



(10) **DE 10 2019 201 856 A1** 2019.08.22

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2019 201 856.4**

(22) Anmeldetag: **13.02.2019**

(43) Offenlegungstag: **22.08.2019**

(51) Int Cl.: **B60W 50/00 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:

1802475.2 **15.02.2018** **GB**

1813061.7 **10.08.2018** **GB**

(71) Anmelder:

**Jaguar Land Rover Limited, Coventry, Whitley,
GB**

(74) Vertreter:

**BARDEHLE PAGENBERG Partnerschaft mbB
Patentanwälte, Rechtsanwälte, 81675 München,
DE**

(72) Erfinder:

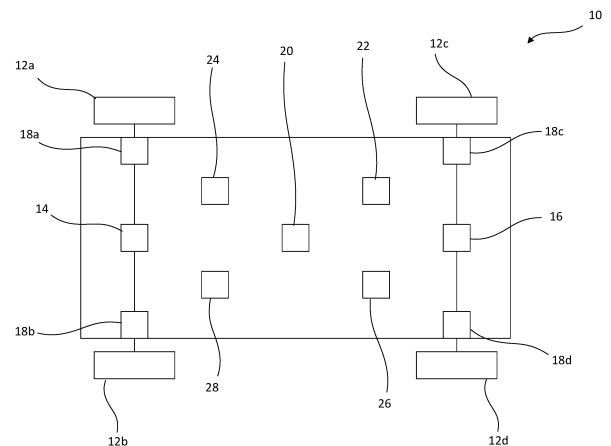
**Woolliscroft, Daniel, Coventry, Whitley, GB;
Pettinger, David, Coventry, Whitley, GB; Taie,
Mostafa, Coventry, Whitley, GB; Nalborczyk, Max,
Coventry, Whitley, GB; Torres, David, Coventry,
Whitley, GB; Lu, Qian, Coventry, Whitley, GB**

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Fahrzeugsteuerungssystem und Steuerverfahren**

(57) Zusammenfassung: Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung stellen ein Steuerungssystem (4100) dar. Das Steuersystem (4100) ist für ein Trägerfahrzeug (10), das in einem autonomen Modus betrieben werden kann. Das Steuerungssystem (4100) umfasst eine oder mehrere Steuerungen (4110). Das Steuersystem (4100) ist konfiguriert, um erste Umgebungsdaten und zweite Umgebungsdaten zu empfangen. Die ersten Umgebungsdaten sind bezeichnend für eine Navigationsmerkmal, das einem potenziellen Hindernis in Bezug auf einen Bereich zugeordnet ist, in dem ein Trägerfahrzeug (10) zum ersten Mal betrieben wird. Die zweiten Umgebungsdaten sind ein Indikator für die Navigationsmerkmale, die sich zu einem zweiten Zeitpunkt auf das Gebiet beziehen. Das zweite Mal ist anders als das erste Mal. Die eine oder die mehreren Steuerungen (4110) bestimmen Kartendaten in Bezug auf das Gebiet in Abhängigkeit von den ersten Umgebungsdaten und den zweiten Umgebungsdaten. Wenn das Steuersystem (4100) anschließend in einem autonomen Modus das Gebiet zu einem Navigationsziel navigiert, verwendet es die Kartendaten, um das Trägerfahrzeug (10) autonom zu navigieren.



Beschreibung

TECHNISCHER BEREICH

[0001] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf ein Fahrzeugsteuerungssystem und Steuerverfahren und insbesondere, aber nicht ausschließlich, auf ein Steuerungssystem und ein Verfahren zum Steuern des Fahrzeugs. Aspekte der Erfindung beziehen sich auf ein Steuerungssystem, auf ein System, auf ein Verfahren, auf ein Fahrzeug und auf Computersoftware.

HINTERGRUND

[0002] Es ist bekannt, dass ein Fahrzeug bei der Durchführung eines autonomen Navigationsmanövers Kartendaten verwendet. Die Kartendaten sind typischerweise ein Indikator für die Umgebung des Fahrzeugs zu einem früheren Zeitpunkt.

[0003] Es ist Gegenstand von Ausführungsformen der Erfindung, um zumindest eines oder mehrere der Probleme des Standes der Technik zu mildern.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0004] Aspekte und Ausführungsformen der Erfindung stellen ein Steuerungssystem, ein System, ein Verfahren, ein Fahrzeug, eine Computersoftware und ein Speichermedium dar, wie sie in den beigefügten Ansprüchen gefordert werden.

Aktualisierung der lokalen Karte

[0005] Gemäß einem Aspekt der Erfindung ist ein Steuerungssystem vorgesehen, das zum funktionsfähigen Bestimmen von Kartendaten in Bezug auf ein Gebiet, in dem ein Trägerfahrzeug in Abhängigkeit von einem sich auf das Gebiet beziehenden Navigationsmerkmal zu einem ersten Zeitpunkt und von dem sich vom ersten Zeitpunkt unterscheidenden Navigationsmerkmal zu einem zweiten Zeitpunkt eingerichtet ist. Die Kartendaten können verwendet werden, um das Trägerfahrzeug, das in einem autonomen Modus arbeitet, autonom zu steuern. Die Navigationsmerkmale können sich auf ein mögliches Hindernis beziehen, das mit dem Gebiet verbunden ist.

[0006] Gemäß einem Aspekt der Erfindung ist ein Steuerungssystem für ein Trägerfahrzeug vorgesehen, das in einem autonomen Modus betrieben werden kann. Das Steuerungssystem besteht aus einem oder mehreren Reglern. Das Steuersystem ist konfiguriert, um zu empfangen: erste Umgebungsdaten, die ein Navigationsmerkmal anzeigen, das einem potenziellen Hindernis in Bezug auf einen Bereich zugeordnet ist, in dem ein Trägerfahrzeug zum ersten Mal betrieben wird; und zweite Umgebungsdaten, die ein Navigationsmerkmal in Bezug auf das Ge-

biet zum zweiten Mal anzeigen, das sich vom ersten Mal unterscheidet. Die eine oder mehrere Steuerungen bestimmen Kartendaten, die sich auf das Gebiet beziehen, in Abhängigkeit von den ersten Umgebungsdaten und den zweiten Umgebungsdaten. Wenn das Steuersystem anschließend in einem autonomen Modus das Gebiet zu einem Navigationsziel navigiert, verwendet es die Kartendaten, um das Trägerfahrzeug autonom zu navigieren. Vorteilhafterweise können die Kartendaten basierend auf einer Vielzahl von Anzeigen der Umgebungsdaten, die das Navigationsmerkmal anzeigen, sowohl beim ersten als auch beim zweiten Mal bestimmt werden.

[0007] Eine Zeitdifferenz zwischen dem ersten Mal und dem zweiten Mal kann mindestens sechs Stunden betragen. Eine Zeitdifferenz zwischen dem ersten Mal und dem zweiten Mal kann mindestens einen Tag betragen.

