



(11) **EP 4 413 907 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.08.2024 Patentblatt 2024/33

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
A47L 9/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **24151005.6**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
A47L 9/00; A47L 2201/04

(22) Anmeldetag: **09.01.2024**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

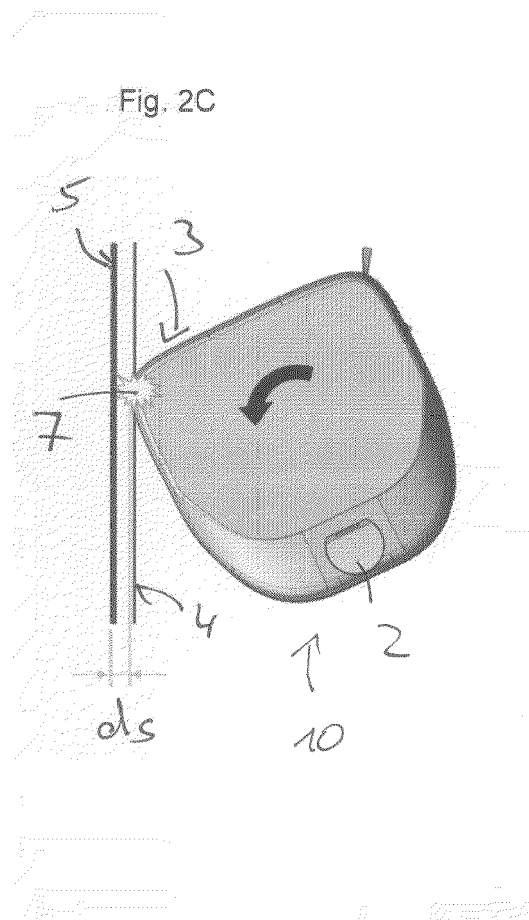
(71) Anmelder: **BSH Hausgeräte GmbH**
81739 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Hassfurter, Stefan**
96126 Maroldsweisach (DE)
• **Schnitzer, Frank**
97616 Bad Neustadt (DE)

(30) Priorität: **08.02.2023 DE 102023201035**

(54) **VERFAHREN ZUM ERSTELLEN EINER UMGEBUNGSKARTE**

(57) Es wird ein Verfahren zum Erstellen einer Umgebungskarte eines Umgebungsbereichs für den Betrieb eines mobilen, selbstfahrenden Geräts (10), insbesondere Bodenreinigungsgeräts wie einen Saug- und/oder Kehr- und/oder Wischroboter, angegeben, umfassend folgende Verfahrensschritte: Durchführen einer Explorationsfahrt im Umgebungsbereich zum Erstellen der Umgebungskarte, Annähern des Geräts (10) an eine detektierte Wand (5) während der Explorationsfahrt, Detektieren einer Sockelleiste (4) der detektierten Wand (5) durch einen ersten Sensor (3) mit einem einmaligen ertast-Manöver, und Bestimmen der Dicke (ds) der Sockelleiste (4).



EP 4 413 907 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erstellen einer Umgebungskarte eines Umgebungsbereichs für den Betrieb eines mobilen, selbstfahrenden Geräts, insbesondere Bodenreinigungsgeräts wie einen Saug- und/oder Kehr- und/oder Wischroboter, sowie ein mobiles, selbstfahrendes Gerät, das ein derartiges Verfahren ausführen kann.

[0002] Mobile, selbstfahrende Geräte wie beispielsweise Saugroboter haben die Aufgabe, autonom möglichst eine gesamte Bodenfläche zu reinigen. Insbesondere sollen Saugroboter ihren Nutzern die Aufgabe abnehmen, den Boden regelmäßig von Staub und Schmutz zu befreien. Ein besonderes Augenmerk wird hierbei auf die Reinigung entlang von Wänden gelegt. Ein Saugroboter sollte in der Lage sein, sehr nah an vorhandenen Wänden oder anderen Gegenständen entlangzufahren, um seine Reinigungsselemente wie beispielsweise Saugbürsten in unmittelbarer Nähe zu Wandkanten zu bringen und so verbleibende, ungereinigte Bodenbereiche zu vermeiden. Kann dabei der Saugroboter seine Umgebung auf einem niedrigen Höhenniveau nicht erfassen, besteht die Gefahr, dass der Saugroboter während seiner wandnahen Fahrt vermehrt an Hindernisse wie etwa Sockelleisten anstößt.

[0003] Auf dem Markt erhältliche Saugroboter weisen daher häufig Wandfolgesensoren auf, die beispielsweise seitlich am Saugroboter angebracht sind. Fahren diese Saugroboter an Wänden entlang, können sie ihren Abstand zur Wand bestimmen und entsprechende Fahrmanöver einleiten, um sich beispielsweise der Wand weiter zu nähern oder sich von dieser zu entfernen. Durch die Wandfolgesensoren fallen jedoch nachteilig zusätzliche Kosten sowie zusätzlicher Bauraumplatzbedarf im Saugroboter an.

[0004] Aus der Druckschrift DE 10 2020 212 043 A1 werden für eine wandnahe Navigation auf dem Boden Reflexionsmarkierungen angebracht, die von Untergrundsensoren beziehungsweise Abgrundsensoren (so genannte Cliff-Sensoren) detektiert werden können. Beim Entlangfahren an der Wand werden dem Saugroboter auf diese Weise Informationen zu seiner Entfernung zur Wand oder dem Verlauf der Bahn übermittelt. Nachteilig dabei ist jedoch, dass ein Nutzer die Reflexionsmarkierungen erst anbringen muss. Insbesondere muss der Nutzer für jede Wand seiner Wohnung Klebestreifen auf dem Boden verlegen.

