

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **705 178 B1**

(51) Int. Cl.: **G01S 19/48** (2010.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTSCHRIFT**

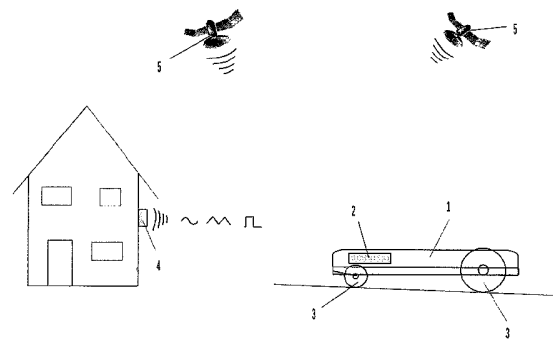
(21) Anmeldenummer:	01098/11	(73) Inhaber:	Dipl.-Ing. Helmut Schmalz, Pappelweg 4 88339 Bad Waldsee (DE)
(22) Anmeldedatum:	30.06.2011		
(43) Anmeldung veröffentlicht:	31.12.2012	(72) Erfinder:	Dipl.-Ing. Helmut Schmalz, 88339 Bad Waldsee (DE)
(24) Patent erteilt:	15.04.2016		
(45) Patentschrift veröffentlicht:	15.04.2016	(74) Vertreter:	Dipl.-Ing. Benedikt Schmalz, Bergstrasse 80 9445 Rebstein (CH)

(54) **Fahrwegermittlung eines mobilen Mehrzweckgeräts mit Antriebssystem.**

(57) Die Erfindung betrifft ein autonomes mobiles Mehrzweckgerät, bestehend aus einer Empfangseinheit (2) zum Empfang von Global-Positioning-Satellite-Daten (5), einem oder mehreren Modulen zum Empfang von weiteren Daten und einem oder mehreren Arbeitsgeräten sowie einer Verarbeitungs- und Steuereinheit, welche aus den empfangenen Satellitendaten und den weiteren Daten eine Position des Mehrzweckgeräts (1) ermittelt.

Daraus wird ein optimaler Bewegungsablauf und Fahrroute für den Einsatz des Arbeitsgeräts bestimmt.

Das mobile Mehrzweckgerät (1) ist mit einer oder mehreren Sendeeinheiten (4) zu einer Anordnung ausgebildet.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf die Ortsbestimmung und die Fahrwegbestimmung autonomer mobiler Mehrzweckgeräte mit Antriebssystem und bewegten Teilen; dabei werden die mobilen Mehrzweckgeräte mit einer Vorrichtung ausgestattet, welche zwei- bzw. dreidimensionale Ortsbestimmungen mit ausreichender Genauigkeit zulässt, damit sich die mobilen autonomen Mehrzweckgeräte selbständig im Gelände oder im Gebäude mit ausreichender Genauigkeit orientieren können und für sie ausreichend genaue Wiederholungsbewegungen möglich sind.

Stand der Technik

[0002] Autonome mobile Mehrzweckgeräte mit Antriebssystemen sind bekannt in der Industrie und im Privatbereich im Einsatz, zum Beispiel autonome Maschinen zum Verwalten von Industrielagern, Reinigungsmaschinen in Krankenhäusern und Schulen oder autonome Maschinen zum Staubsaugen oder Rasenmähen.

[0003] Diesen autonomen mobilen Geräten ist gemeinsam, dass sie ihre eigene Position absolut im Raum weder zwei- noch dreidimensional ermitteln können bzw. mit grossem Aufwand, z.B. Reflektorklebern oder Markierungen und damit in ihrer Fahrwegermittlung eingeschränkt sind; das heisst, dass die Ermittlung der momentanen Position mit ausreichender Genauigkeit für diese Geräte nicht selbständig möglich ist und damit die Berechnung der optimalen Bewegungsrouten sowie des jeweiligen absoluten oder relativen Zielpunkts im Raum für sie autonom nicht möglich ist.

