

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 912 065**

51 Int. Cl.:

G01C 21/32 (2006.01)

G01C 21/00 (2006.01)

G05D 1/02 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.03.2020** **E 20161070 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.02.2022** **EP 3875909**

54 Título: **Generación de un nuevo mapa híbrido para la navegación**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
24.05.2022

73 Titular/es:

**SICK AG (100.0%)
Erwin-Sick-Strasse 1
79183 Waldkirch, DE**

72 Inventor/es:

**STEDER, BASTIAN;
SCHOPP, PATRICK y
FISCHER, FABIAN**

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 912 065 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 un nuevo mapa híbrido para la navegación

- 5 La invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para generar un nuevo mapa híbrido mediante ampliación y/o modificación de un primer mapa híbrido con un segundo mapa híbrido según el preámbulo de la reivindicación 1 y 13, respectivamente.
- 10 Un procedimiento de navegación convencional para vehículos de transporte sin conductor (AGV, *Automated Guided Vehicle*) se basa en una guía de pistas a través de una pista física o línea guía. La pista está pegada al suelo por ejemplo como cinta que puede detectarse visualmente o como cinta magnética o está encastrada en el suelo y se detecta mediante sistemas de sensor adecuados, por ejemplo una cámara o un sensor de efecto Hall. Un sensor de guiado de este tipo proporciona la distancia respectiva con respecto al centro de la pista, y con esta información se regula el desplazamiento de tal modo que el vehículo sigue continuamente la pista.
- 15 Como complemento de las pistas se emplean en todos los casos marcaciones adicionales que en determinadas posiciones transmiten señales de control al vehículo, por ejemplo para reducir la velocidad de desplazamiento o doblar en una dirección determinada. Las marcaciones adicionales de este tipo funcionan con frecuencia como códigos de posición con una indicación de posición absoluta de coordenadas conocidas en el control de vehículo.
- 20 Las marcaciones adicionales a lo largo de la pista se encajan en el suelo o dentro de esta. El vehículo dispone de un lector de código en una tecnología que se adapta al código adicional, es decir un lector de código óptico para un código de barras o código 2D o un lector RFID para una etiqueta RFID.
- 25 Las pistas encastradas en el suelo pueden modificarse solo con gran esfuerzo y por lo tanto se utilizan cada vez con menos frecuencia. Las pistas pegadas pueden modificarse de manera más sencilla, pero están sometidas no obstante a una alta carga durante el funcionamiento de la instalación. El desgaste y la suciedad pueden hacer que se produzcan entonces errores en el control, o que el vehículo ya no pueda seguir desplazándose sobre la pista especificada hasta que se hayan eliminado los defectos por parte del personal de servicio.
- 30 Como alternativa a una guía de pista se conocen procedimientos de navegación que se basan en una detección de contornos sin contacto del entorno. Los contornos naturales en los cuales el vehículo se orienta y localiza pueden complementarse o reemplazarse en todas las partes o en puntos críticos mediante reflectores instalados expresamente. Un mapa necesario con informaciones de contorno del entorno se crea previamente o se forma durante la navegación
- 35 (SLAM, *Simultaneous Localisation and Mapping*). En este caso el vehículo debe encontrar su camino automáticamente mediante planificación de ruta. Esto es mucho más complejo y más laborioso que el procedimiento con guía de pista anteriormente mencionado. En el caso de averías de la planificación de ruta es necesario utilizar personal especializado cualificado.
- 40 Para combinar las desventajas de la flexibilidad de la navegación libre con la planificación de ruta sencilla del guiado en el estado de la técnica se proponen sistemas de navegación que pueden denominarse sistemas de guiado virtuales. A este respecto el vehículo en una fase de aprendizaje o de adaptación recorre una pista física y se genera un mapa del entorno. La pista memoriza el sistema virtualmente como vía o trayectoria. En una fase de funcionamiento sin pistas, el vehículo navega con ayuda de una medición de contorno del entorno y del mapa en la trayectoria especificada de modo que la pista antes física actúa ahora como pista virtual. El destino posterior de
- 45 la pista física carece de importancia. Este proceder tiene el encanto de una conversión especialmente sencilla dado que la pista física presente se transfiere. El sistema de guiado virtual puede dar incluso las mismas instrucciones de control al control de vehículo como anteriormente el sensor de guiado sustituido. Los códigos adicionales pueden detectarse asimismo durante el aprendizaje y sustituirse por códigos adicionales virtuales en sus posiciones.
- 50 Un sistema de guiado virtual de este tipo se describe por ejemplo en la solicitud de patente alemana publicada posteriormente con el número de expediente 10 2019 123 659.2. Por el documento EP 3 167 342 B1 se conoce un procedimiento de seguimiento de pistas y de conversión virtual para vehículos autónomos. El documento EP 2 818 954 A2 da a conocer un vehículo de transporte sin conductor y un procedimiento para planificar una pista virtual. A
- 55 este respecto, sin embargo la pista virtual se planifica desde el principio en solo un ordenador. El documento WO 2018/051081 A1 trata de la adaptación de un vehículo AGV que sigue las pistas.
- 60 Ahora se producen con más frecuencia situaciones en las cuales el mapa es obsoleto. Por ejemplo, los trayectos se han modificado, en particular debido a una edición posterior de una pista virtual, se han añadido nuevas áreas, los reflectores se han averiado o se han colgado más, se han instalado nuevos códigos adicionales o el entorno se ha modificado en comparación con la información de contorno registrada en el mapa originalmente.
- 65 Se sabe cómo registrar nuevamente el mapa. El nuevo registro, sin embargo, conlleva una gran complejidad dado que todo el entorno debe recorrerse de nuevo y cualquier tipo de modificación manual se pierde o debe repetirse. Además el sistema de coordenadas puede modificarse, con lo cual las posiciones almacenadas por el usuario ya

no son válidas y han de determinarse nuevamente. Algunos procedimientos actualizan alternativamente su mapa continuamente. Esto distribuye finalmente las desventajas mencionadas únicamente en etapas más pequeñas.

El documento US 2007/0260628 A1 da a conocer un entorno de base de datos virtual para generar información de mapas digitales. A este respecto los datos de distintas terceras partes se enlazan entre sí para formar un mapa común. Las fuentes de datos individuales pueden facilitar las características más diversas, en particular datos geográficos, pero también informaciones sobre informaciones, redes de transporte, superficies acuáticas, distritos políticos, datos de población, locales comerciales y de ocio. En una forma de realización se combina un primer mapa con informaciones geográficas como calles, parques y similares y un segundo mapa con informaciones sobre restaurantes y valoraciones.

El documento DE 10 2017 215 868 A1 trata de un procedimiento para crear un mapa. Con un primer sistema de sensores de entorno y un segundo sistema de sensores de entorno de una estructura no similar a este se detecta una característica de entorno y para ello se determina una clase de objeto. La posición de la característica de entorno se almacena en un primer mapa, y a partir de ello un vehículo automatizado puede encontrar su posición propia. La característica de entorno puede estar comprendida por un segundo mapa. Los mapas comprenden varias capas de mapas, por ejemplo un mapa a vista de pájaro, un mapa de radar, un mapa lidar y un mapa con características de entorno, y en una forma de realización el primer y/o segundo mapa se corresponde en cada caso con una capa de mapas.

En el documento US 2017/01 21158 A1 se emplean puntos de orientación unívocos para determinar en una fase de arranque la posición de vehículos industriales.

Por el documento US 2016/0275667 A1 se conoce un procedimiento para la determinación de posición. A este respecto se miden contornos desde el entorno y de ahí se extraen características geométricas que se comparan con una recopilación de contornos conocidos almacenada como base de datos de huellas digitales. Pueden probarse varios contornos conocidos y se averigua la posición mediante un contorno conocido de la base de datos de huellas digitales si para ello un grado de coincidencia es suficientemente alto.

El documento DE 10 2006 037 334 A1 da a conocer un procedimiento para recoger datos de mapas que contienen informaciones sobre topología, geometría, nombres, tipos de carreteras y similares. Se presentan distintas variantes como las informaciones procedentes de un mapa A y un mapa B en un mapa combinado K, por ejemplo partiendo de un mapa vacío, del mapa A o del mapa B. Otra propuesta es partir en áreas parciales selectivamente del mapa A o mapa B. En áreas de solapamiento se realiza una asociación preferiblemente automática entre los mapas A y B que en caso necesario se procesan posteriormente de forma manual.

Por lo tanto el objetivo de la invención es mejorar la actualización de un mapa para la navegación de un vehículo.

Este objetivo se resuelve mediante un procedimiento y un dispositivo para generar un nuevo mapa híbrido mediante ampliación y/o modificación de un primer mapa híbrido con un segundo mapa híbrido según el preámbulo de la reivindicación 1 o 13. Un vehículo, en particular un vehículo autónomo (AGV, *automated guided vehicle*) emplea el mapa híbrido para la localización propia durante la navegación a lo largo de una trayectoria especificada que se especifica mediante una pista. Un primer mapa híbrido es un mapa original que procede, por ejemplo, de un mapeo parcial o que ya se ha empleado para una cierta fase de funcionamiento. Este primer mapa híbrido se modifica ahora con ayuda de un segundo mapa híbrido. A este respecto puede añadirse una zona no cubierta por el primer mapa híbrido, una zona que se acabe de medir, o el segundo mapa contribuya a una combinación de ambas. Un nuevo mapa híbrido se origina de una unión del primer y segundo mapa híbrido. De manera correspondiente pueden añadirse un tercer y otro mapa híbrido progresivamente.

Un mapa híbrido incluye varias categorías de información que pueden proceder de diferentes sensores. El mapa híbrido presenta por consiguiente informaciones de diferentes tipos. Una de las categorías de información se refiere a la pista o a la trayectoria del vehículo que ha de recorrerse. Una categoría de información adicional se refiere al contorno de entorno de la pista que se registra en particular en un desplazamiento de mapeo a lo largo de la pista con un sensor de detección de contornos.

La invención parte de la idea fundamental de crear una posibilidad con la que el mapa híbrido no se reemplace completamente. En su lugar se actualizan categorías de información separadas según distintas reglas. Para ello, por cada categoría de información se toma una decisión de transferencia sobre si el nuevo mapa híbrido transfiere en cada caso informaciones de esta categoría de información procedentes del primer mapa híbrido, del segundo mapa híbrido o una combinación de informaciones de ambos mapas híbridos. La pregunta de si en una categoría de información se transfieren informaciones también puede responderse negativamente. Entonces falta en el nuevo mapa híbrido la categoría de información correspondiente al menos por zonas.