[0005] Aus der Druckschrift DE 10 2020 208 400 B4 ist ein Saugroboter bekannt, der über einen Lidar-Sensor und einen Bumper verfügt. Stößt der Saugroboter während einer Reinigungsfahrt an eine Sockelleiste, die ihm zuvor unbekannt war, so merkt sich der Saugroboter den Kollisionspunkt als Koordinate in seiner Umgebungskarte. Stößt der Saugroboter im weiteren Verlauf der Reinigungsfahrt ein zweites Mal gegen die Sockelleiste, so merkt der Saugroboter sich auch diesen Kollisionspunkt als Koordinate und berechnet anschließend aus beiden

Punkten eine Linie. Verläuft die Linie parallel zur erfassten Wand, so wird der sich ergebende Abstand als Anfahrgränze an die betreffende Wand für zukünftige Reinigungsfahrten gespeichert und der Saugroboter nähert sich der Wand nur noch soweit, dass Kollisionen mit Sockelleisten fortan vermieden werden.

[0006] Um eine Sockelleiste bestimmen zu können, sind hierbei zweimalige Kollisionen mit der Sockelleiste zwingend erforderlich, bevor diese in der Umgebungskarte integriert wird. Zudem finden dabei Kollisionen mit der Sockelleiste bei voller Geschwindigkeit des Saugroboters statt, was unter anderem als störendes hörbares Ereignis einem Nutzer negativ auffallen und zudem zu Beschädigungen an Sockelleiste oder Saugroboter führen kann.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zum Erstellen einer Umgebungskarte bereitzustellen, das die oben genannten Nachteile vermeidet, und das insbesondere das Vorhandensein von Sockelleisten durch ein vorsichtiges Erasten der Wände prüft und deren Dicke bestimmt.

[0008] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Erstellen einer Umgebungskarte eines Umgebungsbereichs mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0009] Erfindungsgemäß umfasst ein Verfahren zum Erstellen einer Umgebungskarte eines Umgebungsbereichs für den Betrieb eines mobilen, selbstfahrenden Geräts, insbesondere Bodenreinigungsgeräts wie ein Saug- und/oder Kehr- und/oder Wischroboter, folgende Verfahrensschritte:

- Durchführen einer Explorationsfahrt mit dem Gerät im Umgebungsbereich zum Erstellen der Umgebungskarte,
- Annähern des Geräts an eine detektierte Wand während der Explorationsfahrt,
- Detektieren einer Sockelleiste der detektierten Wand durch einen ersten Sensor mit einem einmaligen Erstast-Manöver, und
- Bestimmen der Dicke der Sockelleiste.

[0010] Vorliegend nähert sich das mobile, selbstfahrende Gerät aktiv an Wände an, um dort durch vorsichtiges Erasten der Wände mittels des ersten Sensors das Vorhandensein von Sockelleisten zu prüfen und deren Dicke zu bestimmen. Hierfür startet das Gerät das Erstast-Manöver an einer hierfür charakteristischen Position, beispielsweise mittig zwischen Hindernissen, Möbeln, Türöffnungen oder ähnlichem. Ist an der Position eine Sockelleiste vorhanden, löst das Erstast-Manöver ein gezieltes einmaliges Anstoß-Ereignis an der Sockelleiste bei niedriger Geschwindigkeit aus. Diese Kollision ist für einen Nutzer kaum hörbar und wird höchstens als vorsichtiges Erasten der Umgebung wahrgenommen. Die beim Erstast-Manöver deutlich reduzierte Geschwindigkeit des Geräts gewährleistet dabei, dass Schäden am

Gerät, der Sockelleiste oder der Wand beziehungsweise den Hindernissen beim ertast-Manöver verhindert werden können. Durch das vorsichtige ertast-Manöver sind vorzugsweise keine weiteren Sensoren notwendig, wodurch sich eine kostengünstige Ausgestaltung ermöglicht.

[0011] Unter einem mobilen, selbstfahrenden Gerät ist insbesondere ein Bodenreinigungsgerät, zu verstehen, welches beispielsweise im Haushaltsbereich Bodenflächen autonom bearbeitet. Hierunter zählen unter anderem Saug- und/oder Kehr- und/oder Wischroboter. Diese Geräte arbeiten im Betrieb (Reinigungsbetrieb) bevorzugt ohne oder mit möglichst wenig Nutzereingriff. Beispielsweise fährt das Gerät selbsttätig in einen vorgegebenen Raum, um entsprechend einer vorgegebenen und einprogrammierten Verfahrensstrategie den Boden zu reinigen.

[0012] Um hierbei jegliche individuellen Umgebungsbesonderheiten beachten zu können, findet bevorzugt eine Explorationsfahrt mit dem mobilen, selbstfahrenden Gerät statt. Unter einer Explorationsfahrt ist insbesondere eine Erkundungsfahrt zu verstehen, die dazu geeignet ist, eine zu bearbeitende Bodenfläche nach Hindernissen, Raumaufteilung und ähnlichem zu erkunden. Ziel einer Explorationsfahrt ist es insbesondere, Gegebenheiten des zu bearbeitenden Bodenbearbeitungsbereich einschätzen und/oder darstellen zu können.