[0004] Bekannt sind autonome Rasenmäher, welche durch Induktionsschleifen auf ihrer Rasenfläche gehalten werden, wobei das Verlegen von Induktionskabeln ein erheblicher Aufwand und bei grösseren Flächen oft nicht möglich ist. Ausserdem sind bei dieser Technologie eindeutige Positionsbestimmungen im Raum nicht möglich.

[0005] Ebenso sind Lösungen bekannt, welche sensorgetriebene Daten aufnehmen und mit diesen Daten ein Modell des Raumes oder Geländes berechnen, wie in DE 19 614 916 beschrieben; dabei sind eindeutige Positionsbestimmungen im Raum nicht möglich, sondern nur im geschaffenen Modell.

[0006] Des Weiteren sind Verfahren zur Bodenoberflächenanalyse bekannt wie DE 10 327 223, DE 19 932 552 oder EP 1 704 766, welche durch Abtasten oder Analyse die zu bearbeitende Fläche ermitteln und so die Bewegungsrouten festlegen, ohne jemals eine Wiederholungsfahrt machen zu können.

[0007] Bei allen bisher beschriebenen Techniken und Verfahren sind schwierige Bedingungen im Raum wie zum Beispiel Kabel, Schuhe, zu niedrige Möbel oder schwierige Bedingungen im Freien wie kritische Rasenbegrenzungen, abfallende Kanten, Gartenteichbegrenzungen zwar meistens als Einzelfall einigermaßen handelbar, aber ein Erlernen und Umfahren der Gefahrenposition ist nicht möglich; ebenso ist ein Kennenlernen bzw. Programmieren der Gefahrenpositionen und schwierigen Bedingungen vor der ersten Fahrt und ein damit verbundenes besseres Handling mit zum Beispiel langsamer, vorsichtiger Bewegung nicht möglich.

Aufgabe der Erfindung

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Anordnung mit einem autonomen mobilen Mehrzweckgerät zu schaffen, welches eine Vorrichtung enthält, welche es autonomen mobilen Mehrzweckgeräten mit Antriebssystem und bewegten Teilen erlaubt, ihre momentane zwei- bzw. dreidimensionale Position mit ausreichender Genauigkeit selbständig im Gelände oder im Gebäude festzustellen, also eine Ortsbestimmung durchzuführen, sowie daraus den besten Bewegungsablauf zu bestimmen und/oder die beste Route zum Erreichen des der Maschine bestimmten Zwecks durchzuführen.

[0009] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der aufgeführten Patentansprüche gelöst.

Darstellung der Erfindung

[0010] Die erfindungsgemässe Vorrichtung nutzt Positions-Satellitendaten, wie z.B. die Satellitennavigation Global Positioning System GPS, und enthält einen handelsüblichen Empfänger für Satellitensignale, welcher eine Genauigkeit von ca. 10 bis 40 Metern aufweist. Weiter enthält die Vorrichtung einen oder mehrere Empfänger für ein oder mehrere zusätzliche Signale, welche(r) Funksignale, Ultraschall- oder Lichtsignale im nicht sichtbaren oder sichtbaren Bereich empfangen kann.

[0011] Diese Signale können absolute Messsignale von einem vorher räumlich bestimmten Sender oder Datenträger-Signale sein, die Daten mit räumlichen oder zeitlichen Daten senden, mit welchen die Genauigkeit der Positionsbestimmung deutlich verbessert wird. Damit erreicht man eine absolute Genauigkeit von einigen Zentimetern, und mit Hilfe von zusätzlichen Sensoren, wie zum Beispiel CCD Chips mit Bilderkennungsalgorithmen, ist eine relative Genauigkeit von kleiner 1 Zentimeter erreichbar.

[0012] Im Innenraum stehen die GPS-Signale nur teilweise zur Verfügung, das bedeutet, dass ein handelsüblicher GPS-Empfänger zum Beispiel in einer Turnhalle nicht durchgehend Signale erhält; in diesem Fall werden Fahrdaten, wie Geschwindigkeit und Quer- sowie Längsbeschleunigung, als zusätzliche Informationen zur Verbesserung der Genauigkeit genutzt; des Weiteren werden in diesem Fall alternativ indoor die GPS-Signale durch mehrere eigene Sender von Funk-

signalen, Ultraschall oder Lichtsignalen im nicht sichtbaren oder sichtbaren Bereich ersetzt, um die gleiche Genauigkeit wie bei ständig zur Verfügung stehenden GPS-Signalen zu erreichen.