La invención tiene la ventaja de que se actualizan de manera flexible solo partes de un mapa, es decir, zonas parciales limitadas espacialmente y/o solo determinadas categorías de información, mientras que otras partes permanecen intactas. La complejidad de un nuevo mapeo (*Remapping*) se reduce considerablemente dado que solo puntos con modificaciones relevantes deben mapearse nuevamente, y no toda la zona de navegación. Las trayectorias

introducidas en el mapa antiguo pueden utilizarse adicionalmente para recorrer la ruta especificada, también cuando (entre tanto) son meramente virtuales. En un nuevo mapeo completo en cambio las pistas tendrían que estar presentes físicamente o el vehículo tendría que controlarse de otro modo como, por ejemplo, manualmente. Asimismo las modificaciones efectuadas en el antiguo mapa no se pierden, por ejemplo mediante la edición de una pista virtual. El sistema de coordenadas del mapa antiguo puede conservarse de modo que las posiciones almacenadas conservan su validez.

El primer mapa híbrido se genera preferiblemente en un primer proceso de mapeo y/o el segundo mapa híbrido se genera en un segundo proceso de mapeo en un momento posterior, en donde, durante un proceso de mapeo, el vehículo recorre la pista al menos parcialmente y registra el contorno de entorno de la pista con un sensor de detección de contornos. Durante el desplazamiento de aprendizaje o de referencia la navegación todavía no puede realizarse con un sistema de guiado convencional mediante una pista física. En particular el mapeo posterior, es decir, la detección del segundo mapa híbrido, puede realizarse sin embargo también a lo largo de una pista virtual. Además, precisamente en el mapeo posterior no es necesario recorrer toda la pista. A este respecto se trata de recorrer las zonas parciales que necesitan una actualización. Un proceder preferido en el mapeo se describe en la solicitud de patente europea ya mencionada en la introducción con el número de expediente 10 2019 123 659.2 a la que se hace referencia en su totalidad.

En una fase de funcionamiento que se une a los mapeos y al encaje del primer y segundo mapa híbrido, el vehículo navega con ayuda del nuevo mapa híbrido. Con un sensor de detección de contornos se detecta un contorno del entorno respectivo del vehículo. Este es preferiblemente el mismo sensor de detección de contornos que se ha empleado en el mapeo. Un contorno de entorno es en particular una nube de puntos, en general una nube de puntos 3D, que sin embargo se limita por ejemplo a un plano y con ello puede ser efectivamente solo una nube de puntos 2D, como en el caso de un escáner láser de medición de distancia. Mediante los contornos de entorno la posición propia del vehículo se determina repetidamente y se navega así. A este respecto puede determinarse una posición en hasta seis grados de libertad, con una posición y/o una orientación del vehículo en uno a tres grados de libertad en cada caso.

La decisión de transferencia se toma preferiblemente mediante una especificación por cada categoría de información, en particular mediante la selección en una interfaz de usuario. En esta forma de realización preferida se establece por cada categoría de información qué informaciones del primer mapa híbrido han de mantenerse, sustituirse por el segundo mapa híbrido, combinarse a partir de ambos o, quizás, no transferirse en absoluto al nuevo mapa híbrido. Esta especificación puede parametrizarse en particular o por ejemplo introducirse a través de una interfaz de usuario.

Alternativamente la decisión de transferencia se toma automáticamente. Para ello se emplean en particular por cada categoría de información criterios o reglas programadas. Un principio de regulación preferido dice: Si existe una información solo en el primer o el segundo mapa híbrido, se transfiere al nuevo mapa híbrido; cuando una información en el primer y segundo mapa híbrido coincide dentro de un marco de tolerancia, se transfiere desde el primer mapa híbrido; si una información en el segundo mapa híbrido se desvía del primer mapa híbrido más allá de un marco de tolerancia, se transfiere desde el segundo mapa híbrido. Con ello el primer mapa híbrido será fiable siempre y cuando no presente ninguna laguna o el nuevo mapeo no dé indicaciones claras de que las informaciones sean obsoletas. Estas reglas pueden implementarse también solo parcialmente.

La decisión de transferencia es preferiblemente una selección sobre transferir el contorno de entorno desde el primer mapa híbrido, el segundo mapa híbrido, ambos mapas híbridos o ningún mapa híbrido. Una selección de este tipo se toma preferiblemente para todas las informaciones de una categoría de información, es decir, en esta forma de realización para todos los contornos de entorno, y esto se aplica conforme al sentido para las demás categorías de información que van a tratarse más adelante. Con la selección solo del primer mapa híbrido no deberían modificarse contornos de entorno, mientras que la selección solo del segundo mapa híbrido significa que el contorno de entorno se ha sobrescrito en todas partes, al menos donde se han detectado nuevos contornos de entorno. Una selección de ambos mapas híbridos lleva a una combinación de los contornos de entorno. Si no se selecciona ningún mapa híbrido entonces el nuevo mapa híbrido tampoco contiene contornos de entorno. Entonces ya no es adecuado para la navegación, pero puede seguir siendo útil para otros fines como por ejemplo un diagnóstico.

La decisión de transferencia es preferiblemente una selección sobre transferir la trayectoria que ha de recorrerse desde el primer mapa híbrido, el segundo mapa híbrido, ambos mapas híbridos o ningún mapa híbrido. La selección del primer mapa significa que la trayectoria que ha de recorrerse no se modifica, por ejemplo, porque se ha editado de manera manual y posiblemente la pista física de la que se deduce está dañada o ni siquiera existe ya. La selección del segundo mapa híbrido modifica la trayectoria anterior al menos en las zonas nuevas que se han registrado. En la selección de ambos mapas se determina una trayectoria común en secciones superpuestas. De nuevo tampoco puede seleccionarse ningún mapa sino que el nuevo mapa híbrido ya no contiene ninguna pista o trayectoria que se añade entonces por ejemplo también en etapas adicionales.

El mapa híbrido presenta preferiblemente como categoría de información posiciones de reflector y/o códigos adicionales, en particular códigos de posición. Anteriormente se citaban en concreto solo una primera categoría de información y una segunda categoría de información, es decir pista o trayectoria y contorno de entorno. Una

posible tercera y/o cuarta categoría de información se refiere ahora a reflectores y a los códigos adicionales ya mencionados al principio. Los reflectores son en principio parte del contorno de entorno, aunque con detección especialmente fiable y por regla general también posiciones especialmente bien conocidas. Los códigos adicionales contienen en general cualquier información para el vehículo. De manera especialmente preferible se detectan por ello posiciones seguras absolutas con las cuales el mapa y la navegación posterior pueden fijarse una y otra vez de manera segura.

La decisión de transferencia es preferiblemente una selección sobre transferir las posiciones de reflector desde el primer mapa híbrido, el segundo mapa híbrido, ambos mapas híbridos o ningún mapa híbrido. Esta selección debe entenderse de forma similar a la arriba mencionada en el caso del contorno de entorno. La diferencia es que la población de reflector por regla general se ha modificado intencionadamente para respaldar la navegación. Sin embargo es perfectamente concebible también a la inversa que los reflectores se degraden, se oculten o se dañen o se pierdan sin una medida precisa. Para valorar debidamente la situación real puede ser útil mantener los reflectores del primer mapa híbrido, transferir solo los nuevos reflectores del segundo mapa híbrido, combinar todos los reflectores de ambos mapas o incluso no considerar ningún reflector en el nuevo mapa híbrido.

La decisión de transferencia es preferiblemente una selección sobre transferir los códigos adicionales desde el primer mapa híbrido, el segundo mapa híbrido, ambos mapas híbridos o ningún mapa híbrido. La transferencia de códigos adicionales del primer mapa híbrido es especialmente útil cuando los códigos adicionales se dañaron o ni siquiera existen ya. A la inversa, van a emplearse posiblemente solo las informaciones de los códigos adicionales ahora existentes, y para ello solo se selecciona el segundo mapa híbrido. Los códigos adicionales de ambos mapas híbridos pueden combinarse. Finalmente es concebible utilizar códigos adicionales en el mapeo y composición, pero no transferirlos al nuevo mapa híbrido, por ejemplo porque en el funcionamiento de navegación no está previsto en ningún modo ningún lector de código correspondiente.

Los códigos adicionales se asocian preferiblemente a una posición a lo largo de la pista. En el mapeo los códigos adicionales se detectan con un lector de código que presenta solo una cierta zona de detección. Este lector de código podría emularse para códigos adicionales virtuales en la navegación. En su lugar, es más robusto asignar a códigos adicionales una coordenada a lo largo de la pista. La pista forma efectivamente en cierto modo un sistema de coordenadas unidimensional para la posición del vehículo. Según esta forma de realización preferida, si, o cuándo, un código adicional se considera registrado no depende de la orientación estimada del vehículo o de la zona de lectura de un lector de código virtual. Una posición absoluta de un código adicional durante la asociación de una coordenada de pista se desplaza preferiblemente de manera correspondiente si el código adicional no estaba situado en la pista. Equivalente a arrastrar el código adicional de este modo a la pista es un lector de código virtual para el cual un código adicional se considera registrado tan pronto como una línea ha explorado el código adicional en perpendicular a la pista.

El primer mapa híbrido y el segundo mapa están representados como grafos y el nuevo mapa híbrido se genera a partir de una fusión de los grafos. Un nodo de un grafo de este tipo se corresponde con una posición con informaciones adicionales correspondientes, mientras que las aristas describen posiciones relativas entre nodos que se han determinado a partir de informaciones de sensor superpuestas. Ambos grafos y con ello los mapas híbridos se fusionan entonces entre sí en al menos un nodo que se corresponde con una posición idéntica o muy similar. A continuación el grafo común se optimiza preferiblemente, y concretamente manteniendo las condiciones impuestas por la decisión de transferencia.

La decisión de transferencia considera preferiblemente la condición de dejar el grafo del primer mapa híbrido invariable o de tener permiso para modificarlo. En una representación como grafo se añade la condición ventajosa que puede imponerse o no para la generación del nuevo mapa híbrido opcionalmente: El grafo que representa el primer mapa híbrido puede congelarse en cierto modo, transferirse por consiguiente invariable al nuevo mapa híbrido, o puede permitirse que también sus nodos se incluyan en una optimización del grafo común. La conservación del grafo original tiene la ventaja de que las posiciones y coordenadas antiguas no se modifican. Sin esta condición se logra por regla general una optimización mejor, si bien, en contrapartida, el sistema de coordenadas puede modificarse y también pueden deformarse estructuras.