[0013] Nach der Explorationsfahrt kennt das mobile, selbstfahrende Gerät seine Umgebung und kann diese in Form einer Umgebungskarte an den Nutzer weitergeben, zum Beispiel in einer App (Reinigungs-App) an einem Mobilgerät. In der Umgebungskarte kann dem Nutzer die Möglichkeit gegeben werden, mit dem mobilen, selbstfahrenden Gerät zu interagieren. Der Nutzer kann mit Vorteil Informationen in der Umgebungskarte einsehen und bei Bedarf ändern und/oder anpassen.

[0014] Unter einer Umgebungskarte ist insbesondere jegliche Karte zu verstehen, die geeignet ist, die Umgebung des Bodenbearbeitungsbereichs mit all seinen Hindernissen und Gegenständen darzustellen. Beispielsweise zeigt die Umgebungskarte den Bodenbearbeitungsbereich mit den darin enthaltenen Möbeln und Wänden skizzenartig an.

[0015] Die Umgebungskarte mit den Hindernissen wird vorzugsweise in der App an einem tragbaren Zusatzgerät dargestellt. Dies dient insbesondere der Visualisierung zu einer möglichen Interaktion für den Nutzer. Unter einem Zusatzgerät ist vorliegend insbesondere jegliches Gerät zu verstehen, das für einen Benutzer tragbar ist, das außerhalb des mobilen, selbstfahrenden Geräts angeordnet, insbesondere extern und/oder differenziert vom mobilen, selbstfahrenden Gerät ist, und zu einer Anzeige, Bereitstellung, Übermittlung und/oder Übertragung von Daten geeignet ist, wie beispielsweise ein Handy, ein Smartphone, ein Tablet und/oder ein Computer beziehungsweise Laptop.

[0016] Auf dem tragbaren Zusatzgerät ist die App, insbesondere eine Reinigungs-App, installiert, die zur Kom-

munikation des mobilen, selbstfahrenden Geräts mit dem Zusatzgerät dient und insbesondere eine Visualisierung des Bodenbearbeitungsbereichs, also des zu reinigenden Wohnraums oder der zu reinigenden Wohnung beziehungsweise Wohnbereichs ermöglicht. Die App zeigt dem Nutzer dabei vorzugsweise den zu reinigenden Bereich als Umgebungskarte an.

[0017] Unter einem Annähern des Geräts an eine detektierte Wand ist vorliegend ein vorsichtiges, insbesondere langsames Fahren des Geräts in Richtung der detektierten Wand zu verstehen, bis das Gerät leicht, also mit langsamer Geschwindigkeit, an die detektierte Wand stößt. Eine detektierte Wand ist vorzugsweise hierbei eine während der Explorationsfahrt mit dem Gerät gescannte Wand, die in der Umgebungskarte eingetragen ist.

[0018] Eine Sockelleiste ist insbesondere eine am Boden entlang einer Wand geführte Leiste zum Abschluss zwischen Boden und Wand. Die Sockelleiste wird dabei mit einem ersten Sensor des Geräts detektiert. Der erste Sensor ist vorzugsweise dazu geeignet, kurz oberhalb des Bodens, bevorzugt auf Bodenhöhe, Hindernisse und insbesondere Sockelleisten zu erkennen.

[0019] Unter einem einmaligen ertast-Manöver ist insbesondere ein Fahrmanöver zu verstehen, das geeignet ist, auf Höhe von Bodenleisten diese zu ertasten beziehungsweise zu detektieren. Dabei ist insbesondere kein mehrmaliges Anfahren gegen die Sockelleiste beziehungsweise die Wand zu verstehen, sondern ein lediglich einmaliges, vorsichtiges, insbesondere mit geringer Geschwindigkeit gegen die Sockelleiste beziehungsweise die Wand fahren.

[0020] Unter einer Dicke der Sockelleiste ist insbesondere eine Abmessung der Sockelleiste mit Beginn an der Wand auf Bodenebene in Raumrichtung zu verstehen. Die Dicke wird dabei von dem Gerät bestimmt, insbesondere von einer Berechnungseinheit des Geräts.

[0021] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform wird die Wand durch einen zweiten Sensor, insbesondere einen Lidar-Sensor, detektiert. Der erste Sensor ist vorzugsweise ein Bumper-Sensor. Das Gerät verfügt also über den Lidar-Sensor, der eine Ebene etwa 10 cm über dem Boden mit einem 360°-Sichtfeld vermessen kann. Der Lidar-Sensor kann Wände und andere Hindernisse in der Regel über der Höhe von Sockelleisten erkennen. Zusätzlich verfügt das Gerät über einen Bumper, also eine Anstoßleiste, die vorzugsweise in Form einer Stoßstange an einer Front des Geräts platziert ist und bei Kontakt mit Hindernissen und Gegenständen Bumper-Sensoren, also kleine Tastsensoren aktiviert, die auf die Kollision hinweisen.

[0022] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform wird die Sockelleiste durch ein gezieltes Anfahren der Wand detektiert, wobei beim ertast-Manöver das Gerät einmalig an die Wand anfährt. Befährt insbesondere das Gerät einen Wandabschnitt das erste Mal, beispielsweise während einer Explorationsfahrt, so hält das Gerät zunächst genügend Abstand zu der mittels des Lidar-

Sensors erkannten Wand. An einer charakteristischen Stelle, beispielsweise mittig zwischen Gegenständen, Möbeln, Türöffnungen und ähnlichem bleibt das Gerät stehen und startet das ertast-Manöver, indem das Gerät langsam, insbesondere mit minimaler Geschwindigkeit, die Wand und insbesondere eine eventuelle Sockelleiste mit dem Bumper-Sensor ertastet.

