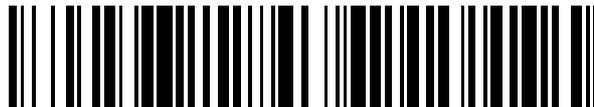


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 781 753**

51 Int. Cl.:

**G05D 1/02**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.11.2013** **E 13192435 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2020** **EP 2749982**

54 Título: **Generación de modelos de referencia y actualización**

30 Prioridad:

**12.11.2012 DE 102012110860**

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

**07.09.2020**

73 Titular/es:

**EINHELL GERMANY AG (100.0%)**

**Wiesenweg 22**

**94405 Landau / Isar, DE**

72 Inventor/es:

**THANNHUBER, MARKUS**

74 Agente/Representante:

**DURAN-CORRETJER, S.L.P**

**ES 2 781 753 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**

Generación de modelos de referencia y actualización

5 La invención se refiere a un procedimiento para generar y actualizar una representación virtual de un espacio. En particular la presente invención se refiere a un procedimiento para generar y actualizar una representación virtual de un espacio con marcadores de referencia dispuestos en el mismo.

10 La representación virtual generada por medio del procedimiento de la presente invención y preferentemente actualizada de manera continua se usa preferentemente en relación con un procedimiento para determinar la posición y/u orientación de un objeto móvil, como por ejemplo un robot, y a continuación también se describe en base a este. Sin embargo, no se limita a ello y son posibles más bien una pluralidad de formas de realización adicionales, no descritas expresamente, del procedimiento según la invención y usos de las representaciones virtuales generadas con ellos. Un procedimiento para utilizarse preferentemente según la presente invención en relación con las representaciones virtuales para determinar la posición y/o la orientación de un objeto móvil se describe en una solicitud de patente adicional de la misma solicitante.

20 Procedimientos para generar y actualizar una representación virtual de un espacio son conocidos en el estado de la técnica, por ejemplo en la cartografía. Tales representaciones virtuales, por ejemplo en forma de mapas electrónicos, se usan por ejemplo en relación con aplicaciones de navegación, es decir, la posición de objetos móviles, como por ejemplo barcos o aeronaves puede determinarse con ayuda de las representaciones virtuales por medio de angulación en el espacio.

25 Aplicaciones de navegación de este tipo tienen sin embargo la desventaja de que básicamente tiene que haber en primer lugar un mapa presente, en base al cual se puede determinar la posición actual del objeto móvil. Por regla general la creación y la actualización de tales mapas necesitan a este respecto un instrumental, que no corresponde o sólo de manera condicionada al instrumental de navegación, de modo que el proceso de la creación y también de la actualización de los mapas transcurre independientemente de su uso verdadero.

30 Los mapas tienen entonces en primer lugar que crearse completamente y que transmitirse por medio de cualesquiera medios de comunicación al navegador, antes que puedan utilizarse para la determinación de la posición actual del objeto móvil. A este respecto son habitualmente estáticos y se pueden tener en cuenta variaciones, en particular variaciones dinámicas del espacio cartografiado, sólo por medio de actualizar separadamente y transmitir nuevamente el material de mapa actualizado al navegador. Además es habitual en tales mapas incorporar sólo tales objetos o artículos como objetos de referencia en el mapa, cuya posición en el espacio es absoluta, es decir esencialmente no sujetas a ninguna variación local.

40 La estática de tales mapas puede presentar una desventaja considerable en la aplicación, en particular en su uso para determinar la posición y/o la orientación de objetos móviles en entornos variables. En particular también en tales casos en los que objetos de referencia de los mapas, que sirven en última instancia como fundamento para la angulación, pueden estar sujetos a variaciones locales (incluso si las mismas son sólo menores) los procedimientos conocidos para crear y actualizar representaciones virtuales de espacios apenas se pueden aplicar más.

45 Ante este trasfondo el objetivo de la presente invención es superar como mínimo parcialmente las desventajas del estado de la técnica y poner a disposición un procedimiento y un dispositivo para generar y actualizar representaciones virtuales de espacios, que puede tener en cuenta una dinámica del espacio y en particular objetos de referencia dispuestos en el mismo.

50 Este objetivo se alcanza por medio de un procedimiento según la reivindicación independiente 1 así como un dispositivo según la reivindicación independiente 13. Formas de realización preferidas y perfeccionamientos son objeto de las reivindicaciones dependientes.

55 Por tanto, la presente invención pone a disposición un procedimiento para generar y/o actualizar posiciones de puntos de referencia memorizados dentro de una representación virtual, que corresponden a posiciones de marcadores de posición en un espacio, estando asociados los puntos de referencia memorizados con incertidumbres de posición, y estando memorizada la representación virtual en una primera memoria, y comprendiendo el procedimiento:

60 determinar una primera información de posición dentro de la representación virtual para un objeto móvil, que corresponde esencialmente a una primera posición del objeto móvil en el espacio, estando sometida la primera información de posición a las primeras incertidumbres de ubicación en cada dimensión;

65 registrar, en la primera posición en el espacio, las primeras informaciones de dirección de uno o varios marcadores de referencia en el espacio, con respecto a un eje del objeto móvil, por medio de como mínimo un sistema de detección, que está conectado al objeto móvil, estando sometidas las primeras informaciones de dirección a las primeras incertidumbres de dirección;

mover el objeto móvil a una segunda posición en el espacio, estando alejada la segunda posición una distancia conocida de la primera posición;

5 determinar una segunda información de posición dentro de la representación virtual para el objeto móvil, que corresponde esencialmente a la segunda posición en el espacio, estando sometida la segunda información de posición a las segundas incertidumbres de ubicación en cada dimensión;

10 registrar, en la segunda posición en el espacio, las segundas informaciones de dirección de uno o varios marcadores de referencia en el espacio, con respecto a un eje del objeto móvil, por medio del sistema de detección, estando sometidas las segundas informaciones de dirección a las segundas incertidumbres de dirección;

15 identificar uno o varios marcadores de referencia, a los que las primeras y segundas informaciones de dirección en cada caso se pueden asignar claramente;

20 calcular la posición de puntos de referencia en la representación virtual para cada marcador de referencia identificado en base a las primeras y/o las segundas informaciones de dirección y la primera o segunda información de posición, estando sometida la posición de cada punto de referencia calculado a incertidumbres de posición calculadas en cada dimensión; y

memorizar la posición de cada punto de referencia calculado, conjuntamente con sus incertidumbres de posición en una segunda memoria;

25 comparar la posición de cada punto de referencia calculado y sus incertidumbres de posición en cada caso con la posición de su punto de referencia memorizado correspondiente y sus incertidumbres de posición.

30 Es decir que en el procedimiento según la invención se prevé en primer lugar una representación virtual memorizada en una primera memoria de un espacio, conteniendo la representación virtual puntos de referencia, cuyas informaciones de posición corresponden esencialmente a posiciones de marcadores de posición en el espacio. Los puntos de referencia también están asociados a este respecto con informaciones relacionadas con las incertidumbres de posición, es decir, ya están previstas informaciones dentro de la representación virtual (o asociadas con esta última), que dan información sobre la exactitud, la estabilidad o la certeza del o de los marcadores de referencia respectivos, también en particular de hasta qué punto una posición medida del o de los marcadores de referencia respectivos es fiable o con qué posible error se ve afectada la medición.

35 Formas de realización de marcadores de posición según la presente invención presentan por ejemplo reflectores, que reflejan ondas electromagnéticas u ondas sonoras. A este respecto, puede utilizarse un amplio espectro de estas ondas, pero preferentemente longitudes de onda para las que los reflectores no tengan que elegirse demasiado grandes. Así se utilizan para ondas electromagnéticas preferentemente microondas, infrarrojo lejano o cercano, luz visible o ultravioleta cercano; para ondas sonoras se utilizan preferentemente ultrasonidos, de forma especialmente preferente sonido con frecuencias de 15 a 200 kHz.

40 Como reflectores se usan por ejemplo retrorreflectores, en particular espejos triples, que reflejan las ondas electromagnéticas u ondas sonoras claramente mejor que su entorno y preferentemente que mantengan esencialmente también una característica direccional de la radiación que llega en la radiación reflejada. Según el tipo y la longitud de onda de las ondas electromagnéticas u ondas sonoras usadas estos retrorreflectores presentan configuraciones diferentes. Si se usa por ejemplo luz visible o infrarrojo cercano, entonces estos retrorreflectores pueden estar diseñados en particular como catafaros, películas reflectoras o como los denominados ojos de gato. Si se usan ondas sonoras para la detección, entonces se utilizan reflectores de sonido correspondientes, por ejemplo uno o varios tetraedros abiertos hacia delante, que (de manera similar al caso anterior) están colocados en artículos que no se pueden variar espacialmente o que se pueden variar espacialmente.

45 Los marcadores de referencia con los retrorreflectores pueden estar diseñados de manera que no se pueden variar espacialmente o que se pueden variar espacialmente, lo que afecta directamente a las incertidumbres de posición asociadas con los puntos de referencia correspondientes de la representación virtual o es reproducido por las mismas. Si se usa por ejemplo luz visible o infrarrojo cercano, entonces los reflectores mencionados pueden estar colocados en artículos que no se pueden variar espacialmente (como por ejemplo un edificio o valla) o en artículos que se pueden variar espacialmente (como por ejemplo un poste o un pilón). Por consiguiente, las incertidumbres de posición de los puntos de referencia correspondientes dentro de la representación virtual pueden ser pequeñas, dado que los reflectores no se pueden variar espacialmente y por tanto pueden tener una certeza alta, o mayores, dado que los reflectores están dispuestos en posiciones que se pueden variar, y con ello pueden presentar una certeza menor.

60 Adicionalmente a la influencia de las incertidumbres de posición de los puntos de referencia por medio de la variabilidad o invariabilidad espacial de los marcadores de posición, también la configuración concreta del marcador de referencia puede influir en la certeza asignada a un punto de referencia o la incertidumbre de posición, por

ejemplo el tamaño y el tipo del marcador, su calidad y propiedades parecidas similares, que influyen en la calidad de las informaciones de dirección determinadas por medio del sistema de detección, es decir, en sus incertidumbres de dirección.

5 Con el procedimiento según la invención se determina en primer lugar en qué primera posición se encuentra el objeto móvil en el espacio y se determina en base a la misma una primera información de posición, que corresponde esencialmente a la primera posición. Las primeras informaciones de posición pueden haber sido consignadas directamente (normalmente al inicio de la generación de modelo de referencia) en la representación virtual, o también pueden haber sido determinadas por medio de mediciones anteriores.

10 En particular en el último caso, las primeras informaciones de posición pueden estar sometidas a las primeras incertidumbres de ubicación en cada dimensión (siempre y cuando se consideren las mismas) dado que para la determinación de la primera posición debido a un error sistemático se pueden introducir incertidumbres a muchos niveles, como también se desprende de la solicitud de patente paralela de la misma solicitante para determinar la posición de un objeto móvil.

15 En el marco de la invención, en relación con el procedimiento según la invención se parte de que la determinación de posición en el espacio y, en base a esta también la información de posición dentro de la representación virtual, está sometida a una primera incertidumbre de ubicación en como mínimo una dimensión, considerándose esta primera incertidumbre de ubicación también en el transcurso de las etapas de procedimiento posteriores (al igual que las incertidumbres de posición de los puntos de referencia).