[0008] Die eine oder die mehreren Steuerungen können gemeinsam umfassen: mindestens einen elektronischen Prozessor mit einem elektrischen Eingang zum Empfangen der ersten Umgebungsdaten und der zweiten Umgebungsdaten; und mindestens eine elektronische Speichervorrichtung, die elektrisch mit dem mindestens einen elektronischen Prozessor gekoppelt ist und darin gespeicherte Anweisungen aufweist. Der mindestens eine elektronische Prozessor kann konfiguriert werden, um auf die mindestens eine Speichervorrichtung zuzugreifen und die Anweisungen darauf auszuführen, um die Kartendaten zur autonomen Navigation durch das Trägerfahrzeug zu nutzen.

[0009] Die ersten Umgebungsdaten können auf das erste Mal hinweisen. Die zweiten Umgebungsdaten können auf das zweite Mal hinweisen. Die eine oder mehrere Steuerungen können die Kartendaten in Abhängigkeit von einer Zeitdifferenz zwischen dem ersten Zeitpunkt und dem zweiten Zeitpunkt bestimmen. Vorteilhafterweise können die Kartendaten nur dann bestimmt werden, wenn die Zeitdifferenz zwischen dem ersten Zeitpunkt und dem zweiten Zeitpunkt einem vorgegebenen Kriterium entspricht.

[0010] Die eine oder die mehreren Steuerungen können die Kartendaten in Abhängigkeit davon bestimmen, dass die Zeitdifferenz größer als ein vorgegebener Zeitschwellenwert ist. Der vorgegebene Zeitschwellenwert kann mindestens sechs Stunden betragen. Der vorgegebene Zeitschwellenwert kann mindestens einen Tag betragen.

[0011] Die zweiten Umgebungsdaten können auf die Navigationsmerkmale des Bereichs zum zweiten Mal hinweisen, in dem das Trägerfahrzeug innerhalb des Bereichs betrieben wird. Das Steuersystem kann konfiguriert werden, um ein Betriebssignal zu empfangen, das anzeigt, dass das Trägerfahrzeug zu ei-

nem dritten Zeitpunkt getrennt von und zwischen dem ersten Zeitpunkt und dem zweiten Zeitpunkt in dem Bereich arbeitet. Die eine oder mehrere Steuerungen können die Kartendaten des Gebietes in Abhängigkeit vom Betriebssignal bestimmen. Vorteilhafterweise kann das Steuerungssystem so angeordnet werden, dass es die Kartendaten weniger als jedes Mal, wenn das Trägerfahrzeug in dem Gebiet fährt, bestimmt.

[0012] Die Kartendaten können auf eine Verfügbarkeit einer autonomen Navigation des Trägerfahrzeugs in einer Vielzahl von Regionen des Gebiets hinweisen.

[0013] Die Navigationsmerkmale können sich auf das Vorhandensein des potenziellen Hindernisses beziehen. Die Navigationsmerkmale können sich auf das Fehlen des potenziellen Hindernisses beziehen. Vorteilhafterweise können die ermittelten Kartendaten unterschiedlich sein, wenn ein mögliches Hindernis in der Nähe des Gebietes aufgetreten ist oder verschwunden ist.

[0014] Die Navigationsmerkmale können sich auf eine Dichte des potenziellen Hindernisses beziehen. Vorteilhafterweise kann die Bestimmung der Kartendaten von der Dichte des potentiellen Hindernisses abhängen. So stellt beispielsweise ein potenzielles Hindernis geringer Dichte, wie beispielsweise eine Vegetation, möglicherweise kein tatsächliches Hindernis dar. Im Gegensatz dazu kann ein potenzielles Hindernis höherer Dichte, wie beispielsweise eine Wand, ein tatsächliches Hindernis für die Navigation des Trägerfahrzeugs darstellen.

[0015] Das potenzielle Hindernis kann ein statisches Hindernis sein. Das potenzielle Hindernis kann ein dynamisches Hindernis sein. Vorteilhaft ist, dass die Art des Hindernisses bei der Bestimmung der Kartendaten genutzt werden kann.

[0016] Die ersten Umgebungsdaten können auf frühere Kartendaten des Gebiets hinweisen. Die ersten Umgebungsdaten können frühere Kartendaten des Gebiets umfassen. Vorteilhaft ist, dass die Kartendaten schrittweise aktualisiert werden können, wenn sich Merkmale im Gebiet entwickeln und ändern.

[0017] Wenn die Kartendaten bestimmt sind, können die eine oder mehrere Steuerungen die Kartendaten ausgeben. Vorteilhafterweise können die Kartendaten in den Speicher ausgegeben oder an weitere Geräte gesendet werden, die bei der späteren autonomen Navigation des Trägerfahrzeugs (oder eines weiteren Fahrzeugs) verwendet werden.

[0018] Gemäß einem Aspekt der Erfindung ist ein System vorgesehen. Das System umfasst: das Steuerungssystem eines jeden vorangegangenen Anspruchs,

einschließlich einer ersten Steuerung, die konfiguriert ist, um die zweiten Umgebungsdaten zu empfangen; und Erfassungsmittel, die konfiguriert sind, um die Navigationsmerkmale des Bereichs zu erfassen, in dem das Trägerfahrzeug zum zweiten Mal betrieben wird, und die konfiguriert sind, um die zweiten Umgebungsdaten in Abhängigkeit davon an die erste Steuerung auszugeben. Vorteilhaft ist, dass die Abtastmittel als Teil des Systems zum Bestimmen der Kartendaten bereitgestellt werden können.

[0019] Die Abtastmittel können einen Sensor umfassen, im Wesentlichen wie vorstehend beschrieben.

[0020] Die Abtastmittel können konfiguriert werden, um die Navigationsmerkmale des Bereichs zu erfassen, in dem das Trägerfahrzeug zum ersten Mal betrieben wird, und konfiguriert sein, um die ersten Umgebungsdaten in Abhängigkeit davon an die erste Steuerung auszugeben.

[0021] Das System kann eine Fahrzeugsteuerung umfassen, die konfiguriert ist, um die Kartendaten vom Steuerungssystem zu empfangen und die Navigation des Trägerfahrzeugs zum Navigationsziel in Abhängigkeit von den Kartendaten zu bewirken. Vorteilhaft ist, dass das Trägerfahrzeug die Kartendaten während der autonomen Navigation des Trägerfahrzeugs im autonomen Modus nutzen kann.