[0023] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform wird das ertast-Manöver durch ein gezieltes Drehen des Geräts gegen die Wand durchgeführt. Insbesondere dreht sich das Gerät langsam mit minimaler Geschwindigkeit auf die Wand zu, sodass die Front des Geräts und mit dieser der Bumper-Sensor zur Wand bewegt wird. Eine Drehgeschwindigkeit des Geräts wird dabei so gewählt, dass sich eine vordere Gehäuseecke der Front des Geräts mit nur etwa 1 mm/s bis 15 mm/s auf die Wand zubewegt. Der Abstand zur Wand ist dabei vorzugsweise so gewählt, dass das Gerät einerseits einen möglichst großen Abstand zur Wand hat, um versehentliche Kollisionen während der Anfahrt zu vermeiden. Andererseits wird der Abstand maximal so groß gewählt, dass die vordere Gehäuseecke bei der Drehung des Geräts sicher an die Wand unabhängig einer vorhandenen Sockelleiste stößt. Vorzugsweise ist ein Abstand von einer Gerätemitte zur Wand etwas kleiner als ein Radius eines Umfangkreises des Geräts.

[0024] Ist an der Wand eine Sockelleiste vorhanden, so löst die stattfindende Kollision ein Softbump-Ereignis aus, das bedeutet ein gezieltes Anstoßen an einem Gegenstand bei niedriger Geschwindigkeit. Eine derartige Kollision ist für den Nutzer kaum hörbar und wird maximal als vorsichtiges ertasten der Umgebung wahrgenommen. Die deutlich reduzierte Drehgeschwindigkeit des Geräts verhindert mit Vorteil, dass es zu Schäden am Gerät, der Sockelleiste oder Wänden beziehungsweise Gegenständen kommt.

[0025] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform wird die Sockelleiste beim Drehen detektiert, falls eine Kollision des Geräts an der Wand außerhalb eines detektierten Wandbereichs einschließlich Toleranzbereichs detektiert wird. Vorzugsweise zeichnet das Gerät während des ertast-Manövers kontinuierlich seine Position und Ausrichtung zur Wand auf. Tritt das Softbump-Ereignis auf, so kann das Gerät bestimmen, an welcher Koordinate die vordere, wandseitige Gehäuseecke sich befindet, womit ein Punkt bestimmt werden kann, an dem die Kollision stattgefunden hat. Ist dieser Punkt innerhalb des vordefinierten Toleranzbereichs um eine Linie, die die Wand definiert, so wird davon ausgegangen, dass das Gerät die Wand ertastet hat und dass keine Sockelleiste an dieser Wand vorhanden ist. Befindet sich der Punkt dagegen außerhalb des vordefinierten Toleranzbereichs, so ist von einer vorhandenen Sockelleiste auszugehen.

[0026] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform wird die Dicke der Sockelleiste bestimmt durch Auswerten eines Abstandswerts der Kollision von der Wand. Insbesondere definiert der Abstand des Punktes von der

Wand die Dicke der Sockelleiste auf Höhe des äußersten Punktes des Bumper-Sensors und damit den notwendigen Abstand, den das Gerät bei zukünftigen Reinigungsfahrten von dieser Wand einzuhalten hat. Da der Verlauf der Wand durch Messwerte des Lidar-Sensors bekannt ist, kann der Verlauf der ertasteten Sockelleiste mit Vorteil bereits mit einem einzigen ertast-Manöver festgelegt werden. Insbesondere sind keine zwei Koordinatenpunkte notwendig.

[0027] Annahme hierfür ist, dass Sockelleiste und Wand parallel verlaufen. Um diese Annahme zu validieren, prüft vorzugsweise das Gerät das Vorhandensein der Sockelleiste in bestimmten Abständen, beispielsweise an weiteren charakteristischen Stellen der gleichen Wand. Insbesondere prüft das Gerät in vorbestimmten Abständen im Umgebungsbereich ein Vorhandensein der Sockelleiste und dessen Dicke. Einzelne Abschnitte der Wand können dabei getrennt voneinander betrachtet und jeweils mit einer eigenen Sockelleiste in der Umgebungskarte hinterlegt werden.

[0028] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform wird die ermittelte Dicke der Sockelleiste an jeglichen detektierten Wänden des Umgebungsbereichs angewandt. Insbesondere wird die mit dem einmaligen ertast-Manöver bestimmte Dicke der Sockelleiste auf alle mit dem Lidar-Sensor detektierten Wänden angewandt, sodass tatsächlich ein einmaliges Bestimmen der Dicke der Sockelleiste für den gesamten Bodenbearbeitungsbereich ausreichend ist. Hierbei wird angenommen, dass im gesamten Bodenbearbeitungsbereich jeweils dieselbe Sockelleiste verlegt ist, sodass die Dicke der Sockelleiste im gesamten Bodenbearbeitungsbereich nahezu identisch ist. Ein vereinfachtes Bestimmungsverfahren mit lediglich einem ermittelten Dickenwert ermöglicht sich so mit Vorteil.

[0029] Alternativ wird die ermittelte Dicke der Sockelleiste an vorbestimmten detektierten Wänden des Umgebungsbereichs angewandt. Beispielsweise wird die Dicke nur an der mit dem ertast-Manöver ertasteten Wand oder an allen Wänden des Raumes, in dem das ertast-Manöver durchgeführt wurde, angewandt.