[0013] Die erfindungsgemässe Vorrichtung kann auch zukünftige Satellitennavigationssysteme wie das geplante System Galileo oder andere Systeme nutzen. Dabei ist es in Zukunft möglich, ohne oder mit weniger zusätzlichen Positionssendern bzw. Datensendern zur Erhöhung der Genauigkeit auszukommen.

[0014] Die erfindungsgemässe Vorrichtung kann die Positionserkennung für einen Diebstahlschutz nutzbar machen, indem die Position des Geräts mit den eingegebenen bzw. programmierten erlaubten Positionsdaten verglichen wird und sich das autonome mobile Mehrzweckgerät in einen inaktiven Modus schaltet und dabei zusätzlich Warnsignale erzeugt. Ebenso kann das Gerät über seine optionale Sendeeinheit Uhrzeit und Positionen des Diebstahls senden.

[0015] Positionen der Flächen, in denen das autonome mobile Mehrzweckgerät arbeiten soll, können ins Gerät eingegeben werden, und damit kann das Gerät verschiedene Arbeitsgebiete kennen, die es autonom anfahren kann. Das Anfahren der Arbeitsgebiete kann mit einer Uhrzeit gekoppelt werden, sodass verschiedene oder gleiche Arbeiten räumlich und zeitlich bestimmt ausgeführt werden. Des Weiteren sind Hindernisse oder Schwierigkeiten zeitlich und nach Position autonom erlernbar und können auch eingegeben werden, sodass das Mehrzweckgerät seine Fahrt und seine Werkzeuge den Hindernissen anpassen kann.

[0016] Über optionale zusätzliche Sensoren, wie CCD Chips mit Bilderkennung, Abstandsmessung, Anschlagschalter, Stufenerkennung, ist das Mehrzweckgerät noch besser in der Lage, Hindernisse oder Schwierigkeiten zu meistern und seine Fahrt und seine Werkzeuge den Hindernissen anzupassen.

[0017] Das Gerät kann zusätzlich mit einem oder mehreren Geschwindigkeits-, Beschleunigungs- oder Drehraten-Sensoren ausgestattet werden, welche von der Verarbeitungs- und Steuereinheit vor allem dann mit zur Bestimmung der Position des Mehrzweckgeräts benutzt wird, wenn die Global-Positioning-Satellite-Daten qualitativ nicht ausreichend sind, um eine genaue Position zu berechnen, was vor allem bei Geräten in Gegenden mit schlechtem GPS-Empfang und in Gebäuden vorkommt.

[0018] Zusätzlich können mit dem Mehrzweckgerät Positionsdaten selbst einprogrammiert werden zur Speicherung der Positionen von Hindernissen, Schwierigkeiten im Fahrweg, schwierigen Arbeitspositionen sowie zur Begrenzung von mehreren Arbeitsgebieten und Arbeitsorten.

[0019] Ein zusätzliches Handbedienteil, bestehend aus GPS-Empfangsteil, Bedieneinrichtung, Sendeeinheit und einer Verarbeitungseinheit kann aus den empfangenen Satellitendaten und den weiteren Daten mit der gleichen Technologie wie das Mehrzweckgerät eine ausreichend genaue Position ermitteln. Diese Position wird dem Mehrzweckgerät mittels Sendeeinheit übermittelt und dient ebenfalls optional zur Speicherung der Positionen von Hindernissen, Schwierigkeiten im Fahrweg, schwierigen Arbeitspositionen sowie zur Begrenzung von mehreren Arbeitsgebieten und Arbeitsorten.

Vorteile

[0020] Das autonome mobile Mehrzweckgerät mit Antriebssystem berechnet aus den GPS-Daten und den Daten der installierten Sender eine genaue absolute zwei- oder dreidimensionale Position und bestimmt aus diesen Daten selbständig einen besten Bewegungsablauf und/oder die beste Route zur Erledigung der für sie bestimmten Aufgaben. Damit sind exakte Wiederholungsfahrten möglich, welche grossen Nutzen bezüglich Erledigung der für sie bestimmten Aufgaben bringt.