[0022] Gemäß einem Aspekt der Erfindung ist ein Verfahren zum Steuern eines Fahrzeugs vorgesehen, das in einem autonomen Modus betrieben werden kann. Das Verfahren umfasst das Empfangen erster Umgebungsdaten, die eine Navigationsmerkmale anzeigen, die mit einem potenziellen Hindernis in Bezug auf einen Bereich verbunden sind, in dem ein Fahrzeug zum ersten Mal betrieben wird. Das Verfahren umfasst das Empfangen von zweiten Umgebungsdaten, die das Navigationsmerkmal in Bezug auf den Bereich zu einem zweiten Zeitpunkt anzeigen, der sich vom ersten Zeitpunkt unterscheidet. Das Verfahren umfasst das Bestimmen von Kartendaten des Bereichs in Abhängigkeit von den ersten Umgebungsdaten und den zweiten Umgebungsdaten. Das Verfahren umfasst den Betrieb des Fahrzeugs in einem autonomen Modus. Das Verfahren umfasst, wenn es in einem autonomen Modus betrieben wird, das autonome Steuern des Fahrzeugs zum Navigieren zu einem Navigationsziel unter Verwendung der Kartendaten. Vorteilhafterweise ermöglicht das Verfahren dem Fahrzeug, Kartendaten basierend darauf zu bestimmen, wie sich die flächenbezogene Navigationsmerkmale zwischen einem ersten Mal und einem zweiten Mal ändern, und die ermittelten Kartendaten für die autonome Navigation des Fahrzeugs zu nutzen.

Gemeinsame Elemente

[0023] Gemäß einem Aspekt der Erfindung ist ein Fahrzeug vorgesehen, das ein Steuerungssystem gemäß einem Aspekt der Erfindung, wie vorstehend beschrieben, ein System gemäß einem Aspekt der Erfindung, wie vorstehend beschrieben, oder ein System gemäß einem Aspekt der Erfindung, wie vorstehend beschrieben, oder das dazu bestimmt ist, ein Verfahren gemäß einem Aspekt der Erfindung durchzuführen.

[0024] Gemäß einem Aspekt der Erfindung ist ein mobiles Endgerät vorgesehen, das das Steuerungssystem gemäß einem Aspekt der Erfindung, wie vorstehend beschrieben, umfasst. Das mobile Endgerät kann Kommunikationsmittel umfassen, zum Beispiel eine Kommunikationseinheit zur drahtlosen Kommunikation mit dem Trägerfahrzeug. Die Kommunikationseinheit kann ein drahtloser Sender sein, der angeordnet ist, um ein oder mehrere Signale drahtlos über ein vorgegebenes drahtloses Kommunikationsprotokoll an das Trägerfahrzeug zu übertragen. Das eine oder die mehreren Signale können das Navigationsziel beinhalten.

[0025] Gemäß einem Aspekt der Erfindung steht eine Computersoftware zur Verfügung, die, wenn sie durch ein Verarbeitungsmittel ausgeführt wird, dazu eingerichtet ist, ein Verfahren gemäß einem Aspekt der Erfindung durchzuführen. Die Computersoftware kann auf einem computerlesbaren Medium gespeichert werden. Die Computersoftware kann auf einem computerlesbaren Medium greifbar gespeichert werden. Das computerlesbare Medium kann nicht vorübergehend sein.

[0026] Gemäß einem Aspekt der Erfindung ist ein nichtflüchtiges, computerlesbares Speichermedium vorgesehen, auf dem Anweisungen gespeichert sind, die bei Ausführung durch einen oder mehrere Verarbeiter den einen oder die mehreren Verarbeiter veranlassen, ein Verfahren gemäß einem Aspekt der Erfindung durchzuführen.

[0027] Die J3016 von SAE International definiert sechs Stufen der Fahrautomatisierung für Straßenfahrzeuge. Die hierin verwendeten Begriffe autonomer Fahrmodus und autonomer Modus gelten für alle SAE-Stufen eins bis fünf. In einer Ausführungsform werden die hierin offenbarten autonomen Fahrweisen und autonomen Betriebsarten als mindestens SAE-Stufe drei verstanden. Mit anderen Worten, das automatisierte Antriebssystem des Trägerfahrzeugs steuert alle Aspekte der dynamischen Fahraufgabe. Der autonome Modus kann als autonomer Fahrmodus bezeichnet werden.

[0028] Unter dem hierin verwendeten Begriff Navigationsziel ist eine Position innerhalb eines schiffbaren

Bereichs einer Umgebung des Trägerfahrzeugs zur Navigation des Trägerfahrzeugs zu verstehen. In einigen Beispielen kann die Position eine geografische absolute Position in einem Koordinatensystem sein, wie beispielsweise Breitengrad und Längengrad. In anderen Beispielen kann der Standort ein relativer Standort sein, bezogen auf ein oder mehrere andere Merkmale oder Regionen, die mit der Umgebung des Trägerfahrzeugs verbunden sind. In einigen Beispielen wird der hierin verwendete Begriff Navigationsziel so verstanden, dass er die Position innerhalb des Navigationsziels umfasst, wie hierin beschrieben, zusätzlich zu allen anderen Merkmalen, die mit der Navigation des Trägerfahrzeugs zum Standort des Navigationsziels verbunden sind, beispielsweise eine Ausrichtung des Trägerfahrzeugs zum Standort des Navigationsziels.

[0029] In autonomen Fahrmodi des hierin beschriebenen Trägerfahrzeugs wird davon ausgegangen, dass das Steuersystem das Trägerfahrzeug steuern kann, um autonom durch ein schiffbares Gebiet zu navigieren, beispielsweise gemäß einem Navigationsziel unter Verwendung einer Karte des schiffbaren Gebiets. Somit kann die Karte des Fahrbereichs des Trägerfahrzeugs bei der autonomen Navigation des Trägerfahrzeugs im Fahrbereich verwendet werden, beispielsweise gemäß dem Navigationsziel.

[0030] Die Karte kann eine abrufbare Karte umfassen, die auf einem Speichermedium, wie beispielsweise einem nichtflüchtigen, computerlesbaren Medium, das dem Trägerfahrzeug zugeordnet ist, oder auf einem Cloud-basierten Server gespeichert ist, auf den das Steuersystem des Trägerfahrzeugs Zugriff hat. Solche Karten können vom Benutzer auf einen Cloud-basierten Server hochgeladen werden. Die hochgeladene Karte kann mit anderen Benutzern geteilt werden. Karten, die von anderen Benutzern hochgeladen wurden, können ebenfalls gemeinsam genutzt werden, so dass ein Benutzer Zugriff auf eine Reihe von Karten hat, die direkt vom Cloud-basierten Server heruntergeladen werden können. In einigen Ausführungsformen können eine oder mehrere Karten zusätzlich oder alternativ von einem Drittanbieter, wie beispielsweise einem Karten- und/oder Navigationsdienstleistungsunternehmen, oder einem Anbieter bereitgestellt werden, der auf Anfrage eine Karte eines bestimmten Fahrtgebietes als Dienst erstellt und die Karte zur Verfügung stellt, sei es über eine Online-Quelle oder anderweitig.