20 En la primera posición en el espacio, el objeto móvil usa ahora un sistema de detección conectado al mismo, para registrar la primera información de dirección de uno o varios marcadores de posición en el espacio, estando relacionadas las primeras informaciones de dirección con un eje predeterminado del objeto móvil, por ejemplo su eje longitudinal. El sistema de detección puede estar compuesto de uno o varios subsistemas de detección y está colocado de forma preferente directamente en el objeto móvil.

25 Los sistemas de detección utilizados en relación con la invención están ajustados a los tipos de radiación, longitudes de onda y reflectores usados. De esta manera, una forma de realización preferida del sistema de detección presenta como emisor como mínimo una fuente de radiación, preferentemente una fuente luminosa colimada, como por ejemplo un láser o un máser. Preferiblemente la radiación se despliega por medio de un mecanismo adecuado, como por ejemplo un sistema de exploración o un sistema de reflectores rotatorios en como mínimo un nivel, de modo que puede conseguirse una detección en un rango de ángulo sólido preestablecido. Además el sistema de detección presenta como mínimo un sensor de radiación correspondiente a la fuente de radiación, que está configurado, por ejemplo para detectar radiación de la fuente de radiación reflejada de vuelta por un reflector. El sistema de detección está configurado a este respecto para determinar la dirección de la radiación recibida con respecto al eje predeterminado del objeto móvil, pudiendo comprender la dirección tanto un componente de azimut como también de elevación.

30 Por ejemplo la fuente de radiación y/o el sensor de radiación pueden estar dispuestos en un cabezal de detección desplazado en rotación continua, estando conectado directa o indirectamente el cabezal de detección con un dispositivo de medición de ángulos, de modo que la posición del cabezal de detección puede determinarse en cada momento. Si el reflector de un marcador de referencia refleja la luz en un sistema de detección de este tipo, entonces se determina por medio del dispositivo de medición de ángulos del sistema de detección como información de dirección el ángulo en el vértice de la intensidad de la luz reflejada, con respecto a un eje del objeto móvil. En los vehículos tiene lugar una rotación del cabezal de detección, preferentemente alrededor del eje de guiñada del vehículo, por ejemplo con una frecuencia de 1 a 100 Hz, preferentemente con una frecuencia de 5 a 70 Hz, de manera adicionalmente preferente con una frecuencia de 10 a 40 Hz, y de manera especialmente preferente con una frecuencia de cerca de 20 Hz.

35 En un perfeccionamiento del sistema de detección, la rotación del cabezal de detección se puede superponer asimismo alrededor del eje de guiñada con un cabeceo, de modo que desde la vista del cabezal de detección se efectúa un barrido sinusoidal o triangular del entorno, pudiendo estar previsto un dispositivo de medición de elevación correspondiente al dispositivo de medición de ángulos, por medio del cual el sistema de detección puede determinar como información de dirección tanto el azimut como también la elevación de la radiación reflejada en el vértice de su intensidad con respecto a un eje del objeto móvil. En una forma de realización a este respecto la frecuencia del movimiento de cabeceo es un múltiplo de valor no entero de la frecuencia del movimiento de rotación, de modo que en el transcurso temporal se efectúa un barrido completo en al menos una cierta medida de un segmento de ángulo sólido por medio del sistema de detección. De esta manera, en el caso de un vehículo también se pueden reconocer reflectores fuera de un nivel de detección. En un objeto móvil en 3 dimensiones es posible con ello una localización de reflectores con respecto a un eje de referencia del objeto en como mínimo un segmento de ángulo sólido considerable por encima y/o debajo del objeto.

65 En una forma de realización adicional, el sistema de detección está montado en otro objeto, pero conectado de manera fija referencial con el objeto móvil. A este respecto el sistema de detección está asociado con el objeto móvil

mediante una conexión de comunicación.

Al igual que en el caso de la determinación de posición descrita anteriormente del objeto móvil tiene lugar también el registro de las primeras informaciones de dirección de tal manera que las primeras informaciones de dirección están  
5 sometidas a las primeras incertidumbres de dirección, por tanto con las primeras informaciones de dirección también se registran/envían informaciones de las mismas, que admiten una declaración sobre la certeza o exactitud de las primeras informaciones de dirección registradas. A este respecto se pueden desprender incertidumbres de dirección por ejemplo de la elección concreta del sistema de detección, por ejemplo debido a una resolución angular limitada del/de los dispositivo(s) de medición de ángulos, del tipo de radiación elegida, del marcador de referencia elegido, en particular de la característica de dirección de los reflectores, etc. Estas incertidumbres se plasman como mínimo  
10 parcialmente en las informaciones de dirección detectadas y se registran con las primeras incertidumbres de dirección y se ponen a disposición para el procesamiento adicional para el siguiente procedimiento.

En el procedimiento según la invención tiene lugar ahora un movimiento del objeto móvil de la primera posición en el espacio a una segunda posición en el espacio, estando alejada la segunda posición en el espacio una distancia conocida, preferentemente predeterminada de la primera posición. El movimiento del objeto móvil se puede efectuar a este respecto preferentemente por medio de como mínimo un dispositivo motriz, que es parte del objeto móvil. Por ejemplo se puede utilizar durante el movimiento del objeto móvil en el caso de un vehículo un accionamiento por cadena o engranaje accionado por motor o, en el caso de objetos voladores, un accionamiento por hélice o a  
15 reacción.

En particular está previsto que se recorra la distancia a lo largo de la que el objeto móvil se mueve debido preferentemente a un dispositivo de control conectado con el objeto móvil por medio de las emisiones controladas de este modo de parámetros motrices para la unidad motriz. A este respecto los parámetros de control pueden estar  
25 establecidos de manera fija en el dispositivo de control, por ejemplo para recorrer una distancia predeterminada dentro de un proceso de inicialización, o el control puede efectuarse debido a entradas de usuario, por medio de las que se desplaza de manera controlada el objeto móvil (mientras que las etapas de procedimiento del procedimiento según la invención se ejecutan continua y repetidamente) dentro del espacio por medio del usuario.

A este respecto puede ser ventajoso que pueda reproducirse como mínimo parcialmente la distancia recorrida durante el movimiento por ejemplo por medio de registro de los parámetros motrices, aceleraciones, velocidades y similares, de modo que de lo anterior también pueda determinarse la distancia entre la primera y la segunda posición considerando, dado el caso, influencias adicionales como deriva, tracción, fricción y similares.

También para esta segunda posición en el espacio hay por supuesto una correspondencia en la representación virtual que, justamente en esta segunda posición, se determina por medio de una determinación de posición correspondiente a la determinación de posición en la primera posición. Se efectúa por tanto la determinación de segundas informaciones de posición para el objeto móvil dentro de la representación virtual, que corresponden esencialmente a la segunda posición en el espacio, y estando sometidas en como mínimo una dimensión las segundas informaciones de posición a las segundas incertidumbres de ubicación.

Para evitar repeticiones se hace referencia en este punto a las realizaciones anteriores con respecto a la determinación de las primeras informaciones de posición, que pueden aplicarse igualmente a la determinación de las segundas informaciones de posición.

Debido a la determinación de las segundas informaciones de posición junto con sus segundas incertidumbres de ubicación en relación con las primeras informaciones de posición determinadas anteriormente junto con las primeras incertidumbres de ubicación es también posible además determinar la distancia recorrida entre la primera y segunda posición, de modo que se desprende el conocimiento de la distancia recorrida de la diferencia de la primera y  
50 segunda informaciones de posición.

Acto seguido se registran, en la segunda posición, segundas informaciones de dirección del uno o varios marcadores de posición en el espacio por medio del sistema de detección conectado con el objeto móvil, estando las segundas informaciones de dirección igualmente relacionadas a un eje del objeto móvil y sometidas a segundas incertidumbres de dirección.

A este respecto valen de forma análoga las explicaciones anteriores para registrar las primeras informaciones de dirección con las primeras incertidumbres de dirección y en este caso también se hace referencia para evitar repeticiones a las realizaciones anteriores para registrar las primeras informaciones de dirección con las primeras incertidumbres de dirección.

Después de registrar las primeras y segundas informaciones de dirección se identifican aquellos marcadores de referencia, por ejemplo en base al conocimiento de la distancia recorrida y en ambos registros de información de dirección, a los que las primeras y segundas informaciones de dirección en cada caso se pueden asignar claramente, es decir, a los que permiten una distinción clara en cada caso de marcadores de referencia individuales.

A este respecto, de las señales detectadas de las primeras y segundas informaciones de dirección se pueden seleccionar básicamente como utilizables aquellas que debido a sus informaciones de dirección se pueden distinguir claramente por medio del sistema de detección. Se pueden distinguir claramente a este respecto tales señales, cuyas informaciones de dirección, vistas desde el sistema de detección, presentan ángulos tan distintos que se pueden asignar claramente a un marcador de referencia determinado (dado el caso con la ayuda de informaciones respecto a puntos de referencia de la representación virtual). Dado que cada una de las informaciones de dirección registradas está sometida a incertidumbres de dirección, posiblemente no se pueden resolver claramente tales marcadores de referencia, que (vistos desde la primera o desde la segunda posición en el espacio) se encuentran en una línea, o que se encuentran en la región de solape de las incertidumbres de dirección mencionadas.

En base al fundamento de las segundas o primeras informaciones de dirección y por ejemplo su secuencia de señales en sistemas de detección rotatorios, o también de puntos de referencia memorizados en la representación virtual, correspondientes a los marcadores de posición, es posible cotejar considerando la distancia conocida, si y hasta qué punto las primeras o segundas informaciones de dirección (dado el caso también en relación con su secuencia de señales) proceden del mismo marcador de referencia.

En la etapa de identificación de marcadores de referencia son relevantes en particular las primeras y segundas incertidumbres de dirección, que pueden conducir por ejemplo a que se reciban señales de varios marcadores de referencia del mismo rango de ángulo, es decir de un segmento de ángulo sólido, que es menor que la incertidumbre de dirección respectiva para la detección. Si este es el caso, se puede realizar una afirmación, dado el caso por medio del análisis de la secuencia de señales (siempre que esta información esté disponible) o con ayuda de las informaciones de posiciones de los puntos de referencia dentro de la representación virtual, sobre cuál de las señales procede de qué marcador de referencia; pero si este no es el caso, no se pueden identificar claramente algunos marcadores de referencia y las señales procedentes de este segmento de ángulo sólido (así como dado el caso las señales correspondientes a este propósito de en cada caso otras informaciones de dirección) tienen que descartarse.

Como consecuencia de la etapa de identificación, las primeras y segundas informaciones de dirección están a disposición únicamente de los marcadores de referencia para las etapas de procedimiento adicionales para las que ambas informaciones de dirección se pueden asignar claramente en cada caso a los mismos marcadores de posición.

Las primeras y segundas informaciones de dirección identificadas de este modo se usan ahora para calcular las posiciones de puntos de referencia dentro de la representación virtual para cada marcador de referencia identificado, y concretamente en base a las primeras y/o segundas informaciones de dirección y a la primera o segunda información de posición.

Para ello se forma o construye en una forma de realización de la invención para cada marcador de referencia en la representación virtual una intersección de líneas rectas formadas mediante las primeras y segundas informaciones de dirección, que atraviesan en cada caso el primer o segundo punto definido en la representación virtual por medio de la información virtual. Esta intersección representa entonces el punto de referencia correspondiente al marcador de referencia respectivo dentro de la representación virtual.

