento para la última posición calculada (posición anterior). A continuación se recurre a la lista de proximidad mencionada anteriormente del modelo lógico, en la que pueden consultarse los puntos de referencia que entran en consideración. De este modo el modelo lógico excluye los puntos de referencia que si bien son próximos desde el punto de vista geográfico, sin embargo sólo pueden alcanzarse realmente mediante un desvío.

A partir de los puntos de referencia se establece mediante un ajuste de valores de medición actuales con los almacenados el nuevo punto de referencia más probable, que entra en consideración como una posición actual posible. En el ajuste entran a este respecto por ejemplo las diferencias de los valores de medición (información de intensidad de campo), la frecuencia de recepción determinada en la fase de aprendizaje, la intensidad relativa de las señales de diferentes estaciones (ordenación de las estaciones según la intensidad de campo) así como las referencias entre las estaciones que se reciben actualmente y las estaciones en los puntos de referencia. El punto de referencia más probable bajo estos puntos de vista se alimenta a una unidad de predicción. A partir de los criterios mencionados se calcula además un valor de calidad que proporciona una enunciación sobre en qué medida el conjunto de valores de medición actuales es adecuado con respecto a este punto de referencia.

La unidad de predicción de la posición calcula por ejemplo con la ayuda de la información de encaminamiento del modelo lógico a partir de la última posición y la posición del punto de referencia más probable una posición nueva. En relación con esto, el trayecto entre la posición anterior y la nueva en determinadas circunstancias no puede superarse de manera directa, ya que por ejemplo un paso sólo es posible a través de una puerta a una distancia de un metro. La unidad de predicción de la posición calcula por tanto una posición en el trayecto posible a partir del modelo lógico del entorno de la posición anterior hasta el punto de referencia más probable. Esta posición entra como posición actual en la siguiente iteración del cálculo.

La figura 3 ilustra una estructura del procedimiento según la invención para determinar una posición actual según un ejemplo de realización adicional de la presente invención.

Primeramente tiene lugar en la etapa 301 un registro de valores de medición, por ejemplo una medición de las intensidades de campo. En una etapa 303 adicional se preparan los valores de medición realizándose, como ya se ha mencionado, un filtrado. A continuación tiene lugar en la etapa 305 una selección de candidatos así como en la etapa 307 un ajuste posterior de los candidatos de los valores de medición. Basándose en el ajuste posterior de los candidatos de los valores de medición se realiza en la etapa 309 un cálculo del trayecto.

Según un aspecto adicional de la presente invención, el algoritmo de posicionamiento puede adaptarse mediante una pluralidad de parámetros de configuración a las condiciones especiales. Los parámetros fijan por ejemplo a qué frecuencia debe realizarse la captación de datos y el cálculo nuevo de la posición o de qué velocidad máxima del terminal móvil puede partirse. El algoritmo se compone por ejemplo de un conjunto de algoritmos parciales que se entrelazan entre sí, presentes en diferentes variantes (por ejemplo optimizados para un entorno ferial o un entorno de una oficina). Mediante los parámetros de configuración puede enlazarse un conjunto de algoritmos parciales óptimo actual para formar un sistema global adaptado.

El concepto según la invención puede utilizarse por ejemplo en un sistema de radio celular (por ejemplo, WLAN o DECT) con al menos una estación base, posibilitando el sistema de radio una identificación unívoca de una estación base.

El sistema según la invención puede ser por ejemplo un sistema de receptor para captar la identificación de estación base y para captar los parámetros de señal, por ejemplo intensidad de campo de recepción, captación de datos RSSI (RSSI = *radio signal strength indicator*, indicador de intensidad de señal de radio) de todas las señales que pueden recibirse en un instante. El sistema de receptor puede estar incorporado por ejemplo de manera fija o móvil, por ejemplo ser un PDA, teléfono móvil, aparato para el cinturón, un ordenador portátil, reloj, un módulo de extensión, etc.

El sistema según la invención puede comprender además una unidad de procesamiento para realizar los algoritmos de posicionamiento, un modelo del entorno para describir el entorno, una base de datos con valores de referencia de los parámetros de señal, que se miden en el entorno, etc.

El sistema puede comprender además parámetros de configuración para adaptar los algoritmos de posicionamiento a diferentes condiciones del entorno o modelos de predicción. Además puede preverse opcionalmente un procesamiento posterior para la preparación de los datos de posición, por ejemplo interpolación de valores intermedios, promediación, etc.