La pista es preferiblemente una pista virtual que se ha aprendido en particular a partir de una pista física. Al principio, por consiguiente, hay una pista física, como una pista visual o magnética sobre el suelo. A partir de esto se aprende una pista virtual que existe, por consiguiente, solo en forma de datos correspondientes. La pista virtual puede modificarse de manera meramente virtual y en principio puede especificarse también de manera meramente virtual, por ejemplo con ayuda de una interfaz gráfica de usuario sobre un ordenador de configuración. Mediante el aprendizaje sobre la base de una pista física, como ya se ha explicado al principio, la adaptación a una solución de navegación con sensores de detección de contornos se simplifica considerablemente.

La navegación posterior en la trayectoria especificada se realiza preferiblemente mediante correcciones respectivas de la posición del vehículo en la dirección hacia la pista. Las instrucciones de control concretas con las que la posición se corrige se corresponden con la regulación de un sistema de guiado convencional con pista fija. Esto facilita aún más una conversión dado que el control de vehículo en última instancia obtiene las mismas informaciones o instrucciones que antes.

En un perfeccionamiento convencional se facilita un dispositivo para generar un nuevo mapa híbrido para la navegación de un vehículo mediante ampliación y/o modificación de un primer mapa híbrido con un segundo mapa híbrido. El dispositivo presenta un sensor de detección de contornos para detectar un contorno de entorno de un entorno del vehículo y una unidad de control y de evaluación en la que está implementado un procedimiento según la invención. La fusión de dos mapas híbridos para formar un nuevo mapa híbrido puede realizarse fuera de línea, por lo tanto la unidad de control y de evaluación puede estar prevista al menos parcialmente con independencia del vehículo, por ejemplo en un ordenador conectado solo temporalmente, una red o una nube. El dispositivo comprende preferiblemente un sensor de seguimiento de pistas para seguir una pista física al menos en el mapeo del primer y/o segundo mapa híbrido, posiblemente también asistiendo en la navegación siguiente.

El procedimiento según la invención puede perfeccionarse de manera similar y muestra ventajas similares a este respecto. Las características ventajosas de este tipo se describen a modo de ejemplo, pero no de manera concluyente en las reivindicaciones dependientes que siguen a las reivindicaciones independientes.

La invención se explica con más detalle a continuación también en cuanto a características y ventajas adicionales a modo de ejemplo mediante formas de realización y haciendo referencia a los dibujos adjuntos. Las ilustraciones de los dibujos muestran en:

la figura 1 una representación esquemática de un vehículo con sensor de medición de contornos, que navega a lo largo de una pista virtual;

la figura 2 un mapa a modo de ejemplo de un contorno de entorno así como la trayectoria de un vehículo especificada mediante una pista;

la figura 3 un segundo mapa a modo de ejemplo, con el que debe modificarse el mapa según la figura 2;

la figura 4 un nuevo mapa compuesto a partir de los mapas según la figura 2 y 3;

la figura 5 una selección a modo de ejemplo de qué categorías de información de dos mapas que van a ensamblarse deben transferirse en cada caso a un nuevo mapa;

la figura 6 un mapa a modo de ejemplo para ilustrar reflectores añadidos;

las figuras 7a-b mapas a modo de ejemplo para la ilustración de un contorno de entorno modificado en el estado inicial y en el estado modificado de los mapas;

las figuras 8a-b mapas a modo de ejemplo para la ilustración de códigos adicionales modificados en el estado inicial y en el estado modificado de los mapas;

la figura 9 un mapa a modo de ejemplo al que se añade una nueva zona;

la figura 10 una vista en planta de un vehículo con un lector de código al pasar por un código adicional; y

la figura 11 una vista en planta similar a la figura 10, en donde el código adicional se arrastra hacia la pista o bien se considera como leído durante la exploración con una línea perpendicular a la pista.

La figura 1 muestra en una vista en planta esquemática un vehículo 10 que navega a lo largo de una pista 12. El vehículo 10 presenta un sensor 14 de detección de contornos que está representado en este caso como escáner láser. El escáner láser emite haces de barrido 16 en direcciones diferentes y mide la distancia con respecto a un punto objeto explorado en cada caso con un procedimiento de tiempo de propagación de luz (TOF, *Time of Flight*). Como alternativa a un escáner láser o lidar puede concebirse otro sensor 14 de detección de contornos que se basa, por ejemplo, en una cámara 3D, en particular cámara estereoscópica, cámara de tiempo de propagación de luz o cámara de sección luminosa, un radar o ultrasonido. Varios sensores 14 de detección de contornos pueden complementarse entre sí para una zona de visión mayor o visión panorámica.

Una unidad 18 de control y de evaluación está conectada con el sensor 14 de detección de contornos para evaluar sus datos de medición de contorno, para crear en una manera que va a describirse más adelante en una fase de aprendizaje un mapa del entorno del vehículo 10, así como para navegar después en una fase de funcionamiento subsiguiente mediante el mapa. La unidad de control y de evaluación 18 está de nuevo en conexión de comunicación con un control de vehículo 20. El control de vehículo 20 actúa sobre las ruedas 22 o sus ejes para acelerar, frenar y desviar el vehículo. A la inversa, el control de vehículo 20 puede recibir de las ruedas 22 también informaciones de sensor. La unidad de control y de evaluación 18 puede estar implementada al menos parcialmente en el sensor 14 de detección de contornos. La clara separación de unidad de control y de evaluación 18 y control de vehículo 20 deben entenderse solo a modo de ejemplo. Al menos partes de la unidad de control y de evaluación 18 pueden estar previstas fuera del vehículo 10, aproximadamente en un ordenador conectado con este inalámbricamente, una red o una nube. De este modo externo puede realizarse en

particular la creación o modificación de un mapa basándose en datos de medición del sensor 14 de detección de contornos.

El vehículo 10 en una forma de realización preferida navega inicialmente en una fase de aprendizaje con ayuda de sensores de guiado conocidos *per se*, no mostrados, que detectan una pista física 12. A este respecto el sensor 14 de detección de contornos está activo y genera informaciones de contorno del entorno de la pista 12 que pueden combinarse para formar un mapa. En el funcionamiento posterior puede prescindirse de la pista física 12 y sustituirse por la pista virtual 12 que indica únicamente todavía la trayectoria deseada. La navegación se realiza entonces mediante una localización del vehículo 10 por medio de una comparación de informaciones de contorno detectadas actualmente con el sensor 14 de detección de contornos y del mapa. La unidad 18 de control y de evaluación puede generar, también mediante la pista virtual 12 y las informaciones de contorno, datos de control similares para el control de vehículo 20 al igual que previamente con el sensor de guiado procedente de la pista física 12. El principio de un sensor de guiado virtual que se ha explicado en este caso solo como resumen con la creación de un mapa y localización y navegación posteriores mediante el mapa se describe exhaustivamente en la solicitud de patente alemana con el expediente 10 2019 123 659.2.

La figura 2 muestra un ejemplo de un mapa del contorno 24 en el entorno de la pista 12. Un mapa de este tipo surge a partir de numerosas mediciones del sensor de medición de contornos 14 en distintas posiciones a lo largo de la pista 12, en donde los contornos individuales se componen para formar el contorno 24.

Aunque la generación de un mapa individual se supone que es conocido y la invención se refiere a la composición de dos mapas para una actualización (*update, remapping*), para una comprensión más amplia es oportuno presentar brevemente inicialmente las etapas individuales de un mapeo automatizado. Este proceder ventajoso a modo de ejemplo puede sustituirse, sin embargo, por otros modos de producir un mapa con las informaciones correspondientes.

Durante al menos un desplazamiento de registro o de mapeo a lo largo de la pista 12 se estima el movimiento propio del vehículo 10 a partir de los datos de medición del sensor 14 de detección de contornos. La pista 12 en esta fase preferiblemente está todavía presente físicamente y se registra por al menos un sensor de detección de pistas. Los posibles códigos adicionales a lo largo de la pista 12 se leen con un lector de código. Los contornos, pistas y datos de codificación detectados se procesan previamente y se almacenan. Mediante el movimiento propio estimado los datos se disponen en un mapa.

A este respecto, sin embargo, se suman fallos en la estimación del movimiento propio a lo largo del tiempo, y por ello se generan inconsistencias en el mapa. Una posibilidad de corregir tales fallos la ofrecen posiciones ya visitadas que recorre el vehículo 10 de nuevo, los denominados cierres de bucle. Especialmente ventajosos son cierres de bucle en posiciones con un código adicional que contiene la posición absoluta correspondiente y por consiguiente forma un punto de anclaje fiable.

Una representación especialmente ventajosa del mapa es un grafo cuyos nodos son posiciones y sus aristas son uniones a lo largo de la pista 12. En la figura 2 se representan dos tipos distintos de nodos en diferentes tamaños. En nodos 26a pequeños están almacenados contornos de referencia relativos a la posición. Estos sirven en la navegación para corregir mediante *Scan-Matching* (equiparación de barridos) la posición propia estimada con contornos registrados actualmente. En nodos 26b grandes no está almacenado ningún contorno de referencia. Sin embargo, en todos los nodos 26a-b pueden estar almacenados también datos sobre la pista 12 y códigos adicionales allí registrados.

En una representación de este tipo una optimización basada en grafos puede emplear los cierres de bucle 28 para corregir fallos en la estimación del movimiento propio. En la posición de un cierre de bucle 28 las posiciones respectivas se colocan unas sobre otras, o en el caso de que se conozca mediante el código adicional una posición absoluta se desplazan a esta posición absoluta. Este desplazamiento se distribuye entonces mediante la optimización en los nodos 26a-b restantes. En un movimiento de un nodo 26a-b se mueven simultáneamente datos de contorno, de pista y de código adjuntos.

Para la mejora adicional del mapa la pista 12 detectada puede no únicamente trazarse en el mapa, sino emplearse también algorítmicamente. Las pistas 12 detectadas varias veces, ya sea por varias visitas de la misma posición o por el empleo de múltiples sensores de guiado, se arrastran unas hacia otras o se unen para formar una única pista 12. También códigos adicionales leídos varias veces se unen en una posición.