[0031] In einem weiteren Beispiel kann die Karte von einem Fahrer erstellt werden, der dem Trägerfahrzeug in einem ersten Mapping-Prozess den navigierbaren Bereich beibringt. Die Karte kann vom Fahrer erstellt werden, der dem Trägerfahrzeug einen navigierbaren Bereich in einem unabhängigen Abbildungsprozess beibringt, indem das Trägerfahrzeug durch den navigierbaren Bereich gefahren wird, um

dem Trägerfahrzeug eine Führung zu geben. Während der Fahrer das Trägerfahrzeug um den navigierbaren Bereich herum fährt, scannen ein oder mehrere dem Trägerfahrzeug zugeordnete Abtastmittel, wie beispielsweise ein oder mehrere fahrzeugeitige Sensoren, mindestens einen Teil des navigierbaren Bereichs, um schrittweise eine Karte des gescannten Bereichs zu erstellen, die optional Landmarken, Merkmale oder Umgebungsattribute beinhaltet. Auf diese Weise kann die Karte für eine spätere Lokalisierung und/oder autonome Navigation des Trägerfahrzeugs verwendet werden. Der Benutzer des Trägerfahrzeugs kann den anfänglichen Abbildungsprozess auswählen, um dem Trägerfahrzeug die Karte des fahrbaren Bereichs beizubringen. Alternativ kann der anfängliche Abbildungsprozess auch ein passiver Abbildungsprozess sein, bei dem die Karte während der Bewegung des Trägerfahrzeugs im navigierbaren Bereich erstellt wird. Wenn der anfängliche Abbildungsprozess der passive Abbildungsprozess ist, darf der Benutzer nicht benachrichtigt werden, dass das Trägerfahrzeug die Karte erstellt, während sich das Trägerfahrzeug im navigierbaren Bereich bewegt. So kann der Benutzer darauf aufmerksam gemacht werden, dass die Karte des Fahrgebietes erst dann erstellt wird oder wurde, wenn der Bau der Karte bereits begonnen hat.

[0032] Jede hierin beschriebene(n) Steuerung(en) können in geeigneter Weise eine Steuereinheit oder Rechenvorrichtung mit einem oder mehreren elektronischen Prozessoren umfassen. Somit kann das System eine einzelne Steuereinheit oder eine elektronische Steuerung umfassen oder alternativ können verschiedene Funktionen der Steuerung in verschiedenen Steuereinheiten oder Steuerungen verkörpert oder in diesen untergebracht sein. Wie hierin verwendet, umfasst der Begriff „Steuerung“ oder „Steuereinheit“ sowohl eine einzelne Steuereinheit oder Steuerung als auch eine Vielzahl von Steuereinheiten oder Steuerungen, die gemeinsam betrieben werden, um eine bestimmte Steuerungsfunktionalität bereitzustellen. Um eine Steuerung zu konfigurieren, kann ein geeigneter Satz von Anweisungen bereitgestellt werden, die, wenn sie ausgeführt wird, bewirken, dass die Steuereinheit oder die Rechenvorrichtung die hierin spezifizierten Steuertechniken implementiert. Der Befehlssatz kann geeignet in den einen oder die mehreren elektronischen Prozessoren eingebettet sein. Alternativ kann der Befehlssatz auch als Software bereitgestellt werden, die in einem oder mehreren Speichern gespeichert ist, die der Steuerung zugeordnet sind, um auf der Rechenvorrichtung ausgeführt zu werden. Eine erste Steuerung kann in einer Software implementiert werden, die auf einem oder mehreren Prozessoren läuft. Eine oder mehrere andere Steuerungen können in Software implementiert werden, die auf einem oder mehreren Prozessoren läuft, optional ein oder mehrere Prozessoren wie

die erste Steuerung. Es können auch andere geeignete Vorkehrungen getroffen werden.

[0033] Im Rahmen dieser Anwendung ist ausdrücklich vorgesehen, dass die verschiedenen Aspekte, Ausführungsformen, Beispiele und Alternativen, die in den vorstehenden Absätzen, in den Ansprüchen und/oder in den folgenden Beschreibungen und Zeichnungen dargelegt sind, und insbesondere die einzelnen Merkmale davon, unabhängig oder in beliebiger Kombination übernommen werden können. Das heißt, alle Ausführungsformen und/oder Merkmale einer Ausführungsform können in beliebiger Weise und/oder Kombination kombiniert werden, es sei denn, diese Merkmale sind nicht kompatibel. Der Anmelder behält sich das Recht vor, eine ursprünglich eingereichte Forderung zu ändern oder eine neue Forderung entsprechend einzureichen, einschließlich des Rechts, eine ursprünglich eingereichte Forderung zu ändern, um von einer anderen Forderung abhängig zu sein und/oder eine Eigenschaft einer anderen Forderung aufzunehmen, obwohl sie ursprünglich nicht auf diese Weise geltend gemacht wurde.

Figurenliste

[0034] Eine oder mehrere Ausführungsformen der Erfindung werden nun nur noch exemplarisch beschrieben, mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen, in denen:

Abb. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Trägerfahrzeugs;

Abb. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines dem Trägerfahrzeug zugeordneten Steuerungssystems aus **Abb. 1**;

Abb. 3 zeigt eine schematische Darstellung eines Systems, das dem Trägerfahrzeug zugeordnet ist, aus **Abb. 1**;

Abb. 4 zeigt ein Flussdiagramm, das ein Verfahren darstellt, das mit der Steuerung des Trägerfahrzeugs verbunden ist, **Abb. 1**;

Abb. 5 zeigt ein anschauliches Beispiel für ein Trägerfahrzeug, wie hierin beschrieben; und

Abb. 6 zeigt eine schematische Darstellung einer Umgebung, in der das Trägerfahrzeug arbeiten kann.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

Fahrzeugsysteme

[0035] Ein schematisches Diagramm, das die mit einem Trägerfahrzeug **10** verbundenen Subsysteme gemäß einer Ausführungsform der Erfindung darstellt, ist in **Abb. 1** dargestellt. Das Trägerfahrzeug **10** ist für den Betrieb in einem autonomen Modus, um autonom durch eine Umgebung zu einem Na-

vigationsziel zu navigieren. Das Trägerfahrzeug **10** kann eines der hierin beschriebenen Steuerungssysteme oder Systeme umfassen. Das Trägerfahrzeug **10** kann so angeordnet werden, dass es eines der hierin beschriebenen Verfahren durchführt.