Esta forma de realización es especialmente adecuada para la operación de la creación de una representación virtual o para casos en los que se efectúa una adición dinámica de marcadores de posición, para los que entonces después de una operación correspondiente por medio del procedimiento según la invención se calculan por primera vez puntos de referencia. Naturalmente puede aplicarse esta forma de realización también en el transcurso continuo de la aplicación del procedimiento según la invención para actualizar puntos de referencia.

En una forma de realización adicional para cada marcador de referencia para el que existe un punto de referencia correspondiente en la representación virtual se forma o construye una intersección de líneas rectas formadas mediante las primeras o segundas informaciones de dirección, que atraviesan en cada caso el primer o segundo punto definido en la representación virtual por medio de la información virtual, con una perpendicular trazada sobre la misma de en cada caso el punto de referencia memorizado correspondiente. Esta intersección representa entonces igualmente el punto de referencia correspondiente al marcador de referencia respectivo dentro de la representación virtual.

En este punto ha de mencionarse que el procedimiento según la invención también es fuertemente adaptativo por medio de los distintos tipos de cálculo de los puntos de referencia, en particular para los casos en los que se pueden reconocer marcadores de posición para los que todavía no existe ningún punto de referencia correspondiente en la representación virtual. Igualmente, cuando está presente un punto de referencia correspondiente a un marcador de referencia de este tipo, se puede efectuar el cálculo del punto de referencia calculado sobre el fundamento de una de ambas formas de realización anteriores, pero también de manera redundante por medio de ambas formas de realización. El mejor de ambos resultados podría aplicarse entonces para el proceso adicional.

En las formas de realización anteriores están sometidas, como se ha representado anteriormente, tanto las primeras

5 y segundas informaciones de posición como también las primeras y las segundas informaciones de dirección a las primeras y segundas incertidumbres de ubicación o las primeras y segundas incertidumbres de dirección. Por tanto también se realiza en el marco del cálculo de la posición de cada punto de referencia un cálculo de errores y el resultado de este cálculo de errores se especifica como incertidumbre de posición, a la que se somete la información de posición del punto de referencia calculado en como mínimo una dimensión.

10 El cálculo de errores se efectúa a este respecto preferentemente por medio de una propagación de errores, preferentemente sobre el fundamento de la ley de propagación de errores de Gauß, partiendo de las primeras y segundas incertidumbres de ubicación y las primeras y segundas incertidumbres de dirección, y dado el caso también considerando errores conocidos adicionales.

15 Los puntos de referencia calculados de ese modo con sus incertidumbres de posición, dentro de la representación virtual, se corresponden entonces con las posiciones de los marcadores de referencia en el espacio, sin embargo sólo los que también pudieron ser identificados, por tanto, para las que fue posible determinar primeras y segundas informaciones de dirección que se pueden asignar claramente.

20 En una etapa siguiente del procedimiento según la invención se memorizan preferentemente de manera conjunta las posiciones calculadas de cada uno de los puntos de referencia calculados pero como mínimo en relación con las incertidumbres de posición calculadas en una segunda memoria. Esta memoria puede ser un disco duro, una memoria flash, una memoria SRAM o DRAM, una combinación de estos tipos de memoria u otra memoria regrabable, en la que el objeto móvil o su dispositivo de procesamiento de datos, dentro del que se ejecuta preferentemente el procedimiento según la invención, debería tener acceso indirecto o directo a la segunda memoria.

25 La segunda memoria sirve para el procedimiento según la invención como un tipo de memoria intermedia, en la que se memorizan como mínimo temporalmente los resultados de respectivamente el último cálculo o últimos cálculos. La primera memoria contiene por el contrario la representación virtual "válida" en cada caso al inicio del procedimiento con los puntos de referencia memorizados en la misma que por medio de un transcurso anterior del procedimiento según la invención, o de una forma de realización del mismo, se grabaron en la memoria o están presentes en la misma como valor de inicialización. Esta representación virtual "válida" en cada caso sirve entonces en el marco del transcurso del procedimiento según la invención al objeto móvil para determinar su primera y segunda posición o las primeras y segundas informaciones de posición que se basan en las mismas.

35 Después de memorizar los puntos de referencia calculados en la segunda memoria se efectúa entonces una comparación de la posición de cada punto de referencia calculado y sus incertidumbres de posición con la posición de su punto de referencia correspondiente memorizado en la primera memoria dentro de la representación virtual y sus incertidumbres de posición.

40 A este respecto se puede establecer o determinar de diferentes maneras una correspondencia entre puntos de referencia memorizados y calculados, por ejemplo por medio de una comparación de las informaciones de posición y sus incertidumbres de posición (como también se explicará adicionalmente a continuación en más detalle) o alternativamente o también de manera complementaria con este propósito por medio de una firma de las primeras y segundas informaciones de dirección determinadas mediante los puntos de referencia memorizados dentro de la representación virtual y el rango de ángulo sólido conocido de esta forma, dentro del cual se espera una señal en el marco de la detección de los marcadores de referencia para el marcador respectivo. Una firma de este tipo se puede asociar como parámetro adicional con la primera y/o segunda información de dirección y en conexión con ello también se puede memorizar y procesar en el marco de las etapas de procedimiento adicionales.

50 El procedimiento según la invención tiene la ventaja de que en el marco del uso de la representación virtual o informaciones memorizadas de esta forma para la determinación de posición o la navegación del objeto móvil se puede efectuar una generación o una actualización simultánea de informaciones memorizadas dentro de la representación virtual, de modo no solo se reacciona a las variaciones dinámicas de condiciones exteriores, como por ejemplo un movimiento de marcadores de posición en el espacio, y las mismas se representan dentro de un corto periodo de tiempo en la representación virtual, sino que también se difuminan la separación habitual anterior del proceso de creación y el uso de una representación virtual y ambos se efectúan por medio del mismo objeto móvil, y concretamente mientras que el mismo se mueve dentro del espacio que se describe por medio de la representación virtual.

60 Finalmente el procedimiento según la invención permite también asignar a los marcadores de posición una información de calidad por medio de las incertidumbres de posición de los puntos de referencia correspondientes memorizados en la representación virtual, es decir, caracterizarlos por ejemplo como exactos o temporal y espacialmente invariables, o alternativamente también como inexactos, es decir, temporal y/o espacialmente variables.

65 De este modo se puede asegurar que en el caso de un objeto móvil que usa tales marcadores de referencia inexactos para la navegación no se parte erróneamente de una determinación de posición exacta, sino que mediante

la reproducción de errores en la determinación de posición también se asegura que las incertidumbres de ubicación del objeto móvil son conocidas y como consecuencia la navegación también es deficiente.

5 En una forma de realización del procedimiento según la invención se efectúa, después de comparar la posición de cada punto de referencia calculado y sus incertidumbres de posición con la posición de su punto de referencia correspondiente memorizado en la primera memoria dentro de la representación virtual y sus incertidumbres de posición, una memorización de la posición del punto de referencia calculado y sus incertidumbres de posición en la primera memoria en lugar del punto de referencia memorizado correspondiente y sus incertidumbres de posición, cuando la comparación da como resultado que se solapa la posición del punto de referencia memorizado con sus  
10 incertidumbres de posición memorizadas y la posición del punto de referencia calculado con sus incertidumbres de posición en como mínimo una dimensión, y cuando las incertidumbres de posición calculadas del punto de referencia calculado son menores que las incertidumbres de posición memorizadas del punto de referencia memorizado.

15 En esta forma de realización se establece por tanto en primer lugar si por un lado las incertidumbres de posición calculadas del punto de referencia calculado son menores que las incertidumbres de posición de un punto de referencia memorizado, es decir, si la "calidad" del punto de referencia calculado es tan alta como la del punto de referencia memorizado, cuando se solapan como mínimo en una dimensión los rangos de valores abarcados por  
20 ambos puntos, es decir, el punto memorizado y el calculado, y sus incertidumbres de posición dentro de la representación virtual.

Si se imagina un punto de referencia con sus incertidumbres de posición dentro de un sistema de coordenadas cartesianas bidimensional como un cuadrado (definido por medio de las incertidumbres en ambas dimensiones) alrededor de un punto central (el punto de referencia), de esta manera tiene lugar una memorización del punto de  
25 referencia calculado con sus incertidumbres de posición en lugar del punto de referencia memorizado en la representación virtual con sus incertidumbres de posición cuando los cuadrados se solapan en como mínimo un punto y además el cuadrado del punto de referencia calculado es menor que el del memorizado.

Se puede realizar por tanto, como se explicó anteriormente, para cada punto de referencia memorizado una  
30 comparación entre las entradas en la primera memoria y aquellas en la segunda memoria, tal que se puede suponer que en cuanto a los puntos comparados en cada caso se trata de aquellos que afectan a los mismos marcadores de referencia, cuando se solapa en este contexto un punto de referencia en la primera memoria (o sus incertidumbres de posición) con un punto de referencia en la segunda memoria (o sus incertidumbres de posición) en como mínimo una dimensión. Como solape se considera a este respecto, como ya se mencionó, cuando el rango de valores de  
35 una posición del punto de referencia memorizado con sus incertidumbres de posición (en la primera memoria) se superpone como mínimo parcialmente con el rango de valores de una posición de un punto de referencia calculado con sus incertidumbres de posición (en la segunda memoria).

Si este es el caso, entonces el registro y cálculo más nuevos de un punto de referencia suministran de manera  
40 manifiesta una correspondencia más exacta de la posición de un marcador de referencia en el espacio que la que está memorizada en la versión "válida" de la representación virtual en la primera memoria. En este caso se puede introducir la posición del punto de referencia calculado con sus incertidumbres de posición de la segunda memoria en la primera memoria.

45 Esta forma de realización realiza por tanto una introducción continua de valores mejorados para informaciones de posición e incertidumbres de posición de puntos de referencia en la representación virtual, hasta que la calidad de los valores respectivos ha alcanzado su máximo y con ello converge la "calidad" de los puntos de referencia o sus marcadores de referencia respectivos.

50 En una forma de realización adicional del procedimiento según la invención, sobre el fundamento de la posición del punto de referencia memorizado y sus incertidumbres de posición memorizadas y de la posición del punto de referencia calculado y sus incertidumbres de posición calculadas, se efectúa el cálculo de una posición de un punto de referencia optimizado con incertidumbres de posición optimizadas, y acto seguido una memorización de la  
55 posición del punto de referencia optimizado y sus incertidumbres de posición en la primera memoria en lugar del punto de referencia memorizado basado en el cálculo y sus incertidumbres de posición.

En esta forma de realización se genera una posición optimizada del punto de referencia de manera conjunta con  
60 incertidumbres de posición optimizadas antes de la memorización o sustitución de un punto de referencia memorizado en la representación virtual o la primera memoria. Esto sucede preferentemente de manera que en primer lugar se forma una posición de un punto de referencia optimizado con incertidumbres de posición optimizadas a partir de la posición del punto de referencia memorizado y sus incertidumbres de posición memorizadas así como a partir de la posición del punto de referencia calculado y sus incertidumbres de posición calculadas.

65 Para el cálculo de un punto de referencia optimizado de este tipo es posible una serie de procedimientos. De este modo se puede calcular por ejemplo un valor o una posición como punto de referencia optimizado, que considera tanto el valor o la posición del punto de referencia memorizado como también la del punto de referencia calculado,

preferentemente en cada caso con sus incertidumbres de posición. En el caso más sencillo, el punto de referencia optimizado puede adoptar un valor promedio entre el punto de referencia memorizado y calculado y, dado el caso, la incertidumbre de posición optimizada correspondiente, igualmente un valor promedio entre la incertidumbre de posición memorizada y calculada.