La figura 3 muestra un segundo mapa que se registra por ejemplo en un momento posterior con el procedimiento de mapeo explicado en la figura 2. El segundo mapa se registra para adaptar el mapa original según la figura 2 a modificaciones en el entorno de navegación o en el trayecto, o para abrir zonas nuevas.

La figura 4 muestra un nuevo mapa como combinación del primer mapa original según la figura 2 y el segundo mapa registrado adicionalmente según la figura 3. La unificación se realiza preferiblemente mediante la representación como grafo, pero podría realizarse de otro modo. Para combinar o fusionar dos grafos entre sí, debe establecerse una unión mediante al menos una arista. Esto se realiza preferiblemente en un cierre 30 de bucle en una zona imbricada. Un cierre 30 de bucle apropiado, como anteriormente un cierre de bucle 28 para la corrección de errores en una grabación de un

único mapa, se encuentra preferiblemente de forma automática, en donde pueden tomarse como ayuda códigos adicionales y/o mediciones de la pista 12, pero también es concebible una especificación manual, por ejemplo en una interfaz de usuario gráfica.

5 Los dos grafos unidos pueden optimizarse ahora como único grafo como se describe anteriormente en relación con la figura 2. La observación solo del caso de que dos grafos se fusionan entre sí se realiza sin limitar la generalidad. Pueden tratarse de manera correspondiente un número discrecional de grafos - y con ello también mapas - en particular mediante fusiones por parejas llevadas a cabo consecutivamente.

10 En principio es concebible optimizar en común todas las informaciones del mapa combinado. Después, todas las informaciones viejas y nuevas se compilan en un nuevo mapa lo más exacto posible. Según la invención, sin embargo, debe crearse la posibilidad de tomar una decisión de transferencia precisa de modo que la actualización de mapas afecte solo a una parte del mapa. Con ello no solo quiere decirse una restricción local, aunque esto sea concebible. Los mapas empleados en este caso son los así llamados mapas híbridos porque comprenden varias categorías de información diferentes. Debe ser posible decidir por cada categoría de información cómo se transfieren las informaciones de los dos mapas de partida al nuevo mapa.

La figura 5 muestra un ejemplo sobre cómo puede configurarse la transferencia a las categorías de información respectivas mediante un usuario. Las categorías de información a modo de ejemplo están enumeradas en las filas de la tabla de la figura 5, y mediante enganche puede establecerse qué mapa debe emplearse como fuente en la categoría de información respectiva. A este respecto en la mayoría de los casos existe también la posibilidad de seleccionar ambos mapas, por lo que se combinan entre sí entonces datos o informaciones de ambos mapas o grafos, o de no seleccionar ningún mapa para descartar la categoría de información correspondiente del nuevo mapa. Las marcas de verificación colocadas en la figura 5 son meramente a modo de ejemplo.

25 Las categorías de información según la figura 5 y las repercusiones de una selección de mapas respectiva dentro de una categoría de información se emplean ahora con más detalle. A este respecto esta enumeración de categorías de información no ha de entenderse como ejemplo concluyente, en donde en particular no todas las categorías de información indicadas deben estar disponibles.

30 Una primera categoría de información se refiere a una representación como grafo y fija, en el caso de una selección correspondiente, los nodos del grafo del primer mapa. A una optimización del grafo fusionado no le está permitido por consiguiente desplazar los nodos ya conocidos del primer mapa. Esto tiene la ventaja de que las posiciones ya conocidas y el sistema de coordenadas del mapa no se modifican. Con ello también las posiciones almacenadas por el usuario conservan su validez. No obstante, al mismo tiempo se desaprovecha la oportunidad de compensar fallos de optimización anteriores en el primer mapa. Una posibilidad de selección correspondiente para la fijación de nodos para el segundo mapa por lo demás no es útil dado que únicamente se prohibiría utilizar posibilidades de optimización sin oponerse a las ventajas dado que en el segundo mapa no hay posiciones o coordenadas conocidas ya utilizadas anteriormente.

40 Si como alternativa se liberan los nodos del primer mapa, entonces únicamente está fijado un nodo para garantizar la convergencia de la optimización. Todos los demás nodos de ambos grafos pueden modificar sus posiciones. Por ello el mapa puede deformarse o moverse a otra posición en el sistema de coordenadas. El sistema de coordenadas del nuevo mapa ya no se adapta por tanto al primer mapa original, y esto según la situación no únicamente en forma de un desfase, sino incluso de una deformación de estructuras. Sin embargo, si por ejemplo el usuario no depende de posiciones métricas, por ejemplo porque únicamente debe seguirse el trayecto especificado por la pista 12, entonces se crean más libertades para la optimización de corregir errores. Se forma un nuevo mapa más exacto en el que posiblemente incluso se reduzcan fallos anteriores del primer mapa a partir de las informaciones adicionales del segundo mapa. En este modo pueden componerse mapas de piezas parciales individuales, lo que puede aprovecharse para llevar a cabo el mapeo en varios desplazamientos de registro separados en lugar de tener que recorrer de una sola vez todo el trayecto.

Una segunda categoría de información se refiere a los contornos 24 que se han registrado por el sensor 14 de detección de contornos. Los contornos 24 se mantienen preferiblemente con independencia de la selección durante la optimización y se emplean por ejemplo para la búsqueda de cierres 28, 30 de bucle. Para finalizar, sin embargo, se transfieren al nuevo mapa según la selección.

Si se seleccionan contornos 24 solo del primer mapa se ignoran las nuevas mediciones de contornos 24 del segundo mapa. Por ejemplo, el segundo mapa se ha registrado porque la pista 12 o la trayectoria que ha de recorrerse se ha modificado o se modificaron los códigos adicionales. Sin embargo, los contornos 24 en sí mismos se han acreditado para la localización y eventualmente ya se han procesado manualmente, de modo que a este respecto no se desea ninguna modificación. A la inversa pueden seleccionarse contornos solo del segundo mapa. Después se han modificado claramente las estructuras en el entorno, por ejemplo porque se han cambiado de lugar estantes o paredes divisorias de modo que los contornos 24 originales ya no son adecuados para la localización.

La transferencia de los contornos 24 de ambos mapas al nuevo mapa es útil por ejemplo cuando la zona mapeada se ha ampliado, es decir, se accedió a zonas nuevas. Si el nuevo mapa no debe contener ningún contorno 24 entonces este mapa solo puede emplearse de manera muy limitada para una navegación, dado que ya no es posible una comparación para una corrección de la localización. Sin embargo, posiblemente el usuario únicamente quiere transferir pistas 12 o códigos adicionales a un dibujo CAD, o algo por el estilo, para lo que se ofrece la opción.

Una tercera categoría de información se refiere a reflectores. Tales reflectores se instalan en todas las partes o en puntos especialmente críticos para respaldar adicionalmente la navegación mediante un registro especialmente fiable mediante el sensor 14 de detección de contornos. En principio, por lo tanto los reflectores pueden entenderse como parte del contorno 24 de modo que las explicaciones pueden aplicarse en gran medida. Las informaciones de reflector se emplean preferiblemente con independencia de la selección durante la optimización por ejemplo para la búsqueda de cierres 28, 30 de bucle. La selección establece entonces en qué forma deben transferirse para finalizar al nuevo mapa.

Si se seleccionan reflectores solo del primer mapa entonces se ignoran los posibles reflectores registrados adicionalmente con el segundo mapa. Esto es útil entonces cuando las modificaciones, por las cuales el mapa se actualiza, afectan a los contornos 24, la pista 12 y/o códigos adicionales, sin embargo se han acreditado las posiciones de reflector anteriores y quizás ya se trataron manualmente. Si, a la inversa, solo se seleccionan reflectores del segundo mapa, entonces los reflectores anteriores del primer mapa se rechazan y se sustituyen por los nuevos reflectores del segundo mapa. Por ejemplo la población de reflector se ha modificado intensamente al retirarse tanto reflectores antiguos como al colgarse nuevos reflectores. Preferiblemente el segundo mapa se ha registrado de modo que todos los reflectores existentes actualmente pudieron registrarse.

Si se seleccionan reflectores de ambos mapas, entonces se transfieren todos los reflectores conocidos y se fusionan los registros superpuestos del mismo reflector. Casos a modo de ejemplo son una prolongación de la zona de navegación o la instalación de reflectores adicionales en determinados puntos para mejorar allí la localización. También en cuanto a los reflectores existe la posibilidad de no insertarlos en absoluto en el nuevo mapa. Un motivo para ello podría ser que haya demasiados errores de medición de reflectores, por ejemplo porque los trabajadores en el entorno llevan bandas reflectoras.

Una cuarta categoría de información se refiere a la pista 12 o el trayecto especificado por esta o a la trayectoria del vehículo 10. A su vez se utilizan preferiblemente todavía datos de la pista 12 en la optimización independientemente de la selección, por ejemplo para colocar unas sobre otras pistas 12 detectadas varias veces, como se describe anteriormente en la figura 2.

En la selección solo del primer mapa la vía permanece invariable. Las modificaciones que requerían una actualización del mapa no afectan por consiguiente a la trayectoria prevista. Posiblemente la pista 12 físicamente ya no existe y por lo tanto solo debe guardarse en este modo o el trayecto se trató posteriormente de forma manual. A la inversa, si solo se selecciona el segundo mapa como fuente de la pista nueva 12, entonces la vía deseada se ha modificado, y las rutas antiguas deben recorrerse solo en tanto que se especifique actualmente en el segundo mapa. Para esta opción todas las nuevas rutas deberían haberse recorrido y por consiguiente haberse registrado en el segundo mapa.

Si ambos mapas se permiten como fuente de la pista nueva entonces se transfieren todos los datos de pista. Las pistas superpuestas se reúnen formando una única pista, de manera similar a como se ha descrito con anterioridad con respecto a la figura 2 dentro de la optimización de un mapa individual. Un caso de aplicación típico es en este caso de nuevo una ampliación de zona. Es concebible también que en la zona detectada por el primer mapa se hayan colocado nuevas pistas 12, pero que en el registro del segundo mapa no todas las pistas 12 anteriores se hayan recorrido, en particular por que ya no era posible y la pista 12 correspondiente físicamente ya no existía. Existe también la opción de no transferir ninguna pista 12 al nuevo mapa, por ejemplo porque el vehículo 10 debe navegar libremente. Se genera también en este caso un mapa mejor cuando las pistas 12 especifican los trayectos al menos en el mapeo, e inicialmente están todavía disponibles para la optimización.