[0036] Das Trägerfahrzeug **10** ist ein Landfahrzeug mit einer Vielzahl von Rädern **12a, 12b, 12c, 12c, 12d**, die in Form von vier Rädern **12a, 12b, 12c, 12d** vorliegen können. Das Trägerfahrzeug **10** umfasst eine vordere Antriebssteuerung **14** und eine hintere Antriebssteuerung **16**. Die vordere Antriebsstrangsteuerung **14** ist mit jedem der Vorderräder **12a, 12b** verbunden. Die vordere Antriebsstrangsteuerung **14** kann mechanisch mit jedem der Vorderräder **12a, 12b** verbunden werden. Alternativ oder zusätzlich ist die vordere Antriebsstrangsteuerung **14** über einen oder mehrere Motoren (nicht dargestellt) mit jedem der Vorderräder **12a, 12b** elektrisch verbunden. Die hintere Antriebsstrangsteuerung **16** ist mit jedem der Hinterräder **12c, 12d** verbunden. Die hintere Antriebsstrangsteuerung **16** kann mechanisch mit jedem der Hinterräder **12c, 12d** verbunden werden. Alternativ ist die hintere Antriebsstrangsteuerung **16** über einen oder mehrere Motoren (nicht dargestellt) mit jedem der Hinterräder **12c, 12d** elektrisch verbunden. Die vordere Antriebsstrangsteuerung **14** und die hintere Antriebsstrangsteuerung **16** steuern jeweils ein Antriebsmoment, das auf die Räder **12a, 12b, 12c, 12d** aufgebracht wird, um das Trägerfahrzeug **10** durch die Umgebung zu bewegen. Es ist zu beachten, dass in einigen Ausführungsformen eine einzelne Antriebssteuerung die Funktionen der vorderen und hinteren Antriebssteuerung **14, 16** übernehmen kann. Jedem der Räder **12a, 12b, 12c, 12d** ist eine entsprechende Drehmomentänderungssteuerung **18a, 18b, 18c, 18c, 18d** zugeordnet, die in Form einer Bremssteuerung **18a, 18b, 18c, 18d** vorliegen kann. Die Bremssteuerung **18a, 18b, 18c, 18d** kann eine Anwendung eines Bremsmoments auf die Drehbewegung des zugehörigen Rades **12a, 12b, 12c, 12c, 12d** steuern. Es ist zu beachten, dass die Drehmomentänderungsregler **18a, 18b, 18c, 18d** in der Lage sind, ein zusätzliches Drehmoment auf die Räder **12a, 12b, 12c, 12c, 12d** aufzubringen. In diesem Fall können die Antriebsstrangsteuerungen **14, 16** nicht das Drehmoment auf die Räder **12a, 12b, 12c, 12d** anwenden, sondern können stattdessen verwendet werden, um die Anwendung des Antriebsmoments durch die Drehmomentänderungssteuerungen **18a, 18b, 18c, 18d** zu steuern. Eine solche Anordnung findet sich typischerweise in Elektrofahrzeugen. In Hybrid-Elektrofahrzeugen können die Antriebsstrangsteuerungen **12, 16** zum Aufbringen eines Drehmoments auf die Räder **12a, 12b, 12c, 12d** über einen Motor, zum Beispiel einen Verbrennungsmotor, sowie die Drehmomentänderungssteuerungen **18a, 18b, 18c, 18d** zum Aufbringen eines Drehmoments auf die Räder **12a, 12b, 12c, 12d** über einen oder mehrere Elektromo-

toren vorgesehen sein. In einigen Beispielen wird das Trägerfahrzeug **10** über einen Verbrennungsmotor mit kohlenwasserstoffbasierten Kraftstoffen betrieben. Der Verbrennungsmotor ist mechanisch mit den vorderen und hinteren Antriebsstrangsteuerungen **14, 16** (oder der einzelnen Antriebsstrangsteuerung) verbunden. Obwohl die vorhergehende Offenbarung ein Fahrzeug beschrieben hat, in dem jedes der vier Räder **12a, 12b, 12c, 12d** angetrieben wird, wird davon ausgegangen, dass nicht alle Räder **12a, 12b, 12c, 12d** angetrieben werden können. So können beispielsweise nur die Vorderräder **12a, 12b** angetrieben werden, beispielsweise durch die vordere Antriebsstrangsteuerung **14** oder durch die Drehmomentänderungssteuerung **18a, 18b**. In einem alternativen Beispiel können nur die Hinterräder **12c, 12d** angetrieben werden, zum Beispiel durch die hintere Antriebssteuerung **16** oder durch die Drehmomentänderungssteuerung **18c, 18d**.

[0037] Das Trägerfahrzeug **10** umfasst eine Fahrzeugsteuerung **20** zum Steuern des Betriebs des Trägerfahrzeugs **10**. Die Fahrzeugsteuerung **20** ist typischerweise in Verbindung mit den anderen Antriebssteuerungen **14, 16, 18a, 18b, 18c, 18c, 18d** des Trägerfahrzeugs **10**. Die Fahrzeugsteuerung **20** kann Fahrzeugsteueranweisungen über ein oder mehrere Datenkommunikationsnetze des Fahrzeugs **10** senden und empfangen, die von einer Netzwerksteuerung **22** gesteuert werden. Das Trägerfahrzeug **10** umfasst eine Lenksteuerung **24** zum Steuern des Trägerfahrzeugs **10**. Typischerweise steuert die Lenksteuerung **24** die Lenkung des Trägerfahrzeugs **10** durch Lenkung der Vorderräder **12a, 12b**. Die Lenksteuerung **24** kann in Datenkommunikation mit der Fahrzeugsteuerung **20** stehen, um daraus Lenkungssteuerungsanforderungen zu empfangen und das Trägerfahrzeug **10** in Abhängigkeit von den Lenkungssteuerungsanforderungen zu steuern. In einigen Ausführungsformen kann die Lenksteuerung **24** eine Benutzerlenkeingabe empfangen, um die Lenkung des Trägerfahrzeugs **10** zu steuern. Die Lenksteuerung **24** kann in Datenkommunikation mit den Drehmomentänderungssteuerungen **18a, 18b, 18c, 18d** stehen, um das an den Rädern **12a, 12b, 12c, 12c, 12d** aufgebrachte Drehmoment zu steuern, um beim Lenken des Trägerfahrzeugs **10** zu helfen. Das Trägerfahrzeug **10** umfasst eine Navigationssteuerung **26** zum Bestimmen einer Navigationsroute des Trägerfahrzeugs **10** durch die Umgebung. Die Route kann zwischen einem Start- und einem Zielort liegen. Die Navigationssteuerung **26** kann in Datenkommunikation mit der Fahrzeugsteuerung **20** stehen, um den bestimmten Navigationsweg an die Fahrzeugsteuerung **20** zu senden, um das Trägerfahrzeug **10** zur Navigation gemäß dem bestimmten Navigationsweg zu veranlassen.