La figura 4 aclara el procedimiento según la invención para determinar la posición actual según un ejemplo de realización adicional de la presente invención.

La captación de datos se realiza en el aparato para el que debe establecerse la posición. Todas las demás unidades de procesamiento pueden distribuirse, es decir, entonces se complementa el procedimiento con una unidad para transmitir los datos de captación, los resultados intermedios o los datos de posición calculados con el objetivo de un procesamiento adicional en una red adicional con unidades de procesamiento distribuidas o en una unidad central.

Según un aspecto adicional de la presente invención se llevan a cabo por ejemplo en una fase de aprendizaje mediciones de referencia de los parámetros de señal en puntos del entorno objetivo, por ejemplo, posibles estancias. Éstas se preparan y se almacenan en una base de datos. Según un ejemplo de realización adicional en un modelo del entorno se describen preferiblemente en un sistema de coordenadas las propiedades y condiciones, como por ejemplo paredes, tipo, puertas, zonas imposibles, escaleras, etc. De este modo se obtiene una descripción lógica y física del entorno.

Los parámetros de configuración contienen información para el control de los algoritmos, como por ejemplo velocidades máximas de los terminales móviles, factores de ponderación, etc. Son posibles perfiles para ciertas aplicaciones objetivo que se caracterizan por un conjunto de parámetros de configuración.

Para calcular la posición se captan parámetros de señal actuales, se procesan y se transmiten como datos en bruto al algoritmo de posición. Éste determina la estancia más probable con la ayuda de las mediciones de referencia, la descripción del entorno y los parámetros de configuración.

Incluyendo el modelado del entorno se consigue aumentar la precisión ya que el modelado del entorno según la invención excluye trayectos no posibles de manera independiente, como por ejemplo el paso a través de una pared.

La presente invención crea, según un aspecto adicional, un sistema de posicionamiento con un dispositivo para establecer la posición actual, tal como se describe anteriormente. El sistema comprende por ejemplo una o varias antenas, para recibir las señales de los emisores (estaciones de banda base). El sistema puede estar formado por ejemplo por un aparato móvil, por ejemplo un teléfono móvil, y el dispositivo para determinar la posición actual. El sistema de posicionamiento puede comprender además todas las funcionalidades descritas anteriormente en cualquier combinación.

Sin embargo, según un aspecto adicional de la presente invención el sistema puede ser estacionario y evaluar de manera central las señales detectadas por una pluralidad de antenas colocadas en los espacios de las estaciones de banda base, para por ejemplo crear el mapa cartográfico descrito del entorno.

Según un aspecto adicional de la presente invención pueden utilizarse en un sistema de posicionamiento según la invención varias antenas para, debido a la diversidad de antenas conseguida con ello, obtener un establecimiento más preciso y fiable de los valores RSSI.

Según un aspecto adicional de la presente invención puede utilizarse una brújula para mejorar la orientación espacial del usuario, es decir, del terminal móvil. En este caso por ejemplo el dispositivo según la invención para determinar la posición actual comprende una brújula.

Según un aspecto adicional de la presente invención, el dispositivo para determinar la posición actual puede comprender además sistemas de sensor, por ejemplo sensores de velocidad o aceleración, adaptados a aplicaciones especiales, como por ejemplo andar, desplazarse en vehículo, etc., para posibilitar un establecimiento optimizado de la posición y orientación. Según un aspecto adicional de la presente invención puede preverse por ejemplo en un terminal una combinación del receptor con sistemas de sensor inerciales, como se describió por ejemplo anteriormente.

Según un aspecto adicional de la presente invención puede preverse en un receptor, en el que puede tratarse por ejemplo del sistema según la invención para el establecimiento de posición, una combinación de diferentes sistemas de radio, como por ejemplo DECT, WLAN, Bluetooth, para mejorar el área de cobertura global del sistema de navegación y la precisión de la resolución de la posición. De este modo puede conseguirse un apoyo optimizado del usuario.

Según un aspecto adicional de la presente invención puede preverse una combinación con otros procedimientos de localización, por ejemplo GPS, ultrasonidos, infrarrojos, procedimientos de medición de la distancia, etc., para que en determinadas circunstancias el establecimiento de posición sea más eficaz.

Según un aspecto adicional de la presente invención se utiliza una unidad de control que controla según el tiempo o controlada por eventos una captación de posición, cálculo de posición o comunicación de posición. La unidad de control puede estar comprendida por ejemplo por el dispositivo según la invención para determinar la posición actual y por ejemplo debido a un movimiento detectado (control por eventos) iniciar una determinación de la posición actual.