Una quinta categoría de información se refiere a códigos adicionales. También pueden utilizarse códigos adicionales independientemente de la selección durante la optimización, en particular para detectar y localizar cierres 28, 30 de bucle. No obstante debe observarse que los códigos adicionales conocidos del primer mapa ya no están presentes o se han desplazado.

En la selección de códigos adicionales solo del primer mapa sus posiciones no se han modificado. Posiblemente, al menos algunos códigos adicionales ni siquiera existen físicamente, sino que más bien se emplean solo virtualmente. A la inversa, en la selección de códigos adicionales solo del segundo mapa se descartan todos los códigos adicionales anteriormente conocidos del primer mapa. Debería prestarse atención al hecho de que el segundo mapa comprende todos los códigos adicionales todavía relevantes.

- Una combinación de códigos adicionales de ambos mapas transfiere todos los códigos adicionales registrados solo en un mapa. Si se registran códigos adicionales en ambos mapas en posiciones muy cercanas, se trata de códigos adicionales unívocos que aparecen en ambos mapas, entonces se fusionan preferiblemente en el nuevo mapa, o los mapas se unen de modo que sea compatible con el código adicional doblemente registrado. Los casos de aplicación son la prolongación de la zona de navegación con otros códigos adicionales en las nuevas áreas y/o la instalación de otros códigos adicionales en zonas conocidas para respaldar la localización o dar al vehículo 10 indicaciones de control adicionales. La opción de no transferir ningún código adicional al nuevo mapa es por ejemplo útil entonces cuando el vehículo 10 no dispone de ningún lector de código.
- Según esta descripción de las categorías de información y de las posibilidades de selección individuales dentro de la categoría de información para unificar dos mapas se contempla una serie de ejemplos. A este respecto se trata de casos especialmente relevantes en la práctica en los cuales es necesario o útil una actualización del mapa. Sin embargo, esto no debe limitar las posibles combinaciones de posibilidades de selección.
- La figura 6 muestra un mapa a modo de ejemplo para ilustrar reflectores 32 añadidos. En este caso de aplicación en el funcionamiento de navegación es llamativo el hecho de que en determinadas zonas la localización no sea fiable. Como contramedida se instalan los reflectores 32 adicionales.
- Una selección ventajosa según la figura 5 es en este caso: Fijar nodos: Sí; Contornos: mapa 1 Sí, mapa 2 No; Reflectores: mapa 1 Sí, mapa 2 Sí; Pista: mapa 1 Sí, mapa 2 No; Códigos adicionales: mapa 1 Sí, mapa 2 No.
- Con esta selección se introducen los nuevos reflectores 32 adicionalmente en el nuevo mapa. En la medida en que ya se registraban reflectores en el primer mapa, estos se conservan. Los reflectores superpuestos de ambos mapas se fusionan. En el resto de las categorías de información el primer mapa permanece intacto.
- En este ejemplo se representa ahora el nuevo mapa. Este toma como base una unión de un primer mapa original sin los reflectores 32 y un segundo mapa con al menos aquellos fragmentos en los que están detectados los reflectores 32.
- Las figuras 7a-b muestran mapas que ilustran un caso de aplicación con entorno o contorno 24 modificado. A este respecto la figura 7a muestra el primer mapa original y la figura 7b muestra el nuevo mapa después de unirse con un segundo mapa.
- En este caso las pistas 12 ya se han mapeado o incluso editado manualmente, por ejemplo al añadirse el arco izquierdo como pista virtual. Después, sin embargo el entorno se ha modificado de tal modo que ya no es posible ninguna una comparación fiable con el mapa anterior. Por lo tanto, el entorno debe mapearse de nuevo, pero los trayectos deben mantenerse. En un nuevo mapeo completo desaparecería en particular una parte del trayecto añadida manualmente.
- Una selección ventajosa según la figura 5 es en este caso: Fijar nodos: Sí; Contornos: mapa 1 No, mapa 2 Sí; Reflectores: mapa 1 No, mapa 2 Sí; Pista: mapa 1 Sí, mapa 2 No; Códigos adicionales: mapa 1 Sí, mapa 2 No.
- Con ello las pistas 12 y códigos adicionales del primer mapa se mantienen, mientras que el entorno modificado en contorno 24 y reflectores se registra nuevamente. La selección en cuanto a los códigos adicionales podría variar dentro de este caso de aplicación, en función de si a este respecto en el entorno de navegación se ha modificado algo o no. En el ejemplo representado de la figura 7b la modificación del entorno se limita a que algunos contornos han desaparecido en las zonas 34.
- Las figuras 8a-b muestran mapas que ilustran un caso de aplicación con código adicional 36 modificado. Se han retirado por tanto códigos adicionales 36 en algunos puntos 38, en otros puntos 40 se instalan nuevos o se desplazan. A su vez la figura 8a muestra el primer mapa original y la figura 8b muestra el nuevo mapa después de unirse con un segundo mapa.
- En este caso de aplicación el primer mapa debe permanecer invariable en gran medida, sin embargo los códigos adicionales 36 deben registrarse nuevamente e introducirse, en donde en este caso se supone a modo de ejemplo que las modificaciones en los códigos adicionales 36 eran tan drásticas que la información anterior a este respecto ya no puede emplearse.
- Una selección ventajosa según la figura 5 es en este caso: Fijar nodos: Sí; Contornos: mapa 1 Sí, mapa 2 No; Reflectores: mapa 1 Sí, mapa 2 No; pista: mapa 1 Sí, mapa 2 No; Códigos adicionales: mapa 1 No, mapa 2 Sí.
- La figura 9 muestra un mapa en el que un primer mapa existente debe ampliarse en una nueva zona 42 sin mapear de nuevo la zona ya conocida. Se representa solo el nuevo mapa, en donde la zona 42 añadida mediante el segundo mapa se ha introducido en gris con fines ilustrativos.
- Una selección ventajosa según la figura 5 incluye en este caso todas las categorías de información, es decir, fijar nodos: Sí; Contornos: mapa 1 Sí, mapa 2 Sí; reflectores: mapa 1 Sí, mapa 2 Sí; Pista: mapa 1 Sí, mapa 2 Sí; códigos adicionales: mapa 1 Sí, mapa 2 Sí.

En esta selección se supone que prácticamente no se producen conflictos entre las informaciones de ambos mapas porque los mapas cubren diferentes áreas. Exactamente ese era el escenario inicial en el que debería impedirse que el segundo mapa registrara otra vez el área del primer mapa.

5 Sin representación propia en una figura va a discutirse otro caso de aplicación. A este respecto se trata de que un primer mapa se ha registrado con otra configuración de sensor, en particular otro sensor 14 de detección de contornos diferente al que utilizará ahora el vehículo 10 para la navegación. En particular, varios vehículos 10 deben poder emplear en común al menos partes de un mapa. La detección de contornos 24 y también reflectores 32 se diferencia de configuración de sensor a configuración de sensor, de modo que a este respecto el vehículo 10 necesita un mapa que se ajusta a la configuración de sensor actual. No obstante las diferencias son bastante sutiles para el ojo humano, por lo que se ha renunciado en este caso a imágenes de ejemplo.

15 En el primer mapa que se ha registrado con otra configuración de sensor ya se invirtió posiblemente mucho trabajo en forma de procesamiento manual. Por lo tanto existe el deseo de mantener este estado para todos los vehículos 10 en cuestión. Solo los datos de sensor propiamente dichos, es decir, el contorno 24 y dado el caso los reflectores 32 deben intercambiarse. El sistema de coordenadas junto con las posiciones conocidas, las trayectorias y los códigos adicionales 36 no deben modificarse.

20 Una posible selección según la figura 5 es en este caso: Fijar nodos: Sí; Contornos: mapa 1 No, mapa 2 Sí; Reflectores: mapa 1 No, mapa 2 Sí; Pista: mapa 1 Sí, mapa 2 No; Códigos adicionales: mapa 1 Sí, mapa 2 No.

Esta selección se corresponde en este caso con la que se ha presentado para las figuras 7a-b en caso de un entorno modificado, pero en este caso con otra situación inicial y otro registro del segundo mapa, ahora mediante una configuración de sensor modificada.

25 La selección ilustrada en la figura 5 es solo un ejemplo. La interfaz de usuario en la que deben seleccionarse las especificaciones relativas a las categorías de información puede adoptar cualquier forma discrecional. Preferiblemente, en el registro del segundo mapa o en el ensamblaje se ofrece una vista en directo con la que un usuario puede seguir si todos los datos relevantes se han registrado o se han transferido como se desea. Dado el caso, el usuario puede intervenir y ampliar el segundo mapa o modificar su selección de los datos que van a transferirse.

30 Es también imaginable que el sistema decida de manera autónoma qué datos se transfieren a qué mapa para reducir la complejidad manual. Por ejemplo, pueden mantenerse o fusionarse datos similares o presentes solo una vez mientras que en el caso de datos contradictorios se da preferencia al registro más reciente.

35 La figura 10 ilustra mediante una vista en planta de vehículo 10 un problema que puede aparecer en la detección de códigos adicionales 36. Ya se ha explicado que los códigos adicionales 36 preferiblemente se detectan en el mapeo con un lector de código. En el funcionamiento de navegación siguiente los códigos adicionales 36 ya no tienen que estar más presentes sino que en algunas formas de realización se sustituyen por códigos adicionales 36 virtuales. Para seguir las instrucciones de control de los códigos adicionales 36 virtuales se implementa un lector de código virtual que emula el comportamiento del lector de código físico.

40 Para garantizar un control y determinación lo más exacto posible de la sección de recorrido, la zona 44 de lectura del lector de código debería ser pequeña, por ejemplo de 15 cm de ancho. La localización se vuelve de lo contrario imprecisa. Por otro lado, en caso de una zona 44 de lectura pequeña puede suceder que el lector de código debido a oscilaciones casuales en la regulación de pistas no pase con la suficiente exactitud por el código adicional 36 y por consiguiente no pueda leer. Por ello puede haber fallos en el control. En función de la tecnología del lector de código y código adicional 36 correspondiente puede ocurrir, por otros motivos, que no se detecte información de código del código adicional 36. Las etiquetas RFID no pueden localizarse mediante reflexiones y blindajes o de manera errónea. 45 Los códigos de barras no pueden leerse en caso de una orientación desfavorable de la detección en la que la línea de lectura no atraviesa todos los elementos de código. Los códigos visuales en 2D ya no pueden leerse desde perspectivas demasiado planas.