5 En un perfeccionamiento, en base a las incertidumbres de posición, es decir a la incertidumbre de posición memorizada y calculada, se emite un promedio ponderado entre la posición del punto de referencia memorizado y calculado y se determina este último como punto de referencia optimizado. De manera similar también se desprende un valor para la incertidumbre de posición optimizada del promedio ponderado.

10 A este respecto se efectúa la formación del medio considerando una ponderación, en base a las incertidumbres de posición de la posición memorizada y de la posición calculada del punto de referencia, y concretamente de manera que el punto de referencia optimizado se encuentra más cerca en la posición de punto de referencia con las incertidumbres de posición menores. De esta manera se garantiza que el procedimiento según la invención considera más fuertemente valores con incertidumbres menores que aquellos con grandes incertidumbres, es decir que los valores con grandes incertidumbres influyen menos fuertemente en el resultado (pero no obstante no se excluyen) que aquellos con incertidumbres menores. La posición del punto de referencia optimizada de este modo así como sus incertidumbres de posición representan entonces habitualmente una aproximación mejorada de la posición del marcador de referencia correspondiente al punto de referencia.

20 En una forma de realización adicional del procedimiento según la invención, cuando se registra un nuevo marcador de referencia en el espacio, para el cual no existe ningún punto de referencia correspondiente en la representación virtual, se memoriza la posición de un punto de referencia calculado y sus incertidumbres de posición en la representación virtual o en la primera memoria, cuando la posición del punto de referencia calculado con sus incertidumbres de posición no se solapa con la posición de ningún punto de referencia memorizado con sus incertidumbres de posición. Un solape del punto de referencia calculado con sus incertidumbres de posición con la posición de ningún punto de referencia memorizado con sus incertidumbres de posición en este sentido corresponde a este respecto al solape descrito anteriormente, de modo que en esta posición para evitar repeticiones se hace referencia a lo mencionado anteriormente, que en este caso encuentra la aplicación correspondiente.

30 De esta manera tiene lugar una adición dinámica de puntos de referencia a la representación virtual, y concretamente entonces cuando se determina un punto de referencia para el cual no existe ningún punto de referencia correspondiente en la representación virtual. También esta etapa subraya la dinámica y flexibilidad del procedimiento según la invención, que en el curso del uso de la representación virtual efectúa constantemente una actualización o complementación de la misma.

40 En una forma de realización adicional del procedimiento según la invención se efectúa de manera similar la preparación del alejamiento de un punto de referencia de la representación virtual cuando se determina el alejamiento de un marcador de referencia en el espacio. Acto seguido se efectúa una atribución para borrar la posición de un punto de referencia memorizado con sus incertidumbres de posición cuando la posición del punto de referencia memorizado con sus incertidumbres de posición no se solapa con la posición de ningún punto de referencia calculado con sus incertidumbres de posición.

45 Si se cumple este requisito se puede presuponer con cierta probabilidad que un marcador de referencia en el espacio se alejó (o reposicionó) y con ello se prepara un borrado del punto de referencia correspondiente con su incertidumbre de posición cuando se confirma este resultado, o se borra el punto de referencia con su incertidumbre de posición directamente de la representación virtual.

50 También de este modo se efectúa una adaptación dinámica de la representación virtual a las circunstancias encontradas en el espacio, de modo que no se eliminan más marcadores de referencia presentes de la representación virtual. Esta etapa subraya otra vez la dinámica y flexibilidad del procedimiento según la invención, que en el curso del uso de la representación virtual efectúa constantemente adaptaciones de la misma a las circunstancias espaciales que la misma describe.

55 En una forma de realización preferida de la invención se repiten como mínimo algunas de las etapas de procedimiento descritas hasta ahora en intervalos temporales o espaciales predefinidos. En esta forma de realización las etapas de procedimiento se repiten de manera periódica o no periódica, en la que es especialmente ventajoso (en particular en el caso del uso de un objeto móvil para registrar los puntos de referencia) realizar de manera repetida las etapas del registro y del cálculo, porque con ello la exactitud de la determinación de los puntos de referencia en la mayoría de los casos se puede mejorar, por ejemplo porque se pueden desprender en otras posiciones de medición ángulos más favorables para registrar diferentes marcadores de referencia y en base a esto también el cálculo de los puntos de referencia.

65 En una forma de realización de este tipo de la presente invención, en la que se efectúa un cálculo continuo de puntos de referencia dentro de la representación virtual es posible además que las informaciones de dirección de los marcadores de referencia identificados, registradas en el marco de la ejecución repetida de las etapas de

procedimiento, se memoricen temporalmente en un dispositivo de memoria adicional. Para el caso de una repetición periódica de las etapas de procedimiento en intervalos temporales relativamente cortos resulta con ello un conjunto de datos, que presenta esencialmente valores en continuo desarrollo para las informaciones de dirección asignadas a cada marcador de referencia individual.

5 Este conjunto de datos permite realizar un pronóstico predictivo para el desarrollo futuro de las informaciones de dirección para cada marcador de referencia, por ejemplo por medio de extrapolación, dependiendo la exactitud de pronóstico de una pluralidad de parámetros y disminuyendo con un intervalo de tiempo creciente enfocado al futuro.

10 Un pronóstico predictivo de este tipo del desarrollo de la información de dirección para todos los marcadores de referencia se puede utilizar en un perfeccionamiento de esta forma de realización también en el marco de la identificación de marcadores de referencia, pudiendo tener lugar un ajuste o un procesamiento de las informaciones de dirección determinadas con las informaciones de dirección pronosticadas de manera predictiva y, no obstante, pudiendo permitir con ello las informaciones de dirección mal resueltas o no asignables claramente de por sí una  
15 identificación de marcadores de referencia.

La repetición de las etapas de procedimiento según la invención se puede utilizar también, como se describe a continuación, ventajosamente al añadir o borrar puntos de referencia en la representación virtual.

20 En un perfeccionamiento del procedimiento según la invención se memoriza la posición de un punto de referencia calculado y sus incertidumbres de posición en la representación virtual solamente cuando la posición del punto de referencia calculado con sus incertidumbres de posición no se solapa con la posición de ningún punto de referencia memorizado con sus incertidumbres de posición en como mínimo dos repeticiones consecutivas de las etapas de procedimiento según la invención y preferentemente en cinco repeticiones consecutivas de las etapas de  
25 procedimiento según la invención.

Por tanto, un punto de referencia se consigna como nuevo punto de referencia en la primera memoria solamente después de haberse determinado varias veces seguidas, preferentemente 5 veces. Una ventaja de esta forma de realización consiste en una mayor robustez con respecto a artefactos que se registraron erróneamente como punto  
30 de referencia. Esta robustez aumentada se puede perfeccionar en una forma de realización adicional también de tal manera que la señal de un marcador de referencia se registra varias veces antes de memorizarse o memorizarse temporalmente en la segunda memoria.

35 En otro perfeccionamiento adicional el borrado de la posición de un punto de referencia memorizado y sus incertidumbres de posición tiene lugar solamente cuando se ha efectuado una atribución del mismo punto de referencia memorizado con sus incertidumbres de posición en como mínimo dos repeticiones consecutivas de las etapas de procedimiento según la invención y preferentemente en cinco repeticiones consecutivas.

40 A este respecto se atribuye un punto de referencia en primer lugar, tal como se explicó anteriormente, para el borrado. En una atribución múltiple, preferentemente cuando el mismo punto de referencia se atribuyó 5 veces para el borrado, el punto de referencia se borra entonces de la representación virtual o la primera memoria. Por consiguiente, se tiene en cuenta el hecho de que el registro de los marcadores de referencia tiene lugar por medio de un objeto móvil, pudiéndose producir perturbaciones breves, por ejemplo una breve ocultación de marcadores de referencia, sin que el marcador de referencia correspondiente se haya alejado realmente.  
45

Así, árboles, ramas colgantes, animales o personas que se hayan movido pueden afectar al registro durante un breve periodo o para una sección espacial determinada. En cuanto el marcador de referencia puede volver a ser registrado por el objeto móvil, resulta ventajoso utilizar de nuevo el punto de referencia correspondiente ya memorizado en la representación virtual, junto con las incertidumbres de posición, y por consiguiente tener la  
50 posibilidad de utilizar un punto de referencia con incertidumbres de posición normalmente menores que cuando el mismo se consigna por primera vez en la representación virtual.

55 En una forma de realización adicional puede estar previsto para uno o varios de los puntos de referencia memorizados en la primera memoria un atributo que caracteriza las informaciones de posición de estos puntos de referencia como invariables y en particular no borrables. Un atributo de este tipo es especialmente ventajoso para caracterizar por ejemplo, marcadores de referencia espacialmente invariables.

60 Tal como ya se describió anteriormente, en una forma de realización según la invención, no se identifican marcadores de referencia cuando como mínimo una información de dirección registrada puede pertenecer a más de un marcador de referencia como consecuencia de las incertidumbres de posición memorizadas que están asignadas al punto de referencia correspondiente al marcador de referencia.

65 Por tanto, en una forma de realización de la invención, se pueden determinar segmentos de ángulo o segmentos de ángulo sólido al determinar las informaciones de dirección en base a las incertidumbres de posición memorizadas, dentro de los cuales las señales de varios marcadores de referencia se clasifican como no claras al determinar las informaciones de dirección y de manera correspondiente como consecuencia de la etapa de la identificación de

marcadores de referencia no se tienen en cuenta para el cálculo posterior.

5 Por tanto, cuando dos o más marcadores de referencia, observados desde el objeto móvil, se encuentran en una dirección similar y se solapan los límites de error de las incertidumbres de dirección de las informaciones de dirección determinadas (en base a las incertidumbres de posición memorizadas, pero también debido a errores de medición, tamaño de reflector limitado, etc.), entonces informaciones de dirección que se encuentran dentro de esta región de solapamiento se pueden considerar como no distintivas, en el sentido de que estas informaciones de dirección no permiten una clara indicación de a qué marcador de referencia debe asignarse la señal recibida.

10 En una forma de realización según la invención adicional, como mínimo un punto de referencia memorizado en la representación virtual, correspondiente a como mínimo un marcador de referencia predefinido en el espacio está definido en cuanto a su posición memorizada y, opcionalmente, su incertidumbre de posición memorizada, y, opcionalmente, atribuido como invariable.

15 Por consiguiente, determinados puntos de referencia se pueden memorizar en la representación virtual de modo que está definida su posición (y dado el caso también su incertidumbre de posición) en la representación virtual, y concretamente de tal manera que está asignado un marcador de referencia predefinido correspondiente a su posición en el espacio.

20 En particular al principio del procedimiento según la invención el objeto móvil se puede encontrar por ejemplo en un tipo de garaje u otra posición de partida definida. A este respecto se asume que este garaje durante el procedimiento adicional no se mueve o no esencialmente. Por tanto, se puede considerar que los marcadores de referencia que se colocan en un garaje de este tipo tienen atribuidas incertidumbres de posición muy reducidas. Por tanto, es posible que los marcadores de referencia en este garaje en la inicialización ya no se consignen por medio del registro de la información de dirección y el cálculo de las posiciones respectivas en la representación virtual, sino que se pueden asignar inmediatamente, por ejemplo al principio del procedimiento según la invención, a estos marcadores de referencia en el espacio puntos de referencia predefinidos en la representación virtual.