[0038] Das Trägerfahrzeug umfasst eine Sensorsteuerung **28** zum Steuern eines oder mehrerer Sen-

soren (nicht in **Abb. 1** dargestellt) des Trägerfahrzeugs **10**. Die Sensoren sind so angeordnet, dass sie Daten erfassen, die die Umgebung des Trägerfahrzeugs **10** anzeigen. Die die Umgebung anzeigenden Daten können in einem für das Fahrzeug zugänglichen Datenspeicher gespeichert werden, beispielsweise in einer oder mehreren Speichervorrichtungen des Fahrzeugs. Die Sensorsteuerung **28** kann in Datenkommunikation mit der Fahrzeugsteuerung **20** stehen, um die die Umgebung anzeigenden Daten an die Fahrzeugsteuerung **20** auszugeben, um das Trägerfahrzeug **10** zur Navigation zu veranlassen, wobei die die Umgebung anzeigenden Daten verwendet werden. Die Sensorsteuerung **28** kann in Datenkommunikation mit der Navigationssteuerung **26** stehen, um die die Umgebung anzeigenden Daten an die Fahrzeugsteuerung **20** auszugeben, um das Trägerfahrzeug **10** zu veranlassen, den Navigationsweg unter Verwendung der die Umgebung anzeigenden Daten zu bestimmen. Wie im Folgenden beschrieben, wird verstanden, dass die Sensoren ein erstes Sensormittel in Form einer ersten Vielzahl von Sensoren zum Erfassen der Umgebung nach hinten an oder von einem Heck des Trägerfahrzeugs und ein zweites Sensormittel in Form einer zweiten Vielzahl von Sensoren zum Erfassen der Umgebung nach vorne an oder von einer Vorderseite des Trägerfahrzeugs beinhalten können. Es versteht sich, dass viele Kombinationen von Sensoren zur Unterstützung der autonomen Navigation des Trägerfahrzeugs geeignet sind, einschließlich jeder Kombination von einem oder mehreren Radarsensoren, einem oder mehreren stereoskopischen Sensoren, einer oder mehreren Kameras, einem oder mehreren LIDAR-Sensoren und einem oder mehreren Ultraschallsensoren.

[0039] Wie im Folgenden näher beschrieben, ist das Trägerfahrzeug **10** für die autonome Navigation in einem autonomen Fahrmodus des Trägerfahrzeugs **10** vorgesehen. Das Trägerfahrzeug **10** kann jede der im Folgenden beschriebenen Steuerungen oder Systeme umfassen. Das Trägerfahrzeug **10** kann so angeordnet werden, dass es eines der nachstehend beschriebenen Verfahren durchführt.

[0040] Wie verstanden, ist das Trägerfahrzeug **10** typischerweise ein Landfahrzeug, zum Beispiel ein Straßenfahrzeug wie ein Auto, ein Lastwagen oder ein anderes geeignetes Fahrzeug.

Aktualisierung der lokalen Karte

[0041] Ein Steuerungssystem **4100** oder eine Steuereinheit **4100** gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist in **Abb. 2** dargestellt.

[0042] Das Steuersystem **4100** ist für ein Trägerfahrzeug **10**, das in einem autonomen Modus betrieben werden kann. Das Trägerfahrzeug **10** kann im Wesentlichen wie vorstehend unter Bezugnahme

auf **Abb. 1** beschrieben sein. Das Steuerungssystem **4100** umfasst eine oder mehrere Steuerungen **4110**. Die eine oder mehrere Steuerungen **4110** beinhalten eine erste Steuerung **4110**. Das Steuerungssystem **4100** ist konfiguriert, um erste Umgebungsdaten und zweite Umgebungsdaten zu empfangen. Die ersten Umgebungsdaten deuten auf eine Navigationsmerkmale hin, die mit einem potenziellen Hindernis in Bezug auf einen Bereich verbunden sind, in dem ein Trägerfahrzeug zum ersten Mal betrieben wird. Die zweiten Umgebungsdaten sind ein Indikator für die Navigationsmerkmale, die sich zu einem zweiten Zeitpunkt auf das Gebiet beziehen. Das zweite Mal ist anders als das erste Mal. Das zweite Mal kann nach dem ersten Mal sein. Die eine oder mehrere Steuerungen **4110** bestimmen Kartendaten, die sich auf das Gebiet beziehen, in Abhängigkeit von den ersten Umgebungsdaten und den zweiten Umgebungsdaten. Das Steuersystem **4100** verwendet die Kartendaten, um das Trägerfahrzeug autonom zu navigieren, wenn es anschließend in einem autonomen Modus das Gebiet zu einem Navigationsziel navigiert. Daher kann eine autonome Navigation unter Verwendung einer Navigationsmerkmale eines Bereichs zu einem ersten Zeitpunkt und zu einem zweiten Zeitpunkt durchgeführt werden. Auf diese Weise können auch Änderungen der Navigationsmerkmale zwischen dem ersten und dem zweiten Mal berücksichtigt werden, z.B. durch Aktualisierung der Kartendaten. Die eine oder mehrere Steuerungen **4110** umfassen einen elektronischen Prozessor **4120** mit einem elektrischen Eingang **4140** und eine elektronische Speichervorrichtung **4130**, die elektrisch mit dem elektronischen Prozessor **4120** gekoppelt ist. Die elektronische Speichervorrichtung **4130** verfügt über darin gespeicherte Anweisungen. Der elektronische Prozessor **4120** ist konfiguriert, um auf die Speichervorrichtung **4130** zuzugreifen und die Anweisungen darauf auszuführen, um das im autonomen Modus arbeitende Trägerfahrzeug unter Verwendung der Kartendaten autonom zu steuern. Der elektrische Eingang **4140** dient zum Empfangen der ersten Umgebungsdaten und der zweiten Umgebungsdaten. Der elektronische Prozessor **4120** beinhaltet einen elektrischen Ausgang **4150** zur Ausgabe der Kartendaten. Der elektrische Eingang **4140** und der elektrische Ausgang **4150** können kombiniert werden, beispielsweise indem sie von einer I/O-Einheit oder einer Schnittstelleneinheit gebildet werden. So kann beispielsweise die eine oder die mehreren Steuerungen **4110** eine Schnittstelle zu einem Netzwerk umfassen, das einen Kommunikationsbus des Trägerfahrzeugs bildet. Der Schnittstellenbus kann ein auf Internet-Protokoll (IP) basierender Kommunikationsbus wie Ethernet sein, obwohl die Ausführungsformen der Erfindung in dieser Hinsicht nicht eingeschränkt sind.

[0043] Das erste Mal und das zweite Mal sind typischerweise durch etwa einen Tag oder mehr getrennt. In einigen Beispielen werden die Umgebungs-

daten jedes Mal bestimmt, wenn das Trägerfahrzeug in die Umgebung des Bereichs einfährt.

[0044] Die ersten Umgebungsdaten deuten auf das erste Mal hin. Die zweiten Umgebungsdaten sind indikativ für das zweite Mal. Mit anderen Worten, die ersten Umgebungsdaten und die zweiten Umgebungsdaten können jeweils mit einem Zeitstempel mit einer Datenerfassungszeit versehen werden.