[0030] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform wird an einzelnen Abschnitten der Wand jeweils ein einmaliges ertast-Manöver durchgeführt. Insbesondere wird hierzu der Bodenbearbeitungsbereich in einzelne Wandabschnitte eingeteilt. Beispielsweise bildet jede gerade geführte Wand einen Wandabschnitt, bis diese abknickt oder eine Kurve macht. Dadurch können verschiedene Sockelleisten, die eventuell eine unterschiedliche Dicke aufweisen, und die an den einzelnen Wandabschnitten verlegt sind, detektiert und berücksichtigt werden. Einzelne Abschnitte der Wand werden dabei insbesondere getrennt voneinander betrachtet und mit einer eigenen Sockelleiste hinterlegt.

[0031] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform wird die Sockelleiste mit ihrer Dicke in der Umgebungskarte hinterlegt. Bei zukünftigen Fahrten des Geräts entlang der einzelnen Wände kann das Gerät so auf

die hinterlegten Daten zugreifen und diese entsprechend weiterverarbeiten.

[0032] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform führt bei einer unvorhergesehenen Kollision des Geräts in unmittelbarer Nähe einer Wand das Gerät das Erstast-Manöver an dieser Wand durch. Insbesondere prüft das Gerät die hinterlegten Daten beziehungsweise ermittelten Dickenwerte betreffend die Sockelleiste, falls sich eine unvorhergesehene Kollision in unmittelbarer Nähe zu einer Wand ereignet. Hierbei fährt das Gerät gezielt zu der betroffenen Wand, wiederholt dort das einmalige Erstast-Manöver und überschreibt insbesondere die bisher ermittelten und hinterlegten Werte mit den nun neu ermittelten Daten.

[0033] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform führt das Gerät das Erstast-Manöver nach Nutzerbefehl an einer vorbestimmten Wand durch. Beispielsweise teilt der Nutzer per App dem Gerät mit, dass sich an einer Wand eine Sockelleiste geändert hat, indem der Nutzer in der Umgebungskarte entsprechende Wände markiert. Anschließend wird ein Erstast-Manöver an den markierten Wänden manuell gestartet, sodass das Gerät an den entsprechenden Wänden die oder das notwendige Erstast-Manöver durchführt.

[0034] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform führt das Gerät in bestimmten Zeitabständen an Wänden im Umgebungsbereich einmalige Erstast-Manöver durch. Alternativ zum Erfassen der Sockelleiste ausschließlich bei der Explorationsfahrt kann das Gerät in bestimmten Zeitabständen einzelne Wände beispielsweise zufällig auf ein unverändertes Vorhandensein von Sockelleisten prüfen. Vorzugsweise werden derartige spontane Erstast-Manöver durchgeführt, wenn das Gerät zum Beispiel ohnehin ein Brems- oder Wendemanöver in der Nähe einer Wand durchführt.

[0035] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist eine Form, insbesondere eine seitliche Silhouette des Gerätegehäuses, insbesondere eine Unterschale, der Gerätefront beziehungsweise des Bumper-Sensors an der Gehäuseecke aus den verschiedenen Richtungen im Wesentlichen identisch. Ermittelt der Bumper-Sensor bei dem Erstast-Manöver eine Sockelleiste mit einer bestimmten Dicke, dann führt das Gerät vorteilhafterweise bei nachfolgenden Fahrten im errechneten Abstand entlang der Wand mit anderen Teilen des Gehäuses keinen Zusammenstoß herbei.

[0036] Weiter betrifft die Erfindung ein mobiles, selbstfahrendes Gerät, auf dem ein Verfahren wie oben beschrieben ausgeführt wird.

[0037] Jegliche Merkmale, Ausgestaltungen, Ausführungsformen und Vorteile das Verfahren betreffend finden auch in Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Gerät Anwendung, und umgekehrt.

[0038] Die Erfindung wird anhand der nachfolgenden, lediglich Beispiele darstellenden Ausführungen der Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1A: eine schematische Ansicht eines

Ausführungsbeispiels eines mobilen, selbstfahrenden Geräts, das zum Betrieb eines erfindungsgemäßen Verfahrens geeignet ist,

Figur 1 B: eine schematische Aufsicht auf das Ausführungsbeispiel des mobilen, selbstfahrenden Geräts der Figur 1A,

Figuren 2A - 2C jeweils schematische Aufsichten auf das Ausführungsbeispiel des mobilen, selbstfahrenden Geräts der Figur 1A während des Erstast-Manövers,

Figur 3 ein Ablaufdiagramm betreffend ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Erstellen einer Umgebungskarte.

[0039] Figur 1 zeigt eine dreidimensionale Ansicht eines mobilen, selbstfahrenden Geräts 10, insbesondere eines Saugroboters, der ein Gerätegehäuse 1 umfasst, das eine D-Form aufweist. Insbesondere weist der Gehäusekörper 1 eine vordere gerade Form und eine hintere runde Form auf. In einem hinteren Bereich ist ein zweiter Sensor 2, insbesondere ein Lidar-Sensor, auf dem Gehäusekörper insbesondere mittig platziert. Mit dem Lidar-Sensor kann der Saugroboter eine horizontale Ebene etwa 10 cm über dem Boden mit einem 360°-Sichtfeld vermessen. Insbesondere werden mit dem Lidar-Sensor Wände, Hindernisse und andere Gegenstände erkannt und in einer Umgebungskarte integriert.

[0040] Aufgrund der meist geringen Höhe von Sockelleisten können diese jedoch nicht vom Lidar-Sensor detektiert beziehungsweise erkannt werden. Um Hindernisse und Gegenstände in geringer Höhe von insbesondere weniger als 10 cm über dem Boden zu detektieren, findet ein erster Sensor 3, beispielsweise ein Anstoßsensor, insbesondere ein Bumper-Sensor, Verwendung. Dieser ist hinter einer Stoßstange an der geraden Front des Saugroboters platziert. Bei Kontakt der Stoßstange mit Objekten, Gegenständen und Hindernissen werden Bumper-Sensoren, also kleine Tastsensoren aktiviert, die auf eine Kollision hinweisen.