30 Las incertidumbres de posición de estos puntos de referencia pueden estar definidas igualmente. En particular estas incertidumbres de posición pueden ser muy reducidas, incluso en particular se pueden seleccionar como cero, ya que el marcador de referencia se basa en la invariabilidad. Preferentemente, para una inicialización de este tipo se utilizan dos o tres puntos de referencia (con marcadores de referencia correspondientes).

35 Además, con esta forma de realización se puede calibrar también el sistema de coordenadas de la representación virtual y en particular también su escala, es decir se normalizan los alejamientos de puntos de referencia, preferentemente predefinidos, en el sistema de coordenadas de la representación virtual para las distancias entre marcadores de referencia correspondientes, preferentemente predefinidos igualmente en el espacio. Además, se pueden utilizar tales marcadores de referencia muy estacionarios del garaje como puntos de referencia para correcciones de las posiciones de los demás puntos de referencia en la representación virtual.

40 En una forma de realización según la invención adicional puede tener lugar una definición de límites para el objeto móvil en la representación virtual, pudiendo corresponder estos límites en la representación virtual a límites en el espacio. Esto sucede por medio de la introducción de datos de límite en la primera memoria.

45 Con esta forma de realización, se aumenta la aplicabilidad del procedimiento según la invención para objetos móviles autónomos. En el caso de objetos móviles de este tipo es a menudo importante que en funcionamiento no superen determinados límites. Por ejemplo, en el caso de una aeronave autónoma se puede tratar de un determinado corredor dentro del cual están autorizados los vuelos. En el caso de un robot de servicio o un robot de limpieza se pueden así fijar límites fuera de los cuales ya no tiene sentido o resulta peligroso utilizar los aparatos, o se puede tratar de límites en un terreno, por ejemplo de una peña ascendente o un farallón descendente. En el caso de un cortacésped como objeto móvil se puede tratar a este respecto de límites de la finca o de regiones en las que el aparato no debe entrar, como por ejemplo un estanque de jardín, un cobertizo para herramientas o similares.

55 Estos límites en el espacio se consignan a este respecto en la representación virtual. Esto puede ocurrir directamente o por medio de una interfaz adecuada. Esta interfaz puede estar conectada por ejemplo con una tableta de digitalización, con una pantalla táctil o con aparatos de entrada similares. Esta interfaz puede estar asociada también con coordenadas del terreno, con grados de longitud y latitud, con coordenadas de GPS o representaciones similares del terreno. La consignación de los límites en la representación virtual se puede llevar a cabo también de tal manera que se circula con el objeto móvil a lo largo de estos límites, por ejemplo con un control remoto, con control manual o por medio de transporte mediante otro objeto móvil, y el tramo recorrido se memoriza a continuación como línea de límite.

60 La representación virtual que se utiliza en un procedimiento según la invención está realizada preferentemente como mapa bidimensional o tridimensional.

65 La representación virtual, tal y como está descrita en este documento, puede presentar diferentes formatos. Puede

5 utilizar sistemas de coordenadas ortogonales o curvilíneos, preferentemente un sistema de coordenadas cartesiano, de manera especialmente preferente un mapa bidimensional o tridimensional. Una representación como mapa bidimensional o tridimensional presenta la ventaja de que los usuarios de un dispositivo según la invención en caso de un eventual funcionamiento defectuoso pueden leer de manera muy sencilla el contenido de la representación virtual e interpretarlo de manera muy intuitiva; por consiguiente, se puede agilizar claramente el análisis del problema.

10 Una forma de realización ventajosa de la presente invención utiliza para la realización del procedimiento descrito un medio de memoria con instrucciones memorizadas en el mismo para controlar un procesador, que cuando se ejecutan por medio de un procesador consiguen un procedimiento descrito en este documento según las reivindicaciones 1 a 12. Para ello se utiliza un procesador que se encuentra preferentemente sobre o en el objeto móvil o está conectado con el mismo. Este procesador se activa con las instrucciones mencionadas. Estas están memorizadas en un medio de memoria al que tiene acceso el procesador mencionado, pudiendo ser esta memoria un disco duro, una memoria flash, una memoria SRAM o DRAM, una combinación de estos tipos de memoria u otra memoria regrabable. Las instrucciones para llevar a cabo el procedimiento según la invención pueden estar memorizadas a este respecto en la misma memoria, una memoria diferente que la representación virtual, o también en una memoria que utiliza la misma u otra tecnología.

20 Un dispositivo según la invención para la generación y actualización de informaciones de posición de puntos de referencia, con respecto a una representación virtual, que corresponden a posiciones de marcadores de referencia en un espacio, presenta: medios de memoria, medios de procesamiento de datos que contienen como mínimo un procesador, como mínimo una unidad motriz para desplazar el dispositivo, como mínimo un sensor para registrar informaciones de dirección, caracterizado por que los medios de memoria contienen instrucciones para controlar un procesador, que cuando se ejecutan por medio del procesador implementan un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, y en el que los medios de procesamiento de datos activan la como mínimo una unidad motriz para mover el dispositivo según la etapa c..

25 Un dispositivo de este tipo según la invención contiene medios de memoria, medios de procesamiento de datos con como mínimo un procesador, como mínimo un sensor para registrar informaciones de dirección. Los medios de memoria para controlar un procesador contienen instrucciones que cuando se ejecutan por medio del procesador implementan un procedimiento tal como se describió anteriormente.

30 Aspectos adicionales de la invención se deducen de la siguiente descripción de diferentes formas de realización de la invención, en relación con los dibujos así como las reivindicaciones.

35 A este respecto muestran:

40 **la figura 1a**, una representación esquemática de la determinación de la posición de un marcador de referencia, en un espacio bidimensional;

**la figura 1b**, una representación esquemática correspondiente a la representación según la **figura 1** de la determinación de la posición de un punto de referencia, en una representación virtual en forma de un sistema de coordenadas cartesiano bidimensional;

45 **la figura 2**, una ilustración esquemática de límites de error en el cálculo de un punto de referencia en la representación virtual;

50 **la figura 3**, una ilustración esquemática de la no identificabilidad de las posiciones de marcadores de referencia en una región de solapamiento de informaciones de dirección;

**la figura 4a**, una representación esquemática del movimiento del objeto móvil y de la realización de etapas de procedimiento que contienen la determinación de informaciones de dirección, en el espacio bidimensional;

55 **la figura 4b**, una representación esquemática de la determinación de informaciones de dirección, en la representación virtual correspondiente al espacio bidimensional según la figura 4a;

**la figura 5**, una ilustración esquemática del cálculo de la posición de un punto de referencia y sus incertidumbres de posición en la representación virtual.

60 **La figura 1a** muestra esquemáticamente la determinación de posiciones P1 y P2 en un espacio bidimensional por medio de un objeto móvil 1 mediante un sistema de detección 2 colocado en el objeto móvil 1. El objeto móvil 1 se dibuja en este caso como un vehículo con cuatro ruedas que se desplaza a lo largo de un eje 5. En esta representación el sistema de detección 2 está montado en el centro del objeto móvil 1; sin embargo, este ejemplo de realización según la invención no debe restringir el alcance de la invención. Tal como se explicó anteriormente además, el sistema de detección 2 puede estar montado también sobre otro objeto, aunque conectado con el objeto móvil 1 de manera fija referencial. A este respecto el sistema de detección 2 está asociado con el objeto móvil 1 por

medio de una conexión de comunicación, mediante un cable o de manera inalámbrica (no representado en este caso).

El objeto móvil 1 se encuentra al principio en una posición P1 en el espacio. Ahí el objeto móvil 1 recibe por medio de un sistema de detección 2 una primera información A1 de dirección desde el marcador M1 de referencia, con respecto al eje 5. En una forma de realización los marcadores de referencia presentan retrorreflectores que reflejan la radiación electromagnética incidente, que es emitida por el sistema de detección, esencialmente en la dirección desde la que llega. El eje 5 es preferentemente el eje longitudinal del objeto móvil 1, coincidiendo el mismo en el presente caso también con la dirección de movimiento, pero se puede aplicar también otro eje de referencia.

En particular el sistema de detección 2 puede presentar también una brújula, y el eje 5 de referencia se puede definir por medio de esta brújula, por ejemplo 0°, lo que conduciría a una indicación absoluta (no relativa) de informaciones de dirección. Preferentemente, se puede utilizar una brújula magnética; en una forma de realización alternativa, no obstante, la brújula puede estar diseñada también como brújula giroscópica, giroscopio, giroscopio de fibra óptica, giroscopio de láser (láser de anillo) o similares.

Después de un movimiento del objeto móvil 1 hasta la posición P2, el mismo recibe allí del mismo modo que en la posición P1 por medio de su sistema de detección una segunda información A2 de dirección, nuevamente desde el marcador M1 de referencia y con respecto al eje 5. Durante el movimiento del objeto móvil, el mismo registra por tanto en diferentes ubicaciones en el espacio primeras y segundas direcciones de información del mismo marcador de referencia (y dado el caso también marcadores adicionales), a partir de las cuales se calculan entonces los puntos de referencia en el trazado, tal como se describe a continuación.

**La figura 1b** muestra esquemáticamente el cálculo de la posición de un punto m1 de referencia en la representación virtual, que corresponde a la posición del marcador M1 de referencia en el espacio, partiendo de dos informaciones p1 y p2 de posición determinadas anteriormente que corresponden a las posiciones P1 y P2 en el espacio, y en las que se detectaron las informaciones A1 y A2 de dirección, con respecto a un eje 5. A este respecto las informaciones p1 y p2 de posición se han consignado o bien directamente en la representación virtual o se han obtenido por medio de la determinación de la posición del objeto móvil 1 en los puntos P1 y P2. Este procedimiento para el cálculo de la posición del objeto móvil 1 se describe en una solicitud de patente adicional de la misma solicitante.

Para el cálculo de la posición del punto m1 de referencia se utilizan las líneas rectas g1 y g2. La línea recta g1 está definida porque pasa a través de la posición p1 y forma un ángulo A1 con el eje 5. De manera análoga, g2 está definida a través de p2 y el ángulo A2 con respecto al eje 5. Por consiguiente, el punto m1 de referencia se calcula como el punto de intersección de las líneas rectas g1 y g2.

No obstante, a diferencia de procedimientos habituales, en este caso tiene lugar también una determinación de la incertidumbre del punto m1 de referencia, tal como se describe de manera más exacta a continuación.

**La figura 2** ilustra a modo de ejemplo los límites de error en el cálculo de un punto m1 de referencia en la representación virtual con un sistema de coordenadas cartesiano bidimensional, que se genera por medio de un eje x y un eje y. A este respecto, tal como se explica en la figura 1b, el punto m1 de referencia se calcula como el punto de intersección de las líneas rectas g1 y g2. Cuando se tienen en cuenta los límites de error del sistema de detección 2, tal como se pueden producir estos por ejemplo por medio de una resolución angular limitada y otros efectos en la detección, entonces m1, observado desde p1, con una alta probabilidad no está exactamente sobre la línea recta g1, sino entre las líneas rectas g1l (el límite de error izquierdo) y g1r (el límite de error derecho). De manera análoga, m1, observado desde p2, con una alta probabilidad no está exactamente sobre la línea recta g2, sino entre las líneas rectas g2l y g2r.