Según un aspecto adicional de la presente invención pueden utilizarse diferentes conjuntos de parámetros de configuración (perfiles) que además pueden incluir una adaptación adaptativa.

ES 2 326 599 T3

Además de las ventajas ya descritas, el sistema de posicionamiento según la invención puede realizarse en función del sistema de radio utilizado también meramente de manera pasiva, es decir, no es necesaria una suscripción, registro o similar en la red. De este modo pueden utilizarse especialmente sistemas existentes, como por ejemplo redes WLAN o instalaciones telefónicas DECT en edificios de oficinas, aeropuertos, etc., sin una ampliación técnica. Los sistemas móviles con establecimiento de posición pueden incluirse y hacerse funcionar de manera sencilla sin administración de la red o de la instalación telefónica en el sistema. Mediante el comportamiento pasivo no se producen además influencias molestas sobre la funcionalidad y disponibilidad del sistema de radio.

Además el sistema según la invención puede adaptarse de forma universal a entornos nuevos o recargarse dinámicamente *in situ* por su posibilidad de parametrización, en la que por ejemplo se utilizan los parámetros siguientes: modelos de canal, información de estación base, información del entorno.

Según un ejemplo de realización adicional de la presente invención un asistente digital personal (PDA) puede ampliarse con una tarjeta de inserción WLAN PCMCIA. De este modo pueden determinarse direcciones MAC unívocas de las estaciones base y las intensidades de campo de recepción correspondientes.

Un software de controlador contiene todos los demás componentes, descritos anteriormente, y pone a disposición de una superficie de visualización a demanda los datos de posición. Como parámetros de entrada, el software de controlador utiliza información acerca de las estaciones base, el entorno y datos de configuración adicionales. Con tales sistemas puede realizarse entonces por ejemplo un sistema de guiado o información.

Según un aspecto adicional de la presente invención el dispositivo según la invención para determinar la posición actual comprende una pantalla que está configurada para indicar la posición actual determinada en el entorno.

En función de las circunstancias, los procedimientos según la invención pueden implementarse en hardware o software. La implementación puede llevarse a cabo en un medio de almacenamiento digital, por ejemplo un disquete o un CD con señales de control legibles de manera electrónica, que de este modo pueden actuar conjuntamente con un sistema informático programable, de modo que se realiza el procedimiento correspondiente. En general, de este modo la invención consiste también en un producto de programa informático con un código de programa almacenado en un soporte legible por máquina para la realización del procedimiento respectivo según la invención, cuando el producto de programa informático se ejecuta en un ordenador. Dicho de otro modo, la invención puede realizarse de este modo también como un código de programa informático para llevar a cabo al menos un procedimiento, cuando el programa informático se ejecuta en un ordenador.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para determinar una posición actual de un aparato móvil en un entorno, en el que está dispuesto al menos un emisor, con las características siguientes:

un medio (101) para proporcionar un mapa cartográfico del entorno, comprendiendo el mapa cartográfico valores de referencia de intensidad de campo en puntos de referencia;

un medio (107) para determinar un valor de intensidad de campo;

un medio (103) para derivar puntos de referencia alcanzables, que pueden alcanzarse partiendo de una posición anterior del aparato móvil mediante el movimiento del aparato móvil en el entorno en un intervalo de tiempo preestablecido, a partir del mapa cartográfico del entorno; y

un comparador (105) para comparar el valor de intensidad de campo con los valores de referencia de intensidad de campo en los puntos de referencia alcanzables, **caracterizado** porque el punto de referencia, cuyo valor de referencia de intensidad de campo es el que más se corresponda con el valor de intensidad de campo, se fija como posición actual.

2. Dispositivo según la reivindicación 1, estando el medio (107) para determinar un valor de intensidad de campo configurado para medir el valor de intensidad de campo en la posición actual.

3. Dispositivo según la reivindicación 1 ó 2, estando el medio (107) para determinar un valor de intensidad de campo configurado para medir valores de intensidad de campo en intervalos de medición regulares.

4. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 3, estando el medio (107) para determinar un valor de intensidad de campo configurado para determinar los valores de referencia de intensidad de campo.

5. Dispositivo según la reivindicación 4, estando el medio (107) para determinar un valor de intensidad de campo configurado para establecer un valor de referencia de intensidad de campo promediando entre un valor de intensidad de campo medido actualmente y un valor promedio de valores de intensidad de campo medidos establecido en un instante anterior.

6. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 5, estando el medio (101) para proporcionar el mapa cartográfico configurado para introducir un valor de intensidad de campo en el mapa cartográfico del entorno en un punto de referencia correspondiente para actualizar el mapa cartográfico.

7. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 6, estando el medio (103) para derivar un punto de referencia alcanzable configurado para crear un mapa de encaminamiento, comprendiendo el mapa de encaminamiento posibles conexiones entre puntos de referencia que pueden alcanzarse mediante el movimiento del aparato móvil.

8. Dispositivo según la reivindicación 7, estando el medio (103) para derivar el punto de referencia alcanzable configurado para establecer la conexión más corta entre un primer punto de referencia y un segundo punto de referencia.

9. Dispositivo según las reivindicaciones 7 u 8, estando el medio (103) para derivar el punto de referencia alcanzable configurado para establecer el mapa de encaminamiento utilizando un algoritmo de encaminamiento.

10. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 9, estando el medio (103) para derivar el punto de referencia alcanzable configurado para establecer el punto de referencia alcanzable utilizando un algoritmo de encaminamiento.

11. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 10, estando el comparador (105) configurado para determinar el punto de referencia alcanzable como la posición actual cuando el valor de referencia de intensidad de campo coincide con el valor de intensidad de campo en la posición actual en un intervalo de valores preestablecido.

12. Procedimiento para determinar una posición actual de un aparato móvil en un entorno, en el que está dispuesto al menos un emisor, con las características siguientes:

proporcionar un mapa cartográfico del entorno, comprendiendo el mapa cartográfico del entorno valores de referencia de intensidad de campo en puntos de referencia;

determinar un valor de intensidad de campo en la posición actual;

derivar puntos de referencia alcanzables, que pueden alcanzarse partiendo de una posición anterior del terminal móvil mediante el movimiento del terminal móvil en el entorno en un intervalo de tiempo preestablecido, a partir del mapa cartográfico del entorno; y

comparar el valor de intensidad de campo con los valores de referencia de intensidad de campo en los puntos de referencia alcanzables,

ES 2 326 599 T3

caracterizado por la etapa de fijar el punto de referencia, cuyo valor de referencia de intensidad de campo es el que más se corresponda con el valor de intensidad de campo, como posición actual.

5 13. Programa informático con un código de programa para llevar a cabo el procedimiento según la reivindicación 12, cuando el programa se ejecuta en un ordenador.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