[0041] Figur 1B zeigt, wie eine Wanddetektionsfahrt zum Beispiel während einer Explorationsfahrt des Saugroboters abläuft. Befährt der Saugroboter einen Wandabschnitt das erste Mal, so hält dieser zunächst genügend Abstand zu der mittels des Lidar-Sensors erkannten Wand. Der Abstand d_M vom Mittelpunkt des Gerätegehäuses zur Wand ist dabei abhängig von einem Umkreisradius r des Saugroboters, und ist insbesondere kleiner als der Umkreisradius r des Saugroboters.

[0042] Figuren 2A bis 2C zeigen verschiedene Verfahrensschritte des Erstast-Manövers zum Ermitteln einer vorhandenen Sockelleiste und deren Dicke. In Figur 2A

fährt der Saugroboter in einem Mindestabstand d_A zur detektierten Wand 5. An einer charakteristischen Stelle, etwa mittig zwischen Türöffnungen, bleibt der Saugroboter stehen und startet das ertast-Manöver. Dazu dreht sich der Saugroboter langsam mit minimaler Geschwindigkeit auf die Wand zu, sodass die Front des Saugroboters und mit dieser der Bumper-Sensor 3 des Saugroboters zur Wand bewegt wird (Figur 2B). Die Drehgeschwindigkeit des Saugroboters wird dabei so gewählt, dass sich eine Gehäuseecke 6 des Saugroboters mit nur etwa 1mm/s bis 15mm/s auf die Wand 5 zubewegt.

[0043] Der Mindestabstand d_A zur detektierten Wand 5 ist dabei so gewählt, dass der Saugroboter einerseits einen möglichst großen Abstand zur Wand 5 einnimmt, um versehentliche Kollisionen während der Anfahrt zu vermeiden. Andererseits ist der Mindestabstand d_A zur detektierten Wand 5 maximal so groß gewählt, dass die vordere Gehäuseecke 6 bei der Drehung des Saugroboters sicher an der Wand 5 anstößt.

[0044] Ist an der Wand 5 eine Sockelleiste 4 vorhanden, so löst die stattfindende Kollision 7 ein Softbump-Ereignis aus (Figur 2C), das heißt ein gezieltes Anstoßen an der Wand 5 bei niedriger Geschwindigkeit des Saugroboters. Diese Kollision 7 ist für einen Nutzer kaum hörbar. Die deutlich reduzierte Drehgeschwindigkeit des Saugroboters verhindert dabei, dass es zu Schäden am Saugroboter 10, der Sockelleiste 4 oder der Wand 5 kommt.

[0045] Der Saugroboter zeichnet während des ertast-Manövers kontinuierlich seine Position und Ausrichtung zur Wand 5 auf. Tritt das Softbump-Ereignis auf, so kann bestimmt werden, wo die Gehäuseecke ist, womit der Kollisionspunkt bestimmt werden kann, an dem die Kollision 7 stattfindet. Ist dieser Punkt innerhalb eines vordefinierten engen Toleranzbereichs um die Linie, die die Wand 5 definiert, so wird davon ausgegangen, dass keine Sockelleiste an der Wand vorhanden ist. Befindet sich dagegen der Punkt außerhalb des vordefinierten Toleranzbereichs, wird von dem Vorhandensein einer Sockelleiste ausgegangen. Der Abstand des Punktes von der Wand definiert die Dicke der Sockelleiste auf Höhe des äußersten Punktes des Bumpers und damit den notwendigen zusätzlichen Abstand, den der Saugroboter bei zukünftigen Reinigungsfahrten von dieser Wand einzuhalten hat.

[0046] Da der Verlauf der Wand 5 schon durch die detektierten Werte des Lidar-Sensors bekannt ist, kann der Verlauf der Sockelleiste bereits mit einem einzelnen ertast-Manöver bestimmt werden. Die Sockelleiste mit ihrer ermittelten Dicke wird parallel entlang der detektierten Wand geführt. Falls vom Nutzer erwünscht, kann der Saugroboter das Vorhandensein der Sockelleiste in bestimmten Abständen prüfen, etwa an weiteren charakteristischen Stellen der gleichen Wand. Einzelne Abschnitte einer Wand werden vorzugsweise getrennt voneinander betrachtet und jeweils mit einem separaten ertast-Manöver ertastet und insbesondere mit einer separaten Sockelleiste in der Umgebungskarte hinterlegt.

[0047] In Figur 3 ist ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Erstellen einer Umgebungskarte gezeigt, bei dem lediglich ein einziges ertast-Manöver mit einem Saugroboter Anwendung findet, wie es in Zusammenhang mit den Figuren 1 und 2 beschrieben ist.