Teniendo en cuenta los límites de error del sistema de detección 2 se puede determinar que m1 está en la dirección x entre el punto de intersección de g1l y g2l (límite izquierdo) y el punto de intersección de g1r y g2r (límite derecho). En la dirección y, el punto m1 de referencia está entre el punto de intersección de g1r y g2l (límite inferior) y el punto de intersección de g1l y g2r (límite superior). El rectángulo así descrito representa la incertidumbre  $U_{m1}$  de posición mínima del punto m1 de referencia.

En esta ilustración por motivos de claridad no se tienen en cuenta no obstante las incertidumbres  $D_{p1}$  y  $U_{p2}$  de ubicación además existentes de las informaciones p1 y p2 de posición, que se deducen a partir de la determinación de posición del objeto móvil. Las mismas repercuten en la determinación descrita anteriormente de la incertidumbre  $U_{m1}$  de posición igualmente, aunque esto no se muestra o describe en este momento, y conducen a un aumento adicional de las mismas, ya que se partió de una posición p1 y p2 clara para la determinación anterior de  $U_{m1}$ . Sin embargo, en cuanto se imponen a estas informaciones de posición adicionalmente incertidumbres en una dimensión como mínimo, las mismas repercuten en cierto modo según las leyes de la propagación de errores en la incertidumbre  $U_{m1}$  de posición.

**La figura 3** muestra en un ejemplo lo que sucede con un punto P en el espacio, que puede ser igualmente P1 o P2

según las figuras anteriores, durante o en el marco de la determinación de las informaciones de dirección. En este caso se ilustra qué marcadores M1 a M4 de referencia en la posición P teniendo en cuenta incertidumbres de dirección, las cuales por medio del dispositivo de detección o incluso también por medio de las incertidumbres de posición que están memorizadas con los puntos m1 a m4 de referencia correspondientes a los marcadores M1 a M4 de referencia, son identificables, por tanto claramente asignables a los efectos de esta invención.

El objeto móvil 1 se encuentra en la posición P y todas las informaciones de dirección medidas, es decir en el presente caso los ángulos, con respecto al eje 5. Para cada uno de los marcadores M1 a M4 de referencia en el espacio se determinaron en la posición P los ángulos A11, A21, etc., en la dirección de las líneas rectas 11, 21, 31, 41, con respecto al eje 5, por medio del sistema de detección. Por motivos de claridad en este caso se representan sólo los ángulos A11 y A21. Las resoluciones angulares utilizadas para la determinación de A11, A21 del sistema de detección 2, la orientación del eje 5, la posición P y las posiciones de los marcadores M1 a M4 de referencia están sometidas a incertidumbres (que se deducen de los puntos m1 a m4 de referencia memorizados correspondientes a los marcadores M1 a M4 de referencia). Por tanto no han de esperarse las señales de los marcadores M1 a M4 de referencia correspondientes exactamente a partir de las direcciones respectivas de las líneas rectas 11, 21, 31, 41, sino más bien a partir de una región en cada caso entre un límite 12, 22, 32, 42 de error derecho correspondiente y un límite 13, 23, 33, 43 de error izquierdo correspondiente relacionados con estas rectas de dirección.

En base a esto, para cada una de las posiciones de los marcadores M1 a M4 de referencia se indican regiones dentro de las cuales se pueden detectar las mismas teniendo en cuenta todas las incertidumbres de dirección. Así la posición del marcador M1 de referencia se puede detectar en algún lugar entre las líneas rectas 12 y 13; de manera análoga se puede detectar M2 entre 22 y 23, M3 entre 32 y 33 (las líneas rectas 32 y 33 están representadas de manera discontinua) y M4 entre 42 y 43. A este respecto queda claro que las incertidumbres de dirección para las posiciones de los marcadores M3 y M4 se pueden solapar: cuando se detecta una señal en una región de solapamiento 50, entre las líneas rectas 42 y 33, entonces puede proceder del marcador de referencia M3 o del marcador de referencia M4; por tanto, una señal de este tipo no se puede asignar claramente dentro de la región de solapamiento 50 a uno de los marcadores M3 o M4 de referencia y, por consiguiente, los marcadores de referencia correspondientes no se identifican claramente.

Por consiguiente, siempre y cuando no se tomen medidas adicionales con las que se reducen las incertidumbres de dirección o bien independientemente de ello sea posible una clara asignación de señales a marcadores de referencia, como por ejemplo la determinación de la secuencia de señales en el caso de sistemas de detección rotatorios, estas informaciones de dirección no se pueden utilizar para los cálculos adicionales y han de desecharse. Por tanto, en el ejemplo representado son identificables sólo los marcadores M1 y M2 de referencia a los efectos de la invención, pero no los marcadores M3 y M4 de referencia, porque estos se encuentran dentro de la región de solapamiento 50 que surge debido a las incertidumbres de dirección.

**La figura 4a** muestra esquemáticamente cómo se movió el objeto móvil 1 de una primera posición P<sub>1</sub> en el espacio a una segunda posición P<sub>2</sub>, en la que se lleva a cabo el registro de las informaciones de dirección. En la ubicación P<sub>2</sub> el sistema de detección 2 explora los marcadores M1 a M4 y M6 de referencia, presentando el marcador M1 de referencia la información A11 de dirección y M2 la información A21 de dirección, con respecto al eje 5. Por motivos de claridad se representan sólo los ángulos A11 y A21; no obstante, se intentan determinar informaciones de dirección para todos los marcadores M1 a m4 y M6 de referencia.

En esta representación el marcador M6 de referencia se representa como un nuevo marcador de referencia, por tanto uno para el que todavía no está consignado ningún punto m6 de referencia en la representación virtual, y el marcador M5 de referencia si bien se muestra como marcador que presenta un punto m5 de referencia correspondiente en la representación virtual, no obstante, como si se hubiera alejado o no pudiera ser registrado por otros motivos. Para un sistema según la invención se representa de una manera similar cuando un marcador de referencia se trasladó de la posición M5 en el espacio a la posición M6.

**La figura 4b** muestra esquemáticamente dentro de la representación virtual cuáles de las señales exploradas se utilizan para las etapas de procedimiento adicionales: las señales con la información a11 de ángulo, que corresponde a la información A11 de dirección en la operación de exploración, se pueden asignar al punto m1 de referencia, las señales con la información a21 de ángulo, correspondiente a la información A21 de dirección, al punto m2 de referencia. Las señales que se reflejan dentro de la región de solapamiento 50 de incertidumbres de dirección con respecto a dos marcadores de referencia no se pueden asignar sin embargo claramente; los marcadores M3 y M4 de referencia, correspondientes a los puntos m3 y m4 de referencia, no son identificables por tanto a los efectos de la invención.

Además el punto m5 de referencia se borra de la primera memoria o bien se atribuye para el borrado, porque se alejó el marcador M5 de referencia en el espacio y por tanto ya no se registra ninguna señal desde esta dirección. Por otra parte, el punto m6 de referencia se añade a la representación virtual en la primera memoria, porque el marcador M6 de referencia en el espacio corresponde a un nuevo registro y hasta ahora no había ninguna consignación de un punto de referencia en la posición correspondiente en la primera memoria.

Para las etapas de procedimiento adicionales, que ya no se muestran en esta figura ya que se desarrollan finalmente en un punto p adicional nuevamente, para poder calcular de este modo entonces las posiciones e incertidumbres de posición de los puntos de referencia se pueden utilizar por tanto sólo los marcadores M1, M2 y M6 de referencia y las informaciones A11, A21 de dirección asignadas a los mismos en cada caso.

5 **La figura 5** muestra esquemáticamente cómo se puede optimizar la posición de un punto de referencia memorizado m1, con las incertidumbres de posición  $U_{m1}$ . A este respecto el objeto móvil 1, en el que se desarrolla preferentemente el procedimiento según la invención, con la información A2 de dirección, con respecto al eje 5, calcula un punto m1\* de referencia, dado el caso después de una determinación análoga anterior, no mostrada de la información de dirección a partir de otro punto.

10 Según esto, el cálculo de posición del punto m1\* de referencia se puede efectuar por medio de la formación del punto de intersección de las informaciones de dirección de varias mediciones consecutivas o de manera alternativa, o complementaria, por medio del trazado de la perpendicular L desde el punto m1 de referencia memorizado sobre la una línea recta 11 que está en el ángulo A2 con respecto al eje 5. En este último caso se utiliza la posición existente del punto m1 de referencia y se compensa con la última información de dirección determinada, o las líneas rectas 11 resultantes de ello. En el punto de intersección de la línea recta 11 con la perpendicular L se define entonces el punto m1\* de referencia calculado; a este respecto se atribuye al punto m1\* de referencia una incertidumbre  $U_{m1^*}$  calculada igualmente en base a la propagación de errores.

15 La posición del punto m1\*\* de referencia optimizado se calcula ahora a partir del promedio ponderado de la posición calculada del punto m1\* de referencia y de la posición memorizada del punto m1 de referencia; la incertidumbre  $U_{m1^{**}}$  de posición optimizada se calcula a partir de las incertidumbres  $U_{m1^*}$  y  $U_{m1}$  ponderadas, tal como se describe más detalladamente a continuación.

20 La posición del punto m1\*\* de referencia optimizado, por tanto el alejamiento ponderado entre m1 y m1\*, se calcula por consiguiente de la siguiente manera:

$$m1^{**} = m1 + (\text{Distancia}(m1 ; m1^*) * ((U_{m1})^2 / ((U_{m1})^2 + (U_{m1^*})^2))) \quad (\text{Ec. 1})$$

30 La incertidumbre  $U_{m1^{**}}$  para la posición m1\*\* se calcula de la siguiente manera:

$$U_{m1^{**}} = (U_{m1} * U_{m1^*}) / \text{Raíz cuadrada} ((U_{m1})^2 + (U_{m1^*})^2) \quad (\text{Ec. 2})$$

35 En el ejemplo mostrado las posiciones m1 (40; 70) y m1\* (100; 90) presentan las incertidumbres  $U_{m1}$  (24; 22) y  $U_{m1^*}$  (8; 7).