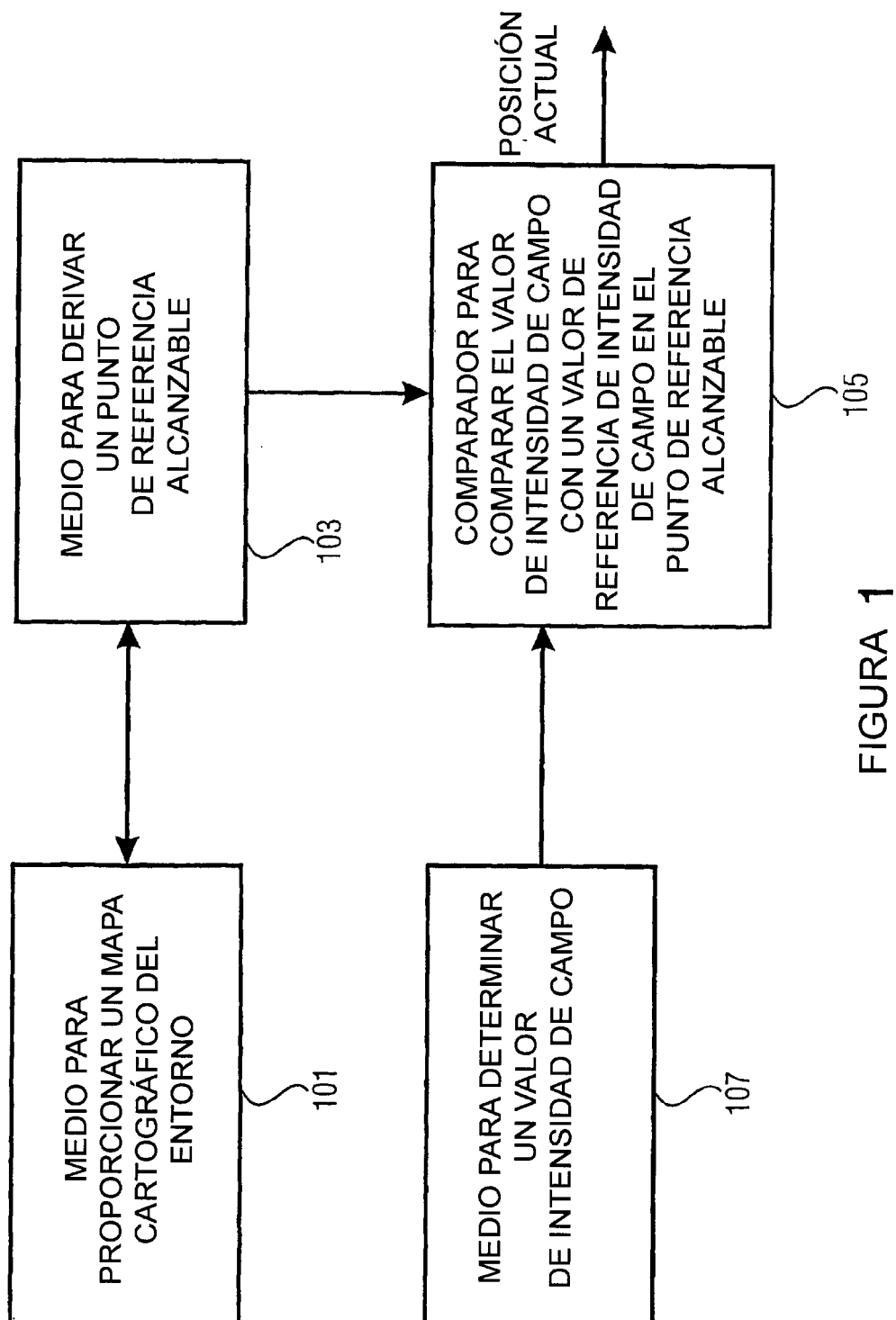


FIGURA 1

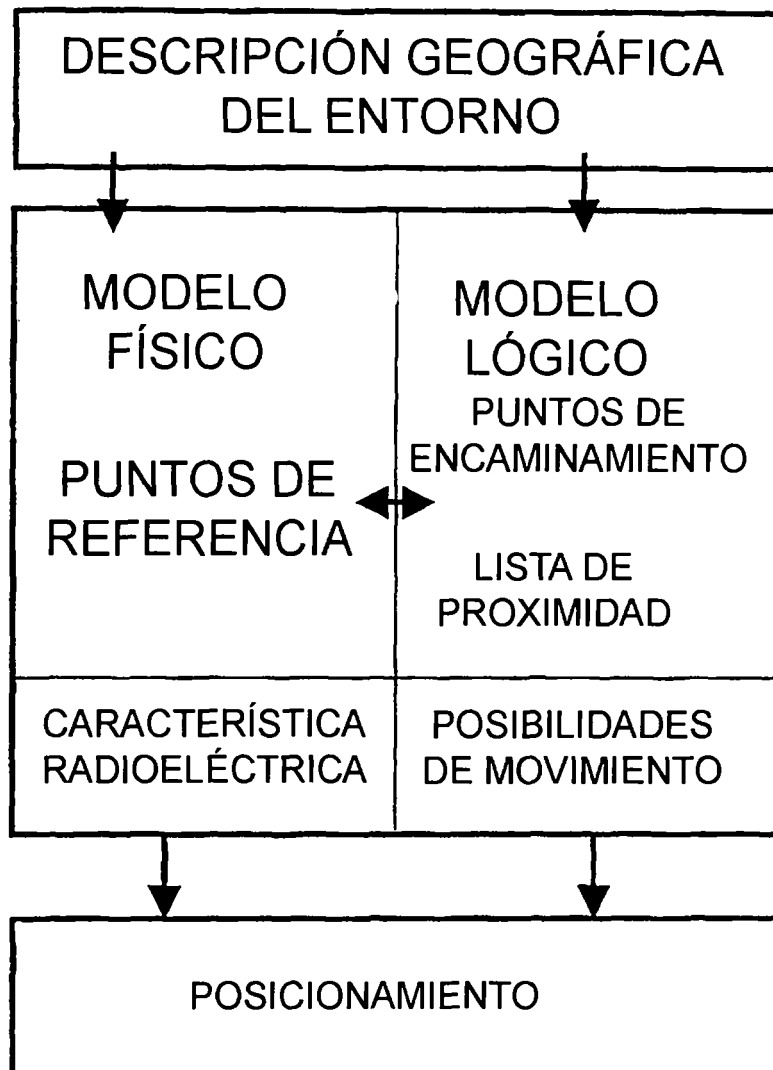


FIGURA 2