[0021] Ohne den zusätzlichen Sender bzw. die zusätzlichen Sender nur allein mit den GPS-Daten wäre dies nicht möglich. Die Anbringung eines Senders zum Beispiel an einem Haus und die darauf mögliche Eichung des Empfängers ermöglichen sehr hohe Positionsgenauigkeiten.

[0022] Das mobile Mehrzweckgerät kann nun Hindernisse oder Schwierigkeiten erlernen, indem die Position dieser Hindernisse gespeichert wird und damit auf jedes Hindernis individuell reagiert werden kann, sei es durch Umfahren oder langsam Fahren bei Hindernissen oder Heben oder Senken von Arbeitsgeräten.

[0023] Ein weiterer Vorteil ist die Möglichkeit, mehrere Arbeitsgebiete und Arbeitsorte zu definieren und diese autonom oder gesteuert für spezielle Arbeiten oder Zeiten zuzulassen oder abzurufen.

[0024] Das mobile Mehrzweckgerät kann auch bei schlechten GPS-Daten, das heisst, wenn Signale von wenigen GPS-Satelliten empfangen werden oder wenn zeitweise keine GPS-Daten zur Verfügung stehen, autark die Positionsbestimmung weiterführen mit der Auswertung und Berücksichtigung zusätzlicher Sensor-Signale wie Geschwindigkeit, Beschleunigungen und Gierrate.

Aufzählung der Figuren

[0025] Die Erfindung wird anhand von Ausführungsbeispielen, welche in den Zeichnungen dargestellt sind, erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 autonomes mobiles Mehrzweckgerät mit Antriebssystem im Freien inklusive Empfänger gemäss Erfindung

Fig. 2 autonomes mobiles Mehrzweckgerät mit Antriebssystem im Gebäude inklusive Sender gemäss Erfindung

[0026] Autonomes mobiles Mehrzweckgerät mit Antriebssystem (1)

Empfangseinheit, welche Empfänger für GPS-Signale sowie die zusätzlichen Funk-, Ultraschall-, und/oder Lichtsignale enthält (2)

Antrieb des autonomen mobilen Mehrzweckgeräts (3)

Zusätzliche Sender für Funk-, Ultraschall- und/oder Lichtsignale (4)

Satelliten für GPS- oder Galileo-System (5)

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0027] Fig. 1 zeigt ein autonomes mobiles Mehrzweckgerät (1) mit Antriebssystem (3), welches mit bewegten Teilen einen oder mehrere für das Gerät bestimmte Aufgaben ausführt, wie zum Beispiel Rasenmähen, Mulcharbeiten, Blätter aufsaugen und/oder Kehrarbeiten.

[0028] Das mobile Gerät empfängt Satellitendaten von einem Global Positioning Satellite System GPS oder Galileo-System (5) sowie von einem oder mehreren Sendern (4) und verarbeitet diese zu einer genauen Positionsberechnung; aus diesen Daten bestimmt das Gerät selbständig einen besten Bewegungsablauf und/oder die beste Route zur Erledigung der für sie bestimmten Aufgaben. Damit sind exakte Wiederholungsfahrten möglich.

[0029] Die Anbringung eines Senders zum Beispiel an einem Haus inklusive Eichung des Senders oder Empfängers ermöglichen sehr hohe Positionsgenauigkeiten.

[0030] Fig. 2 zeigt ein autonomes mobiles Mehrzweckgerät (1) mit Antriebssystem (3), welches mit bewegten Teilen eine oder mehrere für das Gerät bestimmte Aufgaben im Gebäude ausführt, wie zum Beispiel Staubsaugen, Bodenwischen oder Aufräumarbeiten.

[0031] Das mobile Gerät empfängt Satellitendaten von einem Global Positioning Satellite System GPS oder Galileo-System (5) sowie von einem oder mehreren Sendern (4), die im Gebäude positioniert sind und verarbeitet diese zu einer genauen Positionsberechnung.