[0045] Die eine oder mehrere Steuerungen **4110** bestimmen die Kartendaten in Abhängigkeit von einer Zeitdifferenz zwischen dem ersten Zeitpunkt und dem zweiten Zeitpunkt, die ein vorgegebenes Kriterium erfüllt, beispielsweise mehr als sechs Stunden. Daher werden in diesem Beispiel die Kartendaten nicht erneut bestimmt, wenn das Trägerfahrzeug weniger als sechs Stunden nach dem ersten Mal wieder in die Umgebung des Gebiets einfährt. In weiteren Beispielen wird verstanden, dass die Kartendaten jedes Mal bestimmt werden können, wenn das Trägerfahrzeug in die Umgebung des Gebiets einfährt.

[0046] Die zweiten Umgebungsdaten sind bezeichnend für die Navigationsmerkmale des Bereichs zum zweiten Mal, in dem das Trägerfahrzeug innerhalb des Bereichs betrieben wird. In einem Beispiel bestimmen die eine oder mehrere Steuerungen **4110** die Kartendaten in Abhängigkeit davon, dass das Steuerungssystem **4100** ein Betriebssignal empfängt. Das Betriebssignal ist ein Indikator dafür, dass das Trägerfahrzeug zum dritten Mal in diesem Bereich eingesetzt wird. Das dritte Mal ist getrennt von dem ersten Mal und dem zweiten Mal. Das dritte Mal ist zwischen dem ersten Mal und dem zweiten Mal. Daher können die Kartendaten jedes Mal bestimmt werden, wenn das Trägerfahrzeug in dem Gebiet fährt, in dem i eine ganze Zahl größer als 1 ist.

[0047] Die Kartendaten sind ein Indikator für die Verfügbarkeit einer autonomen Navigation des Trägerfahrzeugs in einer Vielzahl von Regionen des Gebiets. Daher kann der Bereich in Regionen unterteilt werden.

[0048] Die Navigationsmerkmale beziehen sich auf das Vorhandensein oder Fehlen des potenziellen Hindernisses. Somit können die Kartendaten bestimmt werden, wenn ein Navigationshindernis im Bereich auftaucht oder verschwindet. Wie verstanden, kann die autonome Navigation des Trägerfahrzeugs durch das Gebiet unterschiedlich sein, wenn ein oder mehrere neue Hindernisse in dem Gebiet entstanden sind oder wenn frühere Hindernisse beseitigt wurden. Die Aktualisierung der Kartendaten stellt sicher, dass das Steuerungssystem **4100** das Trägerfahrzeug autonom steuern kann, um zum Navigationsziel in dem Gebiet zu navigieren, wobei das Vorhandensein oder Fehlen der potenziellen Hindernisse in dem Gebiet berücksichtigt wird.

[0049] In einigen Beispielen bezieht sich die Navigationsmerkmal auf eine Dichte des potenziellen Hindernisses, wie z.B. die Dichte des Blattwerks auf einem Strauch oder einer anderen Vegetation. Die eine oder mehrere Steuerungen **4110** bestimmen das potentielle Hindernis als tatsächliches Hindernis in Abhängigkeit von der Dichte.

[0050] Die eine oder mehrere Steuerungen **4110** klassifizieren das potenzielle Hindernis als statisches Hindernis oder dynamisches Hindernis in Abhängigkeit von den ersten Umgebungsdaten und den zweiten Umgebungsdaten. Darüber hinaus bestimmen die eine oder mehrere Steuerungen **4110** die Kartendaten in Abhängigkeit davon, ob das potenzielle Hindernis als statisch oder dynamisch eingestuft wird. Auf diese Weise können die Kartendaten unverändert bleiben, wenn ein dynamisches Hindernis entsteht. Bei einem dynamischen Hindernis wird beispielsweise erwartet, dass sich das Hindernis an eine Vielzahl von verschiedenen Stellen innerhalb des Bereichs und sogar außerhalb des Bereichs bewegen kann. Daher müssen die Kartendaten nicht aktualisiert werden, da erwartet wird, dass sich das dynamische Hindernis bei der nächsten Einfahrt des Trägerfahrzeugs in das Gebiet nicht mehr am gleichen Ort oder gar im Gebiet befindet. Umgekehrt, wenn das potenzielle Hindernis als statisches Hindernis eingestuft wird, wird erwartet, dass sich das Hindernis typischerweise nicht vor dem Betreten des Bereichs durch das Trägerfahrzeug bewegt. Daher ist es im Allgemeinen sinnvoll, die Kartendaten unter Berücksichtigung der Lage des statischen Hindernisses zu bestimmen, damit die autonome Navigation des Trägerfahrzeugs das statische Hindernis umgehen kann.

[0051] In diesem Beispiel sind die ersten Umgebungsdaten indikativ und umfassen tatsächlich frühere Kartendaten des Gebiets, wobei davon ausgegangen wird, dass die ersten Umgebungsdaten von den früheren Kartendaten abweichen können. Die eine oder mehrere Steuerungen **4110** geben die Kartendaten aus. In diesem Beispiel werden die Kartendaten in einen Speicher ausgegeben, der für die spätere autonome Navigation des Trägerfahrzeugs in der Region verwendet wird. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass die Kartendaten stattdessen an weitere Systeme des Trägerfahrzeugs **10** oder an weitere Fahrzeuge zur Verwendung bei der späteren autonomen Navigation eines oder mehrerer Fahrzeuge in dem Gebiet ausgegeben werden können.

[0052] Ein System **4300** gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist in **Abb. 3** dargestellt. Das System **4300** umfasst das Steuerungssystem **4100**, wie vorstehend unter Bezugnahme auf **Abb. 2** beschrieben. Das System **4300** umfasst Erfassungsmittel **4310** in Form eines oder mehrerer Sensoren **4310**. Das Abtastmittel **4310** ist angeordnet, um die Navigationscharakteristik des Bereichs zu erfassen, in dem

das Trägerfahrzeug zum zweiten Mal betrieben wird, und in Abhängigkeit davon die zweiten Umgebungsdaten an die erste Steuerung **4110** auszugeben. In diesem Beispiel ist das Abtastmittel **4310** konfiguriert, um die Navigationscharakteristik des Bereichs zu erfassen, in dem das Trägerfahrzeug zum ersten Mal betrieben wird. Das Abtastmittel **4310** ist konfiguriert, um die ersten Umgebungsdaten an die erste Steuerung **4110** auszugeben, abhängig vom Erfassen der Navigationscharakteristik des Bereichs, in dem das Trägerfahrzeug zum ersten Mal betrieben wird. Das System **4300** umfasst eine Fahrzeugsteuerung **4320**. Die Fahrzeugsteuerung **4320** empfängt die Kartendaten von der Steuerung **4100**. In Abhängigkeit vom Empfang der Kartendaten bewirkt die Fahrzeugsteuerung **4320** die Navigation des Trägerfahrzeugs zum Navigationsziel im Gebiet.