50 Ahora naturalmente un lector de código virtual puede evitar estas limitaciones físicas de la tecnología respectiva, es decir, no se emulan. Sin embargo, continúa siendo perfectamente posible que con la zona 44 de lectura falle el código adicional 36 como en la figura 10.

55 La figura 11 ilustra en una vista en planta adicional de un vehículo 10 un modo de proceder para un lector de código virtual que evita la problemática con una zona 44 de lectura todavía no alineada con exactitud suficiente. De hecho, incluso se muestran dos posibles soluciones alternativas.

60 Una primera posibilidad consiste en arrastrar los códigos adicionales 36 registrados como código adicional virtual 36' a la pista 12. Una instrucción de mando codificada en el código adicional 36 debe implementarse en el momento en el que el código adicional 36 se detecta. Esto a su vez se corresponde con una posición determinada a lo largo de la pista 12. Por lo tanto, la posición del código puede asociarse nuevamente, y en concreto en solo una coordenada en correspondencia con la posición a lo largo de la pista 12. Si el código adicional 36 codifica una posición absoluta, 65

esta se corrige para el código adicional virtual 36 según el desfase con respecto a la pista 12. El código adicional 36' virtual se considera leído cuando el vehículo 10 alcanza la posición correspondiente en la pista 12.

5 Una posibilidad alternativa, equivalente matemáticamente en principio, prevé sustituir la zona 44 de lectura original rectangular o circular, limitada estrechamente en el lector de código virtual por una línea 46 de medición virtual que se dispone en cada caso en perpendicular a la pista 12. Tan pronto como la línea 46 de medición explora el código adicional 36 virtual en su posición aprendida en el mapa el código adicional 36 se considera leído y su instrucción de mando se ejecuta. La línea 46 de medición virtual no hace otra cosa en última instancia que proyectar la posición del código adicional 36 a una posición correspondiente en la pista 12. En lugar de una
10 virtual línea 46 de medición podría emplearse también un rectángulo con el ancho de la línea 46 de medición virtual como zona 44 de lectura.

La extensión de la línea 46 de medición virtual ha de limitarse por ejemplo al ancho del vehículo 10 dado que por lo demás quizá también se considerarían códigos adicionales 36 que no pertenecen a la sección de la pista 12 recorrida en este momento. De manera correspondiente, en la primera posibilidad descrita anteriormente también
15 solo códigos adicionales 36' virtuales se arrastran a la pista 12 que están situados lo suficientemente cerca en la pista 12 que en principio se detectarían por un lector de código.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para generar un nuevo mapa híbrido mediante ampliación y/o modificación de un primer mapa híbrido con un segundo mapa híbrido, en donde un mapa híbrido contiene varias categorías de información, y en cada caso para las categorías de información se toma una decisión de transferencia sobre qué mapa debe emplearse como fuente en la categoría de información respectiva, es decir, si se transfieren al nuevo mapa híbrido informaciones del primer mapa híbrido o del segundo mapa híbrido, o una combinación de informaciones de ambos mapas híbridos, o si en una categoría de información no se transfiere ninguna información,
caracterizado por que el mapa híbrido se emplea para la navegación de un vehículo (10) guiada mediante una pista (12) física o virtual en una zona de navegación sobre una trayectoria del vehículo (10) que ha de recorrerse, especificada mediante la pista (12), con ayuda de un contorno de entorno registrado con un sensor (14) de detección de contorno, en donde una categoría de información presenta la pista (12) y una categoría de información presenta el contorno (24) de entorno de la pista (12) y por que la decisión de transferencia se toma mediante una especificación establecida por cada categoría de información.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en donde el primer mapa híbrido se genera en un primer proceso de mapeo y/o el segundo mapa híbrido se genera en un segundo proceso de mapeo en un momento posterior, en donde, durante un proceso de mapeo, el vehículo (10) recorre al menos partes de la pista (12) y registra el contorno (24) de entorno de la pista (10) con un sensor (14) de detección de contorno.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en donde la especificación por cada categoría de información se establece mediante selección en una interfaz de usuario.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en donde la decisión de transferencia es una selección sobre transferir el contorno (24) de entorno desde el primer mapa híbrido, el segundo mapa híbrido, ambos mapas híbridos o ningún mapa híbrido.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en donde la decisión de transferencia es una selección sobre transferir la trayectoria (12) que ha de recorrerse desde el primer mapa híbrido, el segundo mapa híbrido, ambos mapas híbridos o ningún mapa híbrido.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el mapa híbrido presenta como categoría de información posiciones (32) de reflector y/o códigos adicionales (36), en particular códigos de posición.
7. Procedimiento según la reivindicación 6, en donde la decisión de transferencia es una selección sobre transferir las posiciones (32) de reflector desde el primer mapa híbrido, el segundo mapa híbrido, ambos mapas híbridos o ningún mapa híbrido.
8. Procedimiento según la reivindicación 6 o 7, en donde la decisión de transferencia es una selección sobre transferir los códigos adicionales (36) desde el primer mapa híbrido, el segundo mapa híbrido, ambos mapas híbridos o ningún mapa híbrido.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el mapa híbrido presenta como categoría de información códigos adicionales (36), y en donde se asocian códigos adicionales (36) a una posición a lo largo de la pista (12).
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el primer mapa híbrido y el segundo mapa están representados como grafos y el nuevo mapa híbrido se genera a partir de una fusión de los grafos.
11. Procedimiento según la reivindicación 10, en donde la decisión de transferencia tiene en cuenta la condición de dejar el grafo del primer mapa sin modificar, o de tener permiso para modificarlo.
12. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en donde la pista (12) es una pista virtual que se aprende a partir de una pista (12) física.
13. Dispositivo (14, 18) para generar un nuevo mapa híbrido para la navegación de un vehículo (10) mediante ampliación y/o modificación de un primer mapa híbrido con un segundo mapa híbrido, en donde un mapa híbrido contiene varias categorías de información y el dispositivo presenta un sensor (14) de detección de contornos para

detectar un contorno (24) de entorno de un entorno del vehículo (10) y una unidad (18) de control y de evaluación,

Caracterizado por que en la unidad (18) de control y de evaluación está implementado un procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores.