[0032] Aus diesen Daten bestimmt das Gerät selbständig einen besten Bewegungsablauf und/oder die beste Route zur Erledigung der Aufgaben. So sind exakte Wiederholungsfahrten möglich, welche zum Beispiel das gezielte Umfahren von Gegenständen wie Kabeln ermöglicht.

[0033] Das autonome mobile Mehrzweckgerät kann mit Hilfe von Positionsdaten des Raumes oder des Gebäudes bestimmte Areale selbständig erkennen und zum Beispiel verschiedene Arbeiten durchführen oder auslassen.

Patentansprüche

1. Anordnung aus einer oder mehreren räumlich bestimmten, installierten Sendeeinheiten (4) und einem autonomen mobilen Mehrzweckgerät (1), das Mehrzweckgerät (1), bestehend aus einer Empfangseinheit (2) zum Empfang von Positions-Satellitendaten und einem oder mehreren Modulen zum Empfang von weiteren Funksignalen, von Ultraschallsignalen, von sichtbaren oder unsichtbaren Lichtsignalen, einem Antriebssystem (3) sowie einem oder mehreren Arbeitsgeräten zur Verrichtung von Arbeiten sowie einer Verarbeitungs- und Steuereinheit, dadurch gekennzeichnet, dass die Verarbeitungs- und Steuereinheit das Antriebssystem und eines oder mehrere Arbeitsgeräte steuert, indem die Verarbeitungs- und Steuereinheit dazu eingerichtet ist, Positionen von Hindernissen, Schwierigkeiten im Fahrweg, Arbeitspositionen sowie Positionen von Arbeitsgebieten und Arbeitsorten zu speichern und aus den empfangenen Satellitendaten und weiteren Daten aus den Signalen wie Funk, Ultraschall, sichtbaren oder unsichtbaren Lichtsignalen, wobei die weiteren Daten Messsignale und/oder räumliche Daten und/oder zeitliche Daten der Sendeeinheiten (4) sind, zu einer einige Zentimeter genauen Position des Mehrzweckgeräts verarbeitet sowie daraus einen optimalen Bewegungsablauf oder Fahrtroute zum Erreichen des dem Gerät bestimmten Zwecks oder Aufgabe bestimmt.
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Anordnung mit einer oder mehreren mit einer Positionseichnung versehenen Sendeeinheiten (4) wie Funk, Ultraschall, sichtbaren und/oder unsichtbaren Lichtsignalen ausgebildet ist.
3. Anordnung nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Mehrzweckgerät zusätzlich Sensoren enthält, wie Infrarot, Ultraschall, Laser-Abstandssensoren, mit denen Hindernisse, Schwierigkeiten im Fahrweg und Positionen im Gelände selbständig erkennbar und qualifizierbar sind.
4. Anordnung nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Mehrzweckgerät zusätzlich einen oder mehrere CCD Chips mit Bildverarbeitungsalgorithmen enthält, welcher Hindernisse, Schwierigkeiten im Fahrweg und Positionen im Gelände selbständig erkennt und qualifiziert.
5. Anordnung nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Mehrzweckgerät zusätzlich mit einem oder mehreren Geschwindigkeits-, Beschleunigungs- und/oder Drehraten-Sensoren ausgestattet ist, welche die Verarbeitungs- und Steuereinheit vor allem dann mit zur Bestimmung der Position des Mehrzweckgeräts benutzt, wenn

die Positions-Satellitendaten mit den weiteren Funksignalen qualitativ nicht ausreichend sind, um eine einige Zentimeter genaue Position zu berechnen.