[0048] In Schritt 101 führt der Saugroboter eine Explorationsfahrt durch, bei der unter anderem Wände des zu reinigenden Umgebungsbereichs mit dem Lidar-Sensor detektiert und in die Umgebungskarte eingezeichnet werden. In einem nächsten Schritt 102 nähert sich der Saugroboter einer detektierten Wand in einem sicheren Abstand an, insbesondere in einem Abstand, bei dem eine versehentliche Kollision mit der Wand beziehungsweise einer eventuell daran angebrachten Sockelleiste auszuschließen ist. Als nächstes führt der Saugroboter an dieser Wand ein ertast-Manöver aus. Hierzu dreht der Saugroboter in Schritt 103 seine Front mit dem daran integrierten Bumper auf die detektierte Wand zu, bis der Bumper-Sensor ausgelöst wird. Im Schritt 104 bestimmt der Saugroboter die Koordinaten des Kollisionspunktes anhand seiner Position und Orientierung in der erstellten Umgebungskarte. Anhand des Kollisionspunktes prüft der Saugroboter in Schritt 105 das Vorhandensein einer Sockelleiste an der Wand basierend auf einem Toleranzbereich entlang der detektierten Wand, und ermittelt bei Vorhandensein einer Sockelleiste deren Dicke. Im Schritt 106 speichert der Saugroboter die ermittelte Dicke der Sockelleiste zumindest für den gesamten Wandabschnitt, vorzugsweise für jegliche Wände des Umgebungsbereichs, als neuen Mindestabstand zur Wand in der Umgebungskarte ab. Anschließend setzt der Saugroboter in Schritt 107 seine Explorationsfahrt fort.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erstellen einer Umgebungskarte eines Umgebungsbereichs für den Betrieb eines mobilen, selbstfahrenden Geräts (10), insbesondere Bodenreinigungsgeräts wie einen Saug- und/oder Kehr- und/oder Wischroboter, mit den Verfahrensschritten:

- Durchführen einer Explorationsfahrt mit dem Gerät (10) im Umgebungsbereich zum Erstellen der Umgebungskarte,
- Annähern des Geräts (10) an eine detektierte Wand (5) während der Explorationsfahrt,
- Detektieren einer Sockelleiste (4) der detektierten Wand (5) durch einen ersten Sensor (3) mit einem einmaligen ertast-Manöver, und
- Bestimmen der Dicke (d_s) der Sockelleiste (4).

2. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Wand (5) durch einen zweiten Sensor (2), insbesondere einen Lidar-Sensor, detektiert wird, und wobei der erste Sensor (3) ein Bumper-

Sensor ist.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Sockelleiste (4) durch ein gezieltes Anfahren der Wand (5) detektiert wird, und wobei beim Ertast-Manöver das Gerät (10) einmalig an die Wand (5) anfährt. 5
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Ertast-Manöver durch ein gezieltes Drehen des Geräts (10) gegen die Wand (5) durchgeführt wird. 10
5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei eine Drehgeschwindigkeit zwischen einschließlich 1 mm/s und einschließlich 15 mm/s liegt. 15
6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei die Sockelleiste (4) beim Drehen detektiert wird, falls eine Kollision (7) des Geräts (10) an der Wand (5) außerhalb eines detektierten Wandbereichs einschließlich eines Toleranzbereichs detektiert wird. 20
7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei die Dicke (ds) der Sockelleiste (4) durch Auswerten eines Abstandswerts der Kollision (7) von der Wand (5) bestimmt wird. 25
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die mit dem einmaligen Ertast-Manöver ermittelte Dicke (ds) der Sockelleiste (4) an jeglichen detektierten Wänden (5) des Umgebungsbereichs angewandt wird. 30
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Gerät (10) in vorbestimmten Abständen im Umgebungsbereich ein Vorhandensein der Sockelleiste (4) und dessen Dicke (ds) prüft. 35
10. Verfahren nach einem der vorhandenen Ansprüche, wobei an einzelnen Abschnitten der Wand (5) jeweils ein einmaliges Ertast-Manöver durchgeführt wird. 40
11. Verfahren nach einem der vorhandenen Ansprüche, wobei die Sockelleiste (4) mit ihre Dicke (ds) in der Umgebungskarte hinterlegt wird. 45
12. Verfahren nach einem der vorhandenen Ansprüche, wobei bei einer unvorhergesehenen Kollision des Geräts (10) in unmittelbarer Nähe zu einer Wand (5) das Gerät (10) das Ertast-Manöver an dieser Wand (5) durchführt. 50
13. Verfahren nach einem der vorhergesehenen Ansprüche, wobei das Gerät (10) das Ertast-Manöver nach Nutzerbefehl an einer vorbestimmten Wand (5) durchführt. 55
14. Verfahren nach einem der vorhergesehenen Ansprüche, wobei das Gerät (10) in bestimmten Zeitabständen an Wänden (5) im Umgebungsbereich einmalige Ertast-Manöver durchführt.
15. Mobiles, selbstfahrendes Gerät (10), mit dem ein Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche ausführbar ist.