Por consiguiente, se calcula en este ejemplo

40 
$$m1^{**} |_x = 40 + ((100 - 40) * (24^2 / (24^2 + 8^2))) = 94,0$$

$$m1^{**} |_y = 70 + ((90 - 70) * (22^2 / (22^2 + 7^2))) = 88,2$$

$$U_{m1^{**}} |_x = (24 * 8) / \text{Raíz cuadrada} ((24^2 + 8^2)) = 7,6$$

$$U_{m1^{**}} |_y = (22 * 7) / \text{Raíz cuadrada} ((22^2 + 7^2)) = 6,7$$

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para generar o actualizar posiciones de puntos ( $m_1, m_2, m_3, m_4$ ) de referencia memorizados dentro de una representación virtual, que corresponden a posiciones de marcadores (M1, M2, M3, M4) de referencia en un espacio, estando asociados los puntos ( $m_1, m_2, m_3, m_4$ ) de referencia memorizados con incertidumbres ( $U_{m_1}, U_{m_2}, U_{m_3}, U_{m_4}$ ) de posición, y estando memorizada la representación virtual en una primera memoria, que comprende:
- a. determinar una primera información ( $p_1$ ) de posición dentro de la representación virtual para un objeto móvil (1), que corresponde esencialmente a una primera posición del objeto móvil (1) en el espacio (P1), estando sometida la primera información ( $p_1$ ) de posición a primeras incertidumbres ( $U_{p_1}$ ) de ubicación en cada dimensión;
  - b. registrar, en la primera posición en el espacio (P1), primeras informaciones (A1) de dirección de uno o varios marcadores (M1, M2, M3, M4) de referencia en el espacio, con respecto a un eje (5) del objeto móvil (1), por medio de como mínimo un sistema de detección (2), que está conectado al objeto móvil (1), estando sometidas las primeras informaciones (A1) de dirección a primeras incertidumbres ( $U_{A_1}$ ) de dirección;
  - c. mover el objeto móvil (1) a una segunda posición en el espacio (P2), estando alejada la segunda posición (P2) una distancia conocida de la primera posición (P1);
  - d. determinar una segunda información ( $p_2$ ) de posición dentro de la representación virtual para el objeto móvil (1), que corresponde esencialmente a la segunda posición en el espacio (P2), estando sometida la segunda información ( $p_2$ ) de posición a segundas incertidumbres ( $U_{p_2}$ ) de ubicación en cada dimensión;
  - e. registrar, en la segunda posición en el espacio (P2), segundas informaciones (A2) de dirección del uno o varios marcadores (M1, M2, M3, M4) de referencia en el espacio, con respecto al eje (5) del objeto móvil (1), por medio del sistema de detección (2), estando sometidas las segundas informaciones (A2) de dirección a segundas incertidumbres ( $U_{A_2}$ ) de dirección;
  - f. identificar uno o varios marcadores (M1, M2, M3, M4) de referencia, a los que se pueden asignar claramente en cada caso las primeras y segundas informaciones (A1, A2) de dirección;
  - g. calcular la posición de puntos ( $m_1^*, m_2^*, m_3^*, m_4^*$ ) de referencia en la representación virtual para para cada uno de los marcadores (M1, M2, M3, M4) de referencia identificados en base a las primeras y/o segundas informaciones (A1, A2) de dirección y de la primera o segunda información ( $p_1, p_2$ ) de posición, estando sometida la posición de cada punto ( $m_1^*, m_2^*, m_3^*, m_4^*$ ) de referencia calculado a incertidumbres ( $U_{m_1^*}, U_{m_2^*}, U_{m_3^*}, U_{m_4^*}$ ) de posición calculadas en cada dimensión;
  - h. memorizar la posición de cada punto ( $m_1^*, m_2^*, m_3^*, m_4^*$ ) de referencia calculado, junto con sus incertidumbres ( $U_{m_1^*}, U_{m_2^*}, U_{m_3^*}, U_{m_4^*}$ ) de posición en una segunda memoria;
  - i. comparar la posición de cada punto ( $m_1^*, m_2^*, m_3^*, m_4^*$ ) de referencia calculado y sus incertidumbres ( $U_{m_1^*}, U_{m_2^*}, U_{m_3^*}, U_{m_4^*}$ ) de posición en cada caso con la posición de su punto ( $m_1, m_2, m_3, m_4$ ) de referencia memorizado correspondiente y sus incertidumbres ( $U_{m_1}, U_{m_2}, U_{m_3}, U_{m_4}$ ) de posición;
  - k. calcular, a partir de la posición del punto ( $m_1$ ) de referencia memorizado y sus incertidumbres ( $U_{m_1}$ ) de posición memorizadas y de la posición del punto ( $m_1^*$ ) de referencia calculado y sus incertidumbres ( $U_{m_1^*}$ ) de posición calculadas, una posición de un punto ( $m_1^{**}$ ) de referencia optimizado con incertidumbres ( $U_{m_1^{**}}$ ) de posición optimizadas, y
- memorizar la posición del punto ( $m_1^{**}$ ) de referencia optimizado y sus incertidumbres ( $U_{m_1^{**}}$ ) de posición en la primera memoria en lugar del punto ( $m_1$ ) de referencia memorizado en el que se basa el cálculo y sus incertidumbres ( $U_{m_1}$ ) de posición,
- determinándose el cálculo del punto ( $m_1^{**}$ ) de referencia optimizado con sus incertidumbres ( $U_{m_1^{**}}$ ) de posición por medio de la formación de un valor promedio ponderado en base a la posición del punto ( $m_1$ ) de referencia memorizado con sus incertidumbres ( $U_{m_1}$ ) de posición y la posición del punto ( $m_1^*$ ) de referencia calculado con sus incertidumbres ( $U_{m_1^*}$ ) de posición, de modo que el punto ( $m_1^{**}$ ) de referencia optimizado es el punto de referencia que se encuentra más cercano a la posición ( $m_1, m_1^*$ ) del punto de referencia con las incertidumbres ( $U_{m_1}, U_{m_1^*}$ ) de posición menores.
2. Procedimiento, según la reivindicación 1, en el que calcular la posición de puntos ( $m_1^*, m_2^*, m_3^*, m_4^*$ ) de referencia en la representación virtual para cada uno de los marcadores (M1, M2, M3, M4) de referencia identificados
- se efectúa por medio de la formación de un punto de intersección de líneas rectas formadas debido a las primeras o segundas informaciones (A1, A2) de dirección a través de en cada caso el primer o segundo punto definido por medio de la información ( $p_1, p_2$ ) de posición; o
  - se efectúa por medio de la formación de un punto de intersección de una línea recta formada debido a las primeras o segundas informaciones (A1, A2) de dirección a través del primer o segundo punto definido por medio de la información ( $p_1, p_2$ ) de posición con una perpendicular trazada sobre la misma desde el punto ( $m_1, m_2, m_3, m_4$ ) de referencia memorizado correspondiente en cada caso.
3. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, que comprende además:
- j. memorizar la posición del punto ( $m_2^*$ ) de referencia calculado y sus incertidumbres ( $U_{m_2^*}$ ) de posición en la primera memoria en lugar del punto ( $m_2$ ) de referencia memorizado correspondiente y sus incertidumbres ( $U_{m_2}$ ) de

- posición, cuando la etapa i. da como resultado que se solapan en como mínimo una dimensión la posición del punto (m2) de referencia memorizado con sus incertidumbres ( $U_{m2}$ ) de posición memorizadas y la posición del punto (m2\*) de referencia calculado con sus incertidumbres ( $U_{m2^*}$ ) de posición, y cuando las incertidumbres ( $U_{m2^*}$ ) de posición calculadas del punto (m2\*) de referencia calculado son menores que las incertidumbres ( $U_{m2}$ ) de posición memorizadas del punto (m2) de referencia memorizado.
- 5
4. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además:  
 l. memorizar la posición de un punto (m5\*) de referencia calculado y sus incertidumbres ( $U_{m5^*}$ ) de posición, cuando la posición del punto (m5\*) de referencia calculado con sus incertidumbres ( $U_{m5^*}$ ) de posición con la posición no se solapa con la posición de ningún punto (m1, m2, m3, m4) de referencia memorizado con sus incertidumbres ( $U_{m1}$ ,  $U_{m2}$ ,  $U_{m3}$ ,  $U_{m4}$ ) de posición.
- 10
5. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además:  
 m. atribuir la posición de un punto (m6) de referencia memorizado con sus incertidumbres ( $U_{m6}$ ) de posición para el borrado cuando la posición del punto (m6) de referencia memorizado con sus incertidumbres ( $U_{m6}$ ) de posición no se solapa con la posición de ningún punto (m1\*, m2\*, m3\*, m4\*) de referencia calculado con sus incertidumbres ( $U_{m1^*}$ ,  $U_{m2^*}$ ,  $U_{m3^*}$ ,  $U_{m4^*}$ ) de posición.
- 15
6. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las etapas de procedimiento a. a i. y dado el caso l. a m. se repiten a intervalos temporales o espaciales predeterminados.
- 20
7. Procedimiento, según la reivindicación 6, que comprende además:  
 l+. memorizar la posición de un punto (m5\*) de referencia calculado y sus incertidumbres ( $U_{m5^*}$ ) de posición, cuando la posición del punto (m5\*) de referencia calculado con sus incertidumbres ( $U_{m5^*}$ ) de posición no se solapa con la posición de ningún punto (m1, m2, m3, m4) de referencia memorizado con sus incertidumbres ( $U_{m1}$ ,  $U_{m2}$ ,  $U_{m3}$ ,  $U_{m4}$ ) de posición en como mínimo dos repeticiones consecutivas de las etapas de procedimiento a. a i. y preferentemente en cinco repeticiones consecutivas de las etapas de procedimiento a. a i..
- 25
8. Procedimiento, según la reivindicación 6, siempre que dependa de la reivindicación 4, que comprende además:  
 j+. borrar la posición de un punto (m6) de referencia memorizado y sus incertidumbres ( $U_{m6}$ ) de posición cuando se efectúa una atribución del punto (m6) de referencia memorizado con sus incertidumbres ( $U_{m6}$ ) de posición en como mínimo dos repeticiones consecutivas de las etapas de procedimiento a. a i. y preferentemente en cinco repeticiones consecutivas de las etapas de procedimiento a. a i..
- 30
9. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que  
 f+. los marcadores (M1, M2, M3, M4) de referencia no se identifican cuando como mínimo una información (A1, A2) de dirección registrada puede pertenecer a más de uno de los marcadores (M1, M2, M3, M4) de referencia como consecuencia de las incertidumbres ( $U_{m1}$ ,  $U_{m2}$ ,  $U_{m3}$ ,  $U_{m4}$ ) de posición memorizadas que están asignadas al punto (m1, m2, m3, m4) de referencia correspondiente al marcador (M1, M2, M3, M4) de referencia.
- 35
10. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,  
 h+. en el que como mínimo uno de los puntos (m1, m2) de referencia memorizados en la representación virtual, correspondiente a como mínimo uno de los marcadores (M1, M2) de referencia predefinidos en el espacio está definido en cuanto a su posición memorizada y, opcionalmente, una incertidumbre de posición memorizada, y, opcionalmente, es invariable.
- 40
11. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la representación virtual es un mapa bidimensional o tridimensional.
- 45
12. Medio de memoria con instrucciones memorizadas en el mismo para controlar un procesador, que cuando se ejecutan por medio de un procesador implementan un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.
- 50
13. Dispositivo (1), que presenta: medios de memoria, medios de procesamiento de datos que contienen como mínimo un procesador, como mínimo una unidad motriz para desplazar el dispositivo, como mínimo un sensor (2) para registrar informaciones de dirección y,  
**caracterizado por que**  
 los medios de memoria contienen instrucciones para controlar un procesador, que cuando se ejecutan por medio del procesador implementan un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, y en el que  
 los medios de procesamiento de datos activan como mínimo una unidad motriz para mover el dispositivo según la etapa c..
- 55
- 60