Figura 1

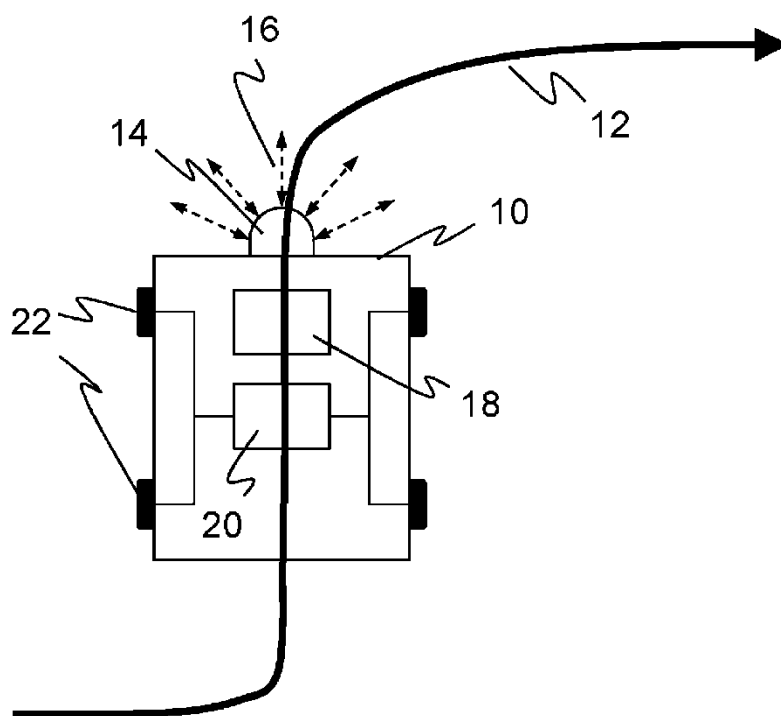


Figura 2

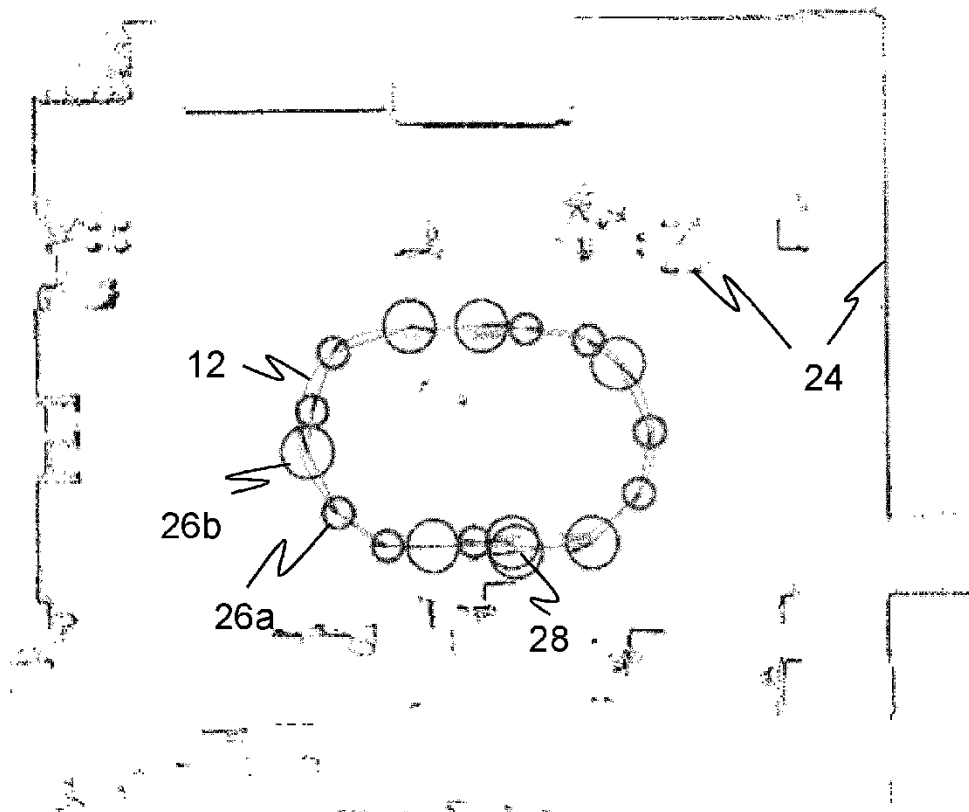


Figura 3

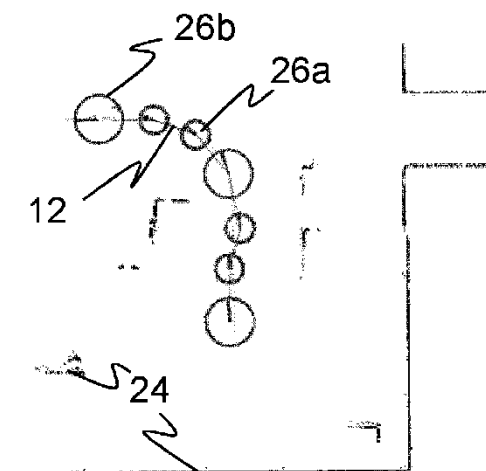


Figura 4

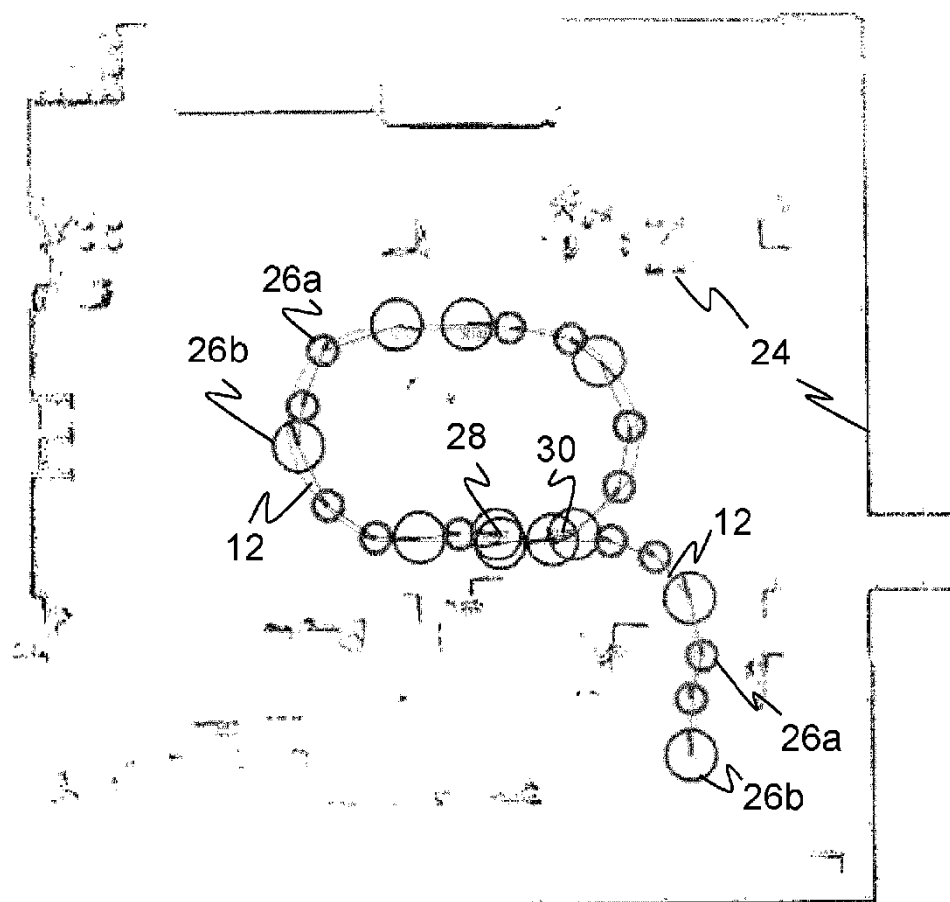


Figura 5

Mapa 1	Mapa 2
☒ Fijar nodos	
☒ Contornos	☐ Contornos
☒ Reflectores	☒ Reflectores
☒ Pista	☐ Pista
☒ Códigos adicionales	☒ Códigos adicionales

Figura 6

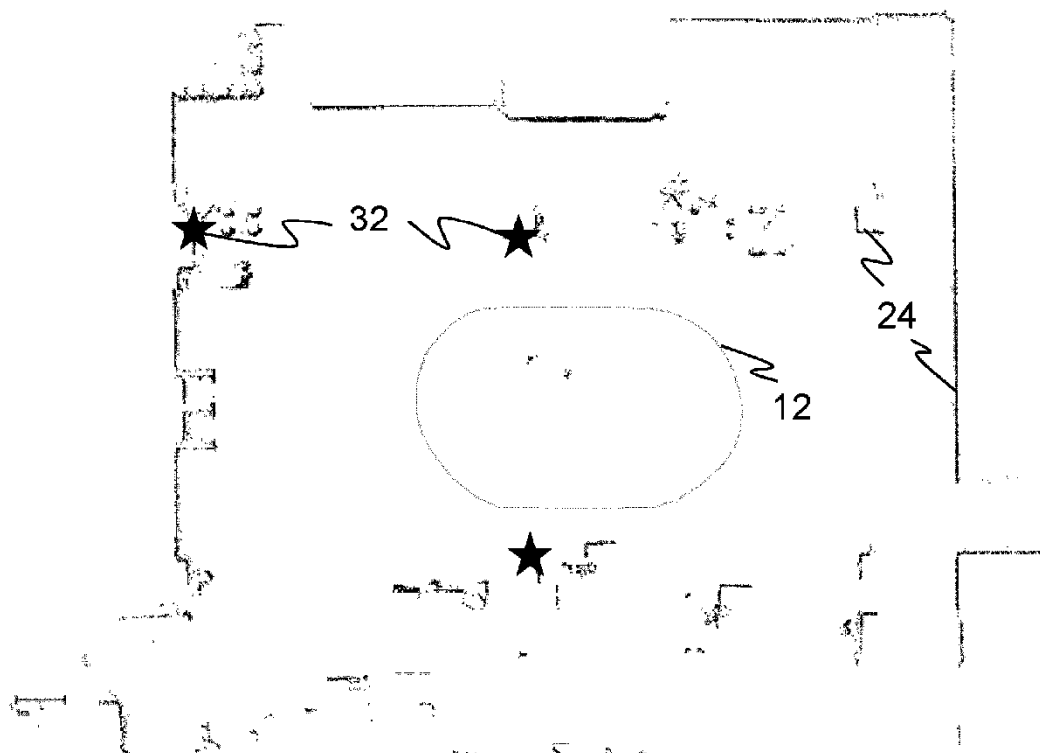


Figura 7a

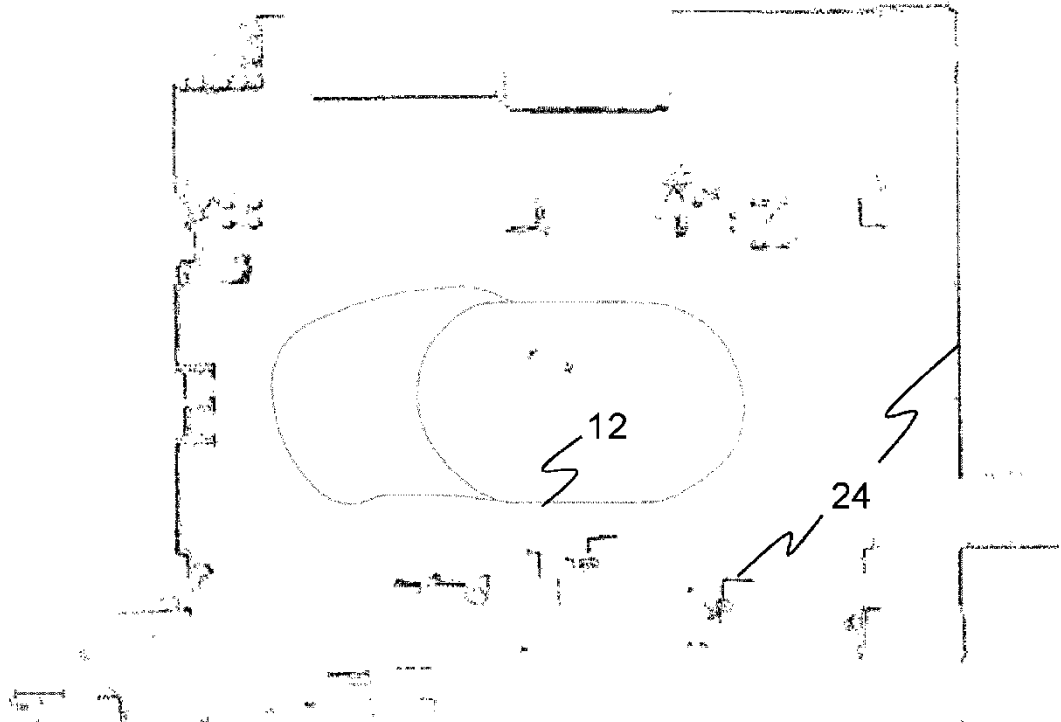


Figura 7b

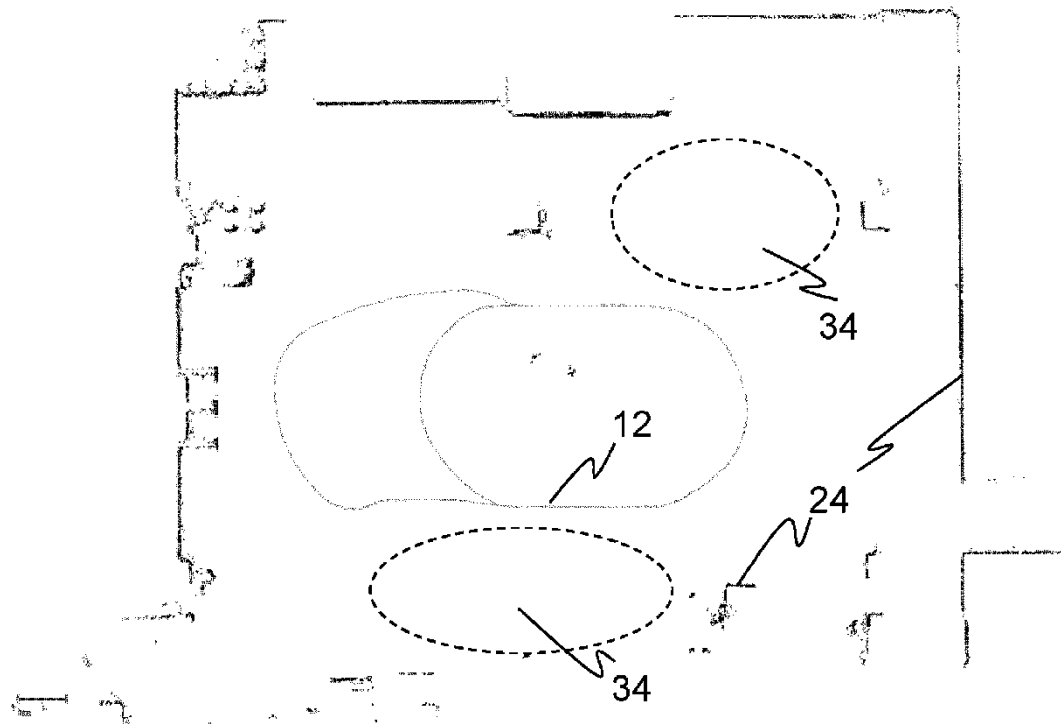
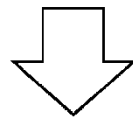