6. Anordnung nach Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Verarbeitungs- und Steuereinheit so ausgestaltet ist, dass Positionen von Hindernissen, Schwierigkeiten im Fahrweg, Arbeitspositionen sowie mehrere Positionen von Arbeitsgebieten und Arbeitsorten in der Verarbeitungs- und Steuereinheit eingegeben und gespeichert werden können.
7. Anordnung nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Verarbeitungs- und Steuereinheit so ausgestaltet ist, dass die Verarbeitungs- und Steuereinheit Positionen von Hindernissen, Schwierigkeiten im Fahrweg, Arbeitspositionen sowie mehrere Positionen von Arbeitsgebieten und Arbeitsorten in die Bestimmung des zeitlich und örtlich gewünschten optimalen Bewegungsablaufs und der optimalen Fahrroute zum Erreichen des dem Gerät bestimmten Zwecks oder Aufgabe sowie zur Bewegung, wie zum Beispiel Heben oder Senken von Arbeitsgeräten, berücksichtigt.
8. Anordnung nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Verarbeitungs- und Steuereinheit so ausgestaltet ist, dass sie einen integrierten Diebstahlschutz hat, indem sie die Positionsdaten auf Plausibilität prüft und bei Transport ausserhalb der möglichen Positionen das Gerät sich in einen Passivzustand schaltet und optional zusätzlich Warntöne erzeugt.
9. Anordnung nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Sendeeinheit (4) mit einem Empfangsteil ausgestattet ist, also eine Sende- und Empfangseinheit für die weiteren Daten aus den Signalen wie Funk, Ultraschall, sichtbaren und/oder nicht sichtbaren Lichtsignalen darstellt sowie die Empfangseinheit (2) mit einem Sendeteil ausgestattet ist, also ebenfalls als eine Sende- und Empfangseinheit für die weiteren Daten aus den Signalen wie Funk, Ultraschall, sichtbaren und/oder nicht sichtbaren Lichtsignalen ausgebildet ist, sodass bidirektionale Kommunikation über die Sende- und Empfangseinheiten (2) (4) stattfindet.
10. Anordnung nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass mit dem Mehrzweckgerät selbst ermittelte Positionsdaten in die Verarbeitungs- und Steuereinheit einprogrammierbar sind und/oder mit einem zusätzlichen Handbedienteil, bestehend aus GPS-Empfangsteil, Bedieneinrichtung, Sendeeinheit und einer Verarbeitungseinheit, welche aus den empfangenen Satellitendaten und den weiteren Daten eine einige Zentimeter genaue Position ermittelt und diese dem Mehrzweckgerät mittels Sendeeinheit übermittelt zur Speicherung der Positionen von Hindernissen, Schwierigkeiten im Fahrweg und Positionen im Gelände sowie Positionen zur Begrenzung von mehreren Arbeitsgebieten und Arbeitsorten.

Fig . 1

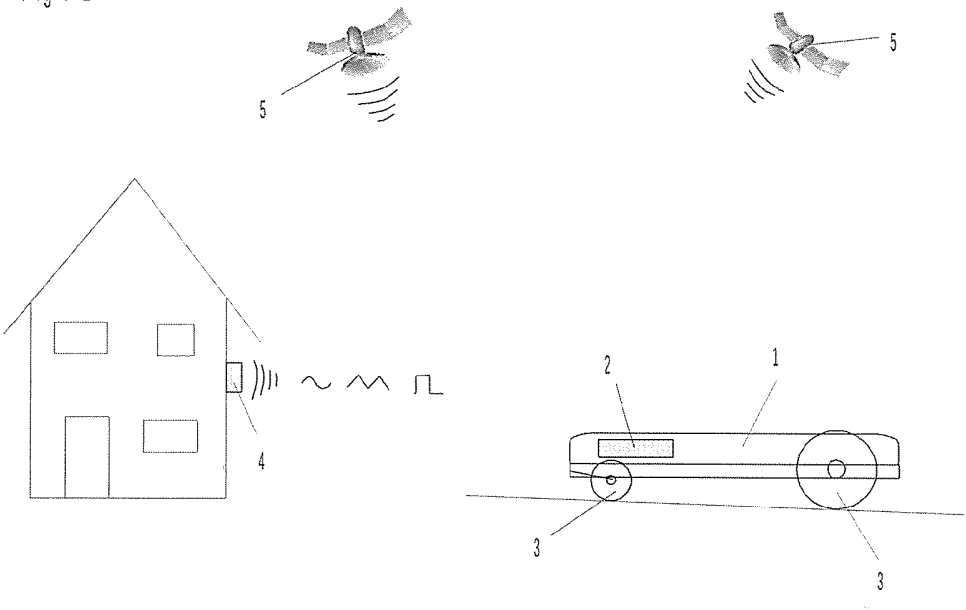


Fig . 2