Fig. 1A

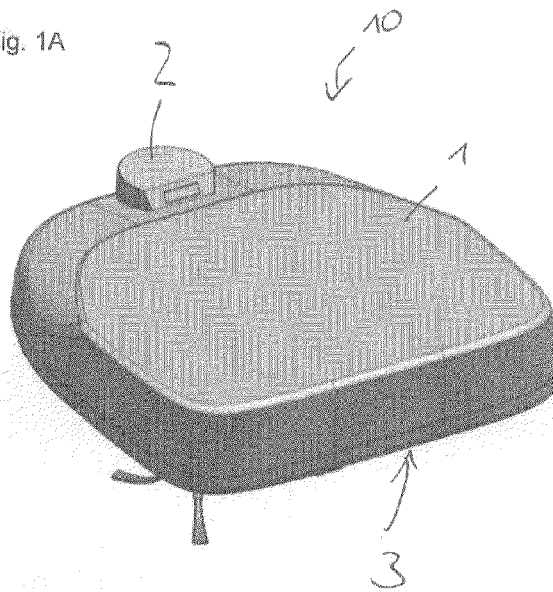


Fig. 1B

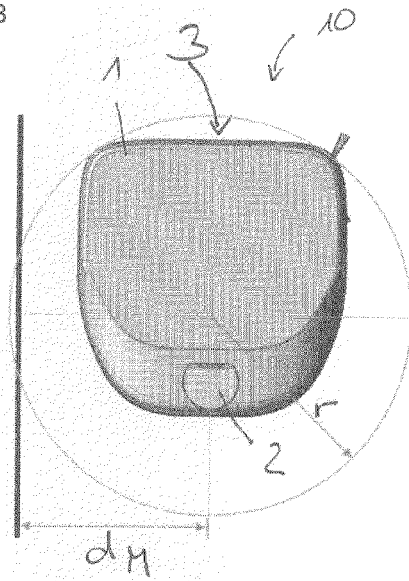


Fig. 2A

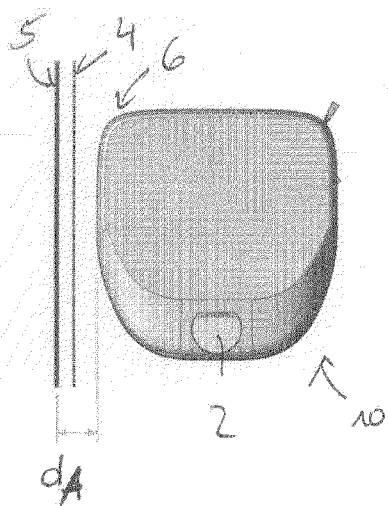


Fig. 2B

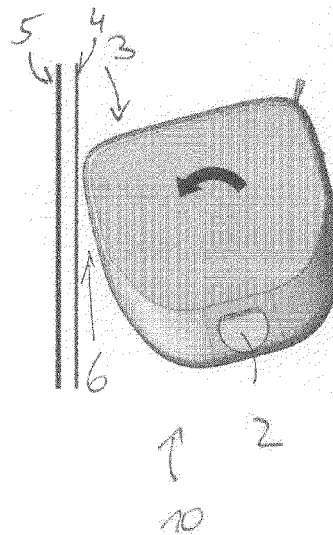


Fig. 2C

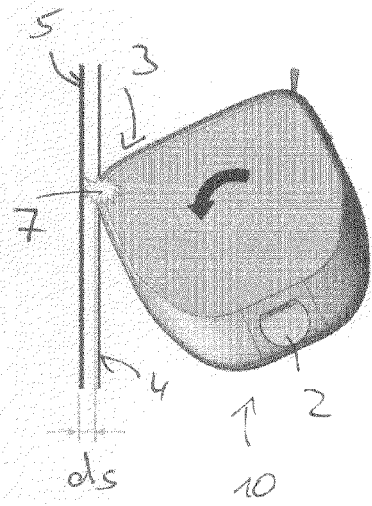
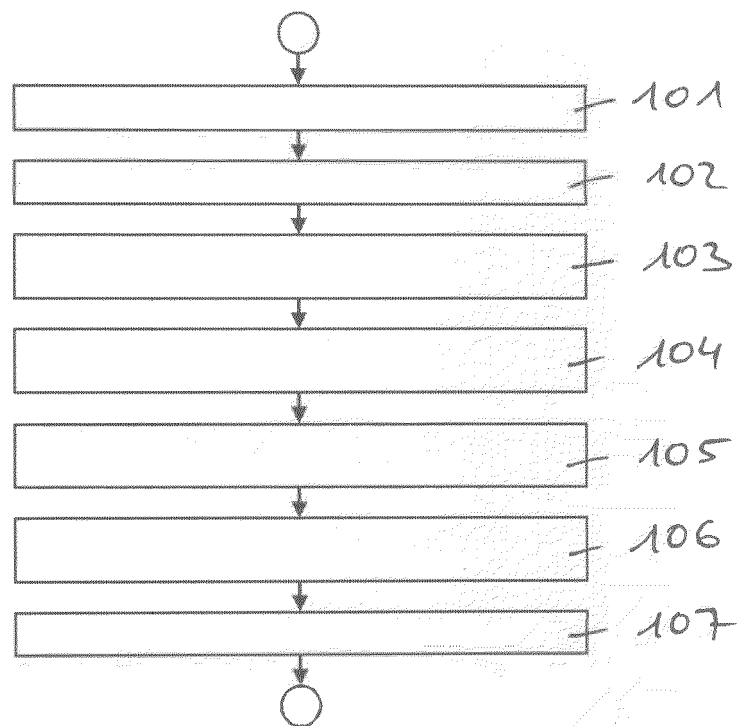


Fig. 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 15 1005

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	CN 109 683 622 A (SHENZHEN SHANCHUAN ROBOT CO LTD) 26. April 2019 (2019-04-26)	1-3, 8-12, 14, 15	INV. A47L9/00
A	* Abbildungen 1-6 * -----	4-7, 13	
A	DE 10 2020 208400 B4 (BSH HAUSGERÄTE GMBH [DE]) 24. Februar 2022 (2022-02-24) * Abbildungen 1-3 * -----	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			A47L
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 18. Juni 2024	Prüfer Trimarchi, Roberto
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 24 15 1005

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

18-06-2024

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	CN 109683622 A	26-04-2019	KEINE	
15	DE 102020208400 B4	24-02-2022	CN 115697165 A	03-02-2023
			DE 102020208400 A1	05-01-2022
			EP 4175525 A1	10-05-2023
			US 203270304 A1	31-08-2023
			WO 2022002709 A1	06-01-2022
20				
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102020212043 A1 [0004]
- DE 102020208400 B4 [0005]