Figura 8a

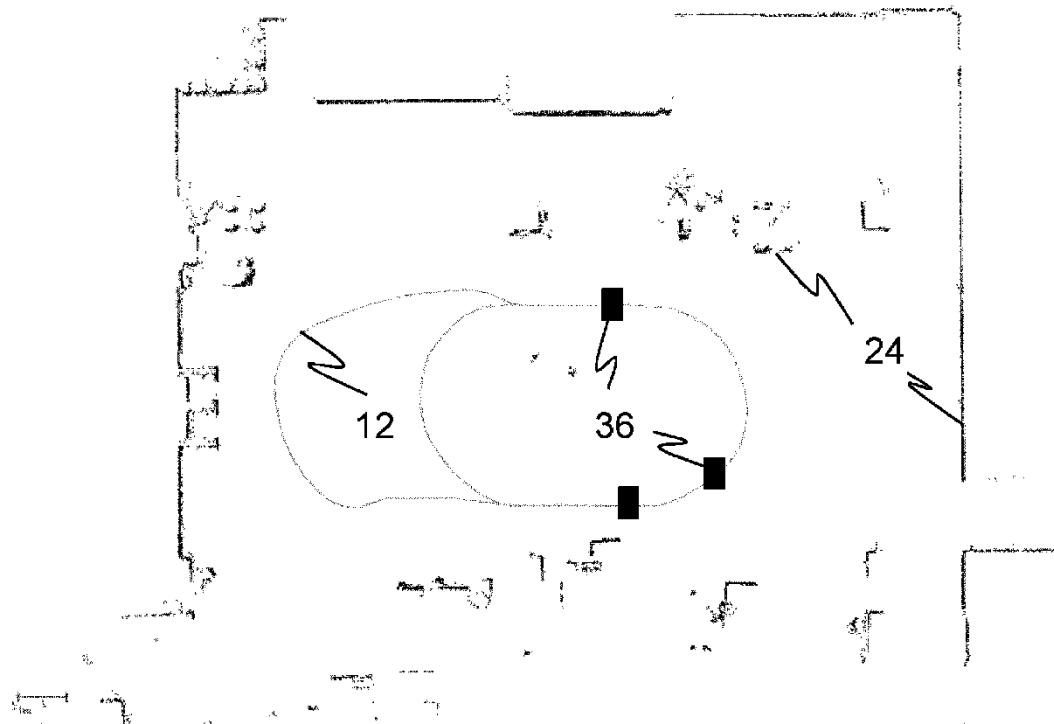


Figura 8b

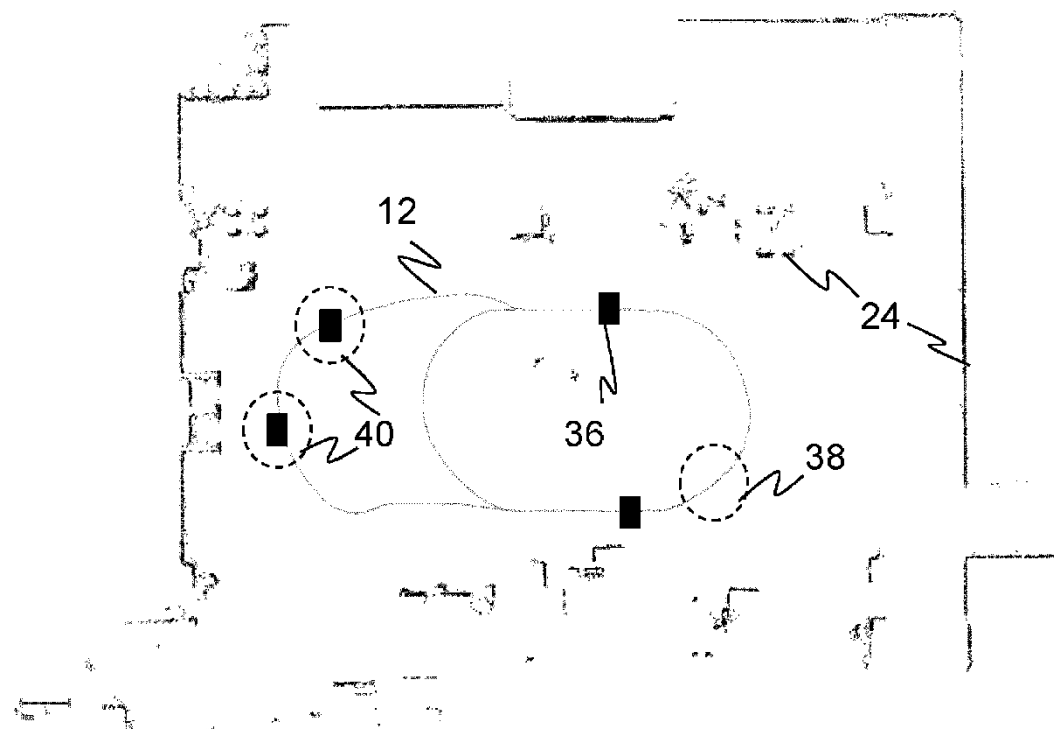
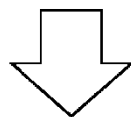


Figura 9

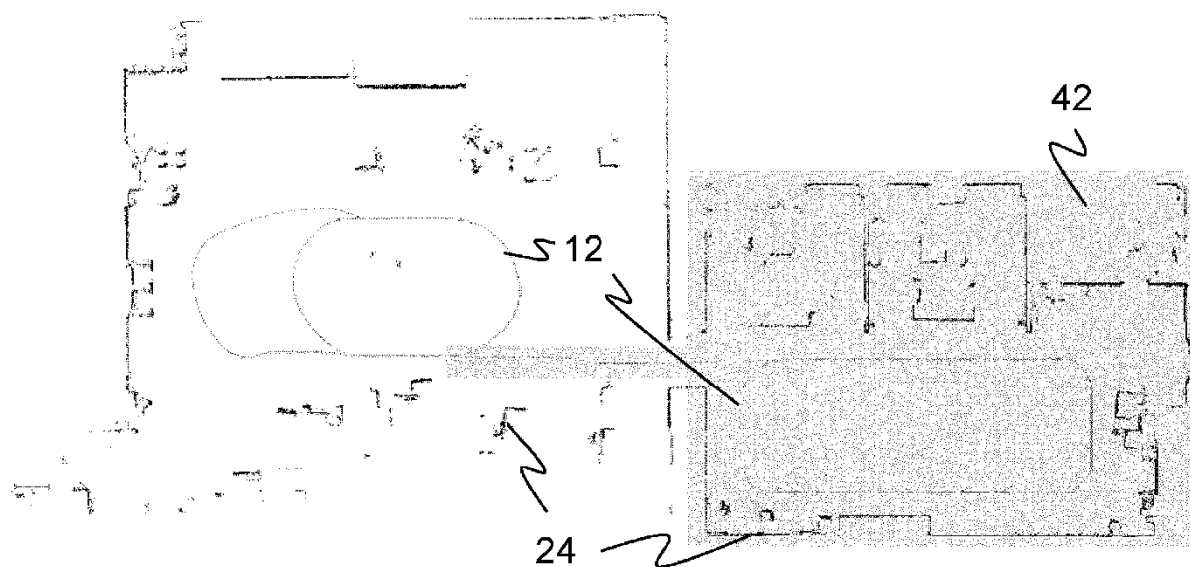


Figura 10

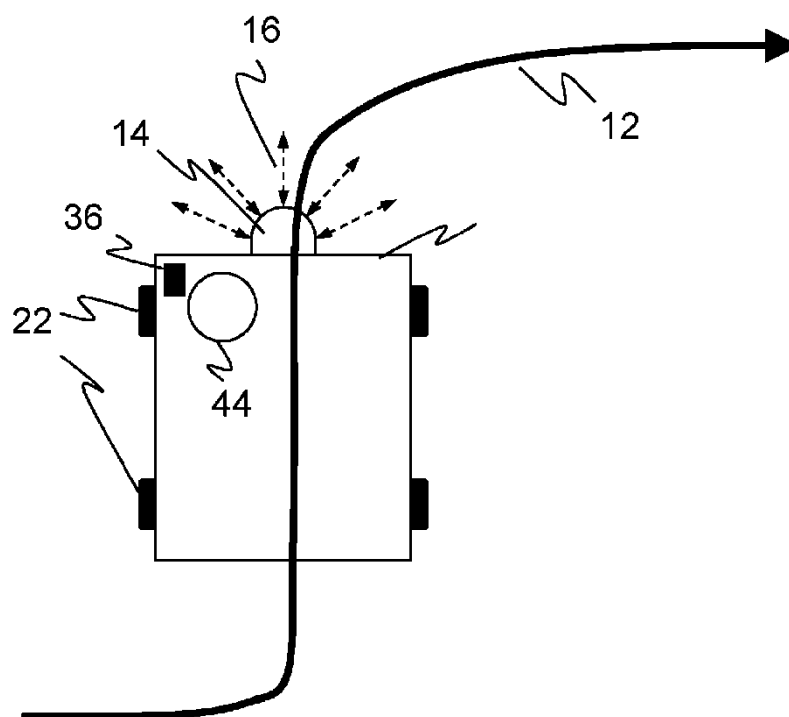


Figura 11