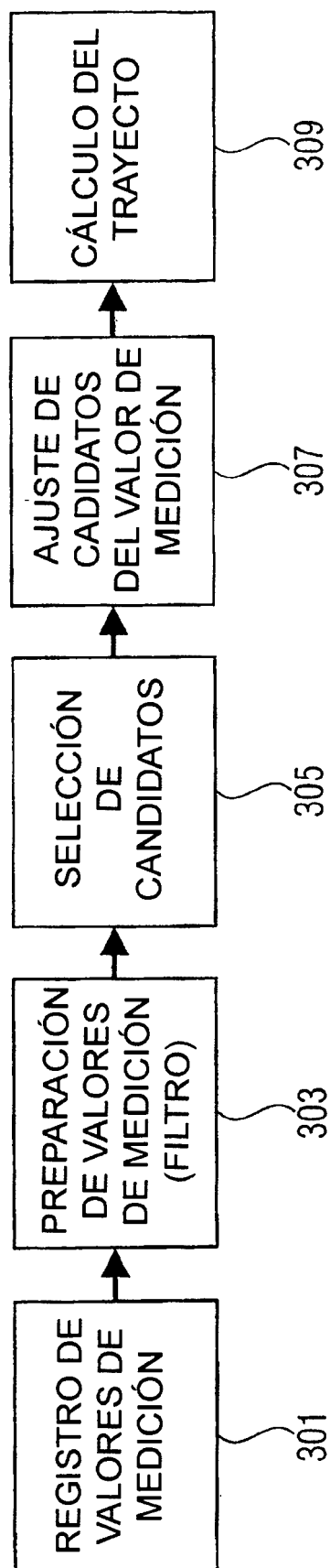


FIGURA 3

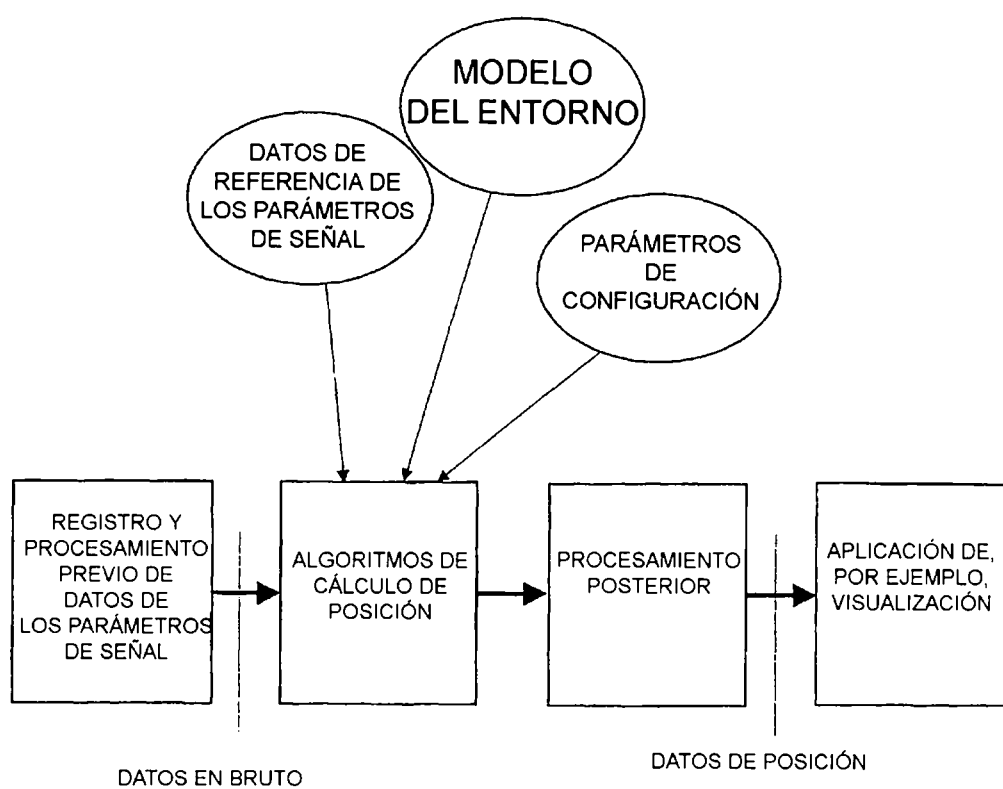


FIGURA4