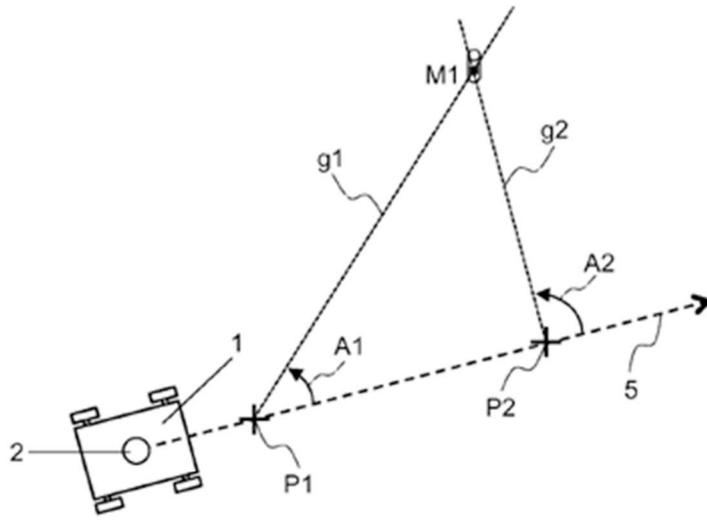


Fig. 1a

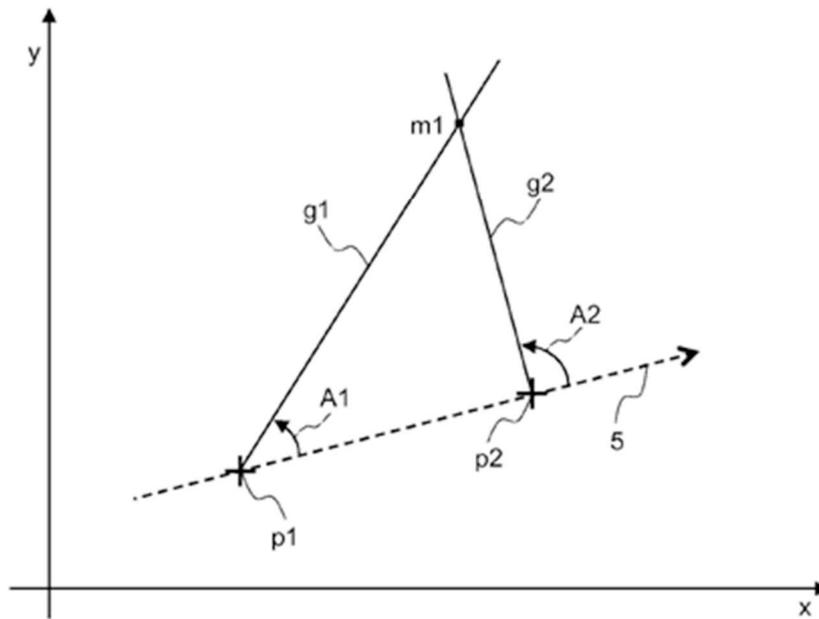


Fig. 1b

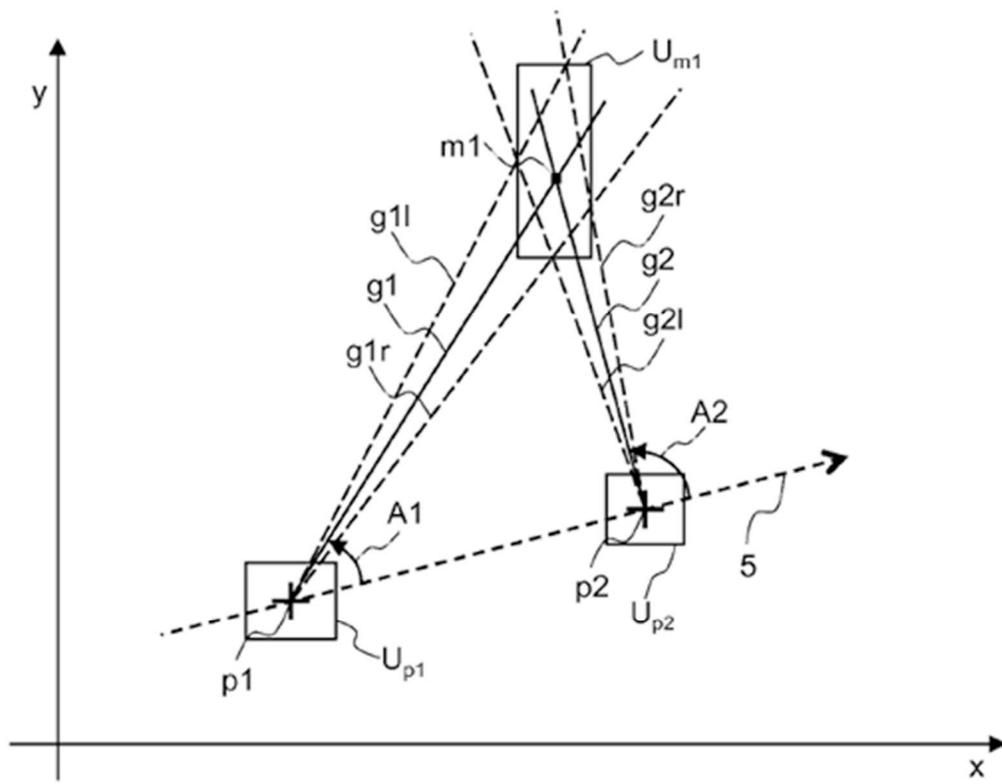


Fig. 2

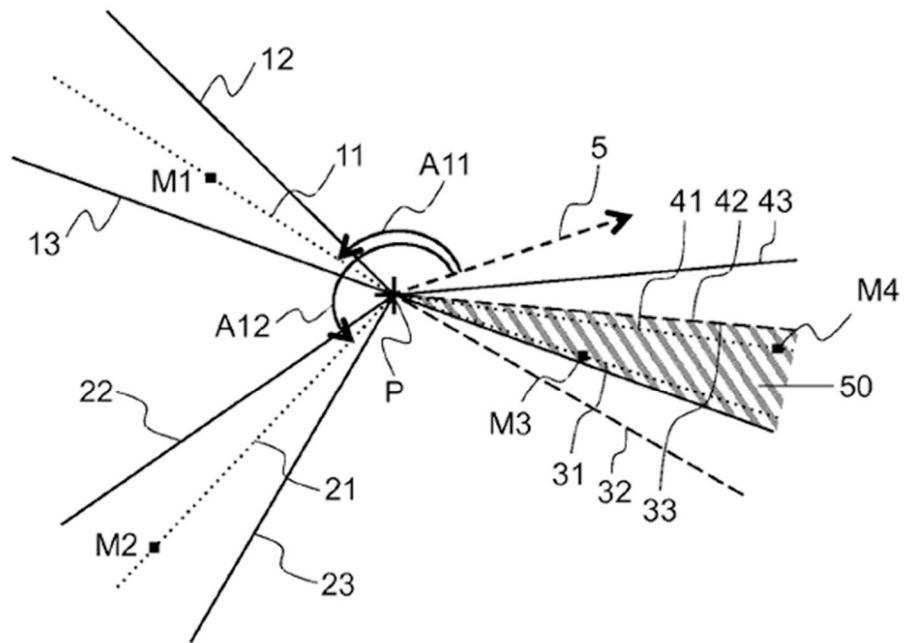


Fig. 3

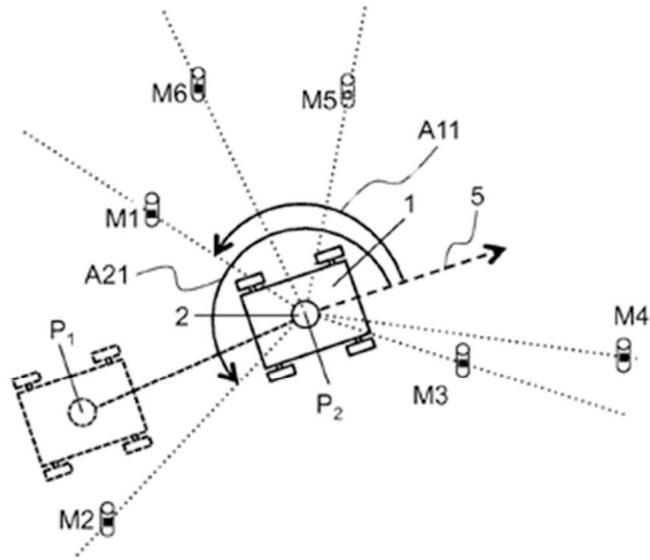


Fig. 4a

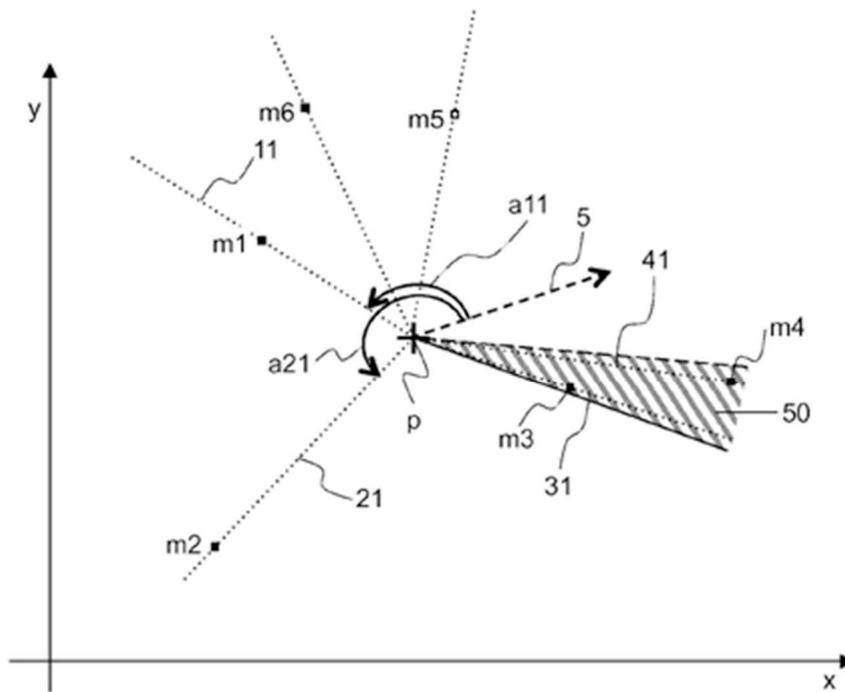


Fig. 4b

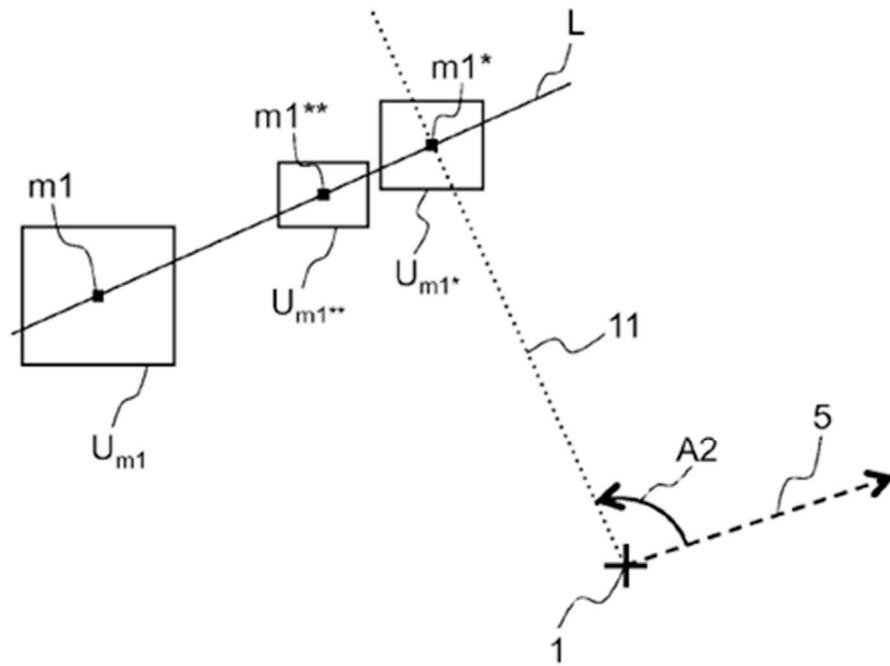


Fig. 5