[0053] Ein Verfahren **4400** gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist in **Abb. 3** dargestellt. Das Verfahren **4400** ist ein Verfahren zum Steuern des Trägerfahrzeugs **10**. Insbesondere ist das Verfahren **4400** ein Verfahren zum autonomen Steuern des Fahrzeugs zum Navigieren zu einem Navigationsziel unter Verwendung von Kartendaten, die in Abhängigkeit von einem Navigationsmerkmal bestimmt werden, das einen Bereich des Fahrzeugs zu einem ersten Zeitpunkt und einem zweiten Zeitpunkt betrifft. Das Verfahren **4400** kann von dem Steuerungssystem **4100** und dem vorstehend beschriebenen System **4300** unter Bezugnahme auf die **Abb. 2** und **Abb. 3** durchgeführt werden.

[0054] Das Verfahren **4400** umfasst im Wesentlichen die Schritte des Empfangens von **4410** ersten Umgebungsdaten, die ein Navigationsmerkmal anzeigen, das einem Gebiet zugeordnet ist, des Empfangens von **4420** zweiten Umgebungsdaten, die das Navigationsmerkmal zu einem anderen Zeitpunkt anzeigen, und in Abhängigkeit davon das Bestimmen von **4430** Kartendaten des Gebietes zur Nutzung während der autonomen Navigation **4450** des Fahrzeugs in dem Gebiet.

[0055] Unter Bezugnahme auf **Abb. 4** umfasst die veranschaulichte Ausführungsform des Verfahrens **4400** einen Schritt zum Empfangen von **4410** ersten Umgebungsdaten. Die ersten Umgebungsdaten sind bezeichnend für eine Navigationsmerkmale, die einem potenziellen Hindernis in Bezug auf einen Bereich zugeordnet sind, in dem ein Fahrzeug zum ersten Mal betrieben wird. Die ersten Umgebungsdaten können auf das Vorhandensein oder Fehlen eines Hindernisses in dem Gebiet hinweisen.

[0056] In Schritt **4420** werden zweite Umgebungsdaten empfangen. Die zweiten Umgebungsdaten sind ein Indikator für die Navigationsmerkmale, die sich zu einem zweiten Zeitpunkt auf das Gebiet beziehen.

Das zweite Mal ist anders als das erste Mal, z.B. nach dem ersten Mal.

[0057] In Schritt **4430** werden die Kartendaten des Gebiets in Abhängigkeit von den ersten Umgebungsdaten und den zweiten Umgebungsdaten bestimmt. Die Kartendaten können in Abhängigkeit davon bestimmt werden, dass die zweiten Umgebungsdaten auf ein oder mehrere neue Hindernisse in dem Gebiet hinweisen, verglichen mit dem in den ersten Umgebungsdaten angegebenen Gebiet. Die Kartendaten können in Abhängigkeit davon bestimmt werden, dass die zweiten Umgebungsdaten darauf hindeuten, dass ein oder mehrere Hindernisse in dem Gebiet fehlen, verglichen mit dem in den ersten Umgebungsdaten angegebenen Gebiet.

[0058] In Schritt **4440** wird das Fahrzeug in einem autonomen Modus betrieben. Dadurch kann das Fahrzeug autonom navigiert werden.

[0059] In Schritt **4450**, wenn das Fahrzeug im autonomen Modus arbeitet, wird das Fahrzeug autonom gesteuert, um zu einem Navigationsziel zu navigieren, das beispielsweise innerhalb des Bereichs, der die Kartendaten verwendet, zugeordnet ist.

[0060] Durch das Verfahren **4400** kann das Fahrzeug autonom zum Navigationsziel in dem Gebiet navigieren, wobei Kartendaten verwendet werden, die unter Berücksichtigung von Änderungen in der Umgebung des Fahrzeugs zwischen einem ersten Mal und einem zweiten Mal bestimmt werden.

Fahrzeug

[0061] Ein repräsentatives Bild des Trägerfahrzeugs **10**, das eines der Steuerungssysteme oder Systeme umfasst oder mit der Durchführung eines der zuvor beschriebenen Verfahren verbunden ist, ist in **Abb. 5** dargestellt.

[0062] Ein schiffbarer Bereich **50** zur Navigation des Trägerfahrzeugs **10** darin gemäß einem der vorstehend beschriebenen Verfahren ist in **Abb. 6** dargestellt. Mit anderen Worten, in autonomen Fahrmodi des hierin beschriebenen Trägerfahrzeugs **10** wird verstanden, dass jedes der hierin beschriebenen Steuerungssysteme das Trägerfahrzeug **10** steuern kann, um autonom im Fahrbereich **50** unter Verwendung einer Karte des Fahrbereichs **50** zu navigieren. Das Trägerfahrzeug **10** navigiert typischerweise autonom im Fahrbereich **50**, indem es gemäß einem Navigationsziel, beispielsweise zu einem Navigationsziel, unter Verwendung der Karte des Fahrbereichs **50** navigiert. Somit kann die Karte des Fahrbereichs **50** des Trägerfahrzeugs **10** während der autonomen Navigation des Trägerfahrzeugs **10** im Fahrbereich **50** verwendet werden, beispielsweise gemäß dem Navigationsziel.

[0063] Die Karte umfasst Daten, die ein oder mehrere Merkmale **54** einer Umgebung **52** anzeigen, die dem Fahrgebiet **50** zugeordnet ist, wie beispielsweise lokalisierte Merkmale. In einem Beispiel umfasst die Karte eine abrufbare Karte, die auf einem Speichermittel gespeichert ist, wie beispielsweise einem nichtflüchtigen, computerlesbaren Medium, das dem Trägerfahrzeug **10** zugeordnet ist, oder auf einem Cloud-basierten Server, auf den das Steuersystem des Trägerfahrzeugs **10** Zugriff hat. Solche Karten können vom Benutzer auf einen Cloud-basierten Server hochgeladen werden. Die hochgeladene Karte kann mit anderen Benutzern geteilt werden. Karten, die von anderen Benutzern hochgeladen wurden, können ebenfalls gemeinsam genutzt werden, so dass ein Benutzer Zugriff auf eine Reihe von Karten hat, die direkt vom Cloud-basierten Server heruntergeladen werden können. In einigen Ausführungsformen können eine oder mehrere Karten zusätzlich oder alternativ von einem Drittanbieter bereitgestellt werden, wie beispielsweise einem Karten- und/oder Navigationsdienstleistungsunternehmen oder einem Anbieter, der auf Anfrage als Dienst eine Karte eines bestimmten befahrbaren Gebiets erstellt und die Karte zur Verfügung stellt, sei es über eine Online-Quelle oder anderweitig.

[0064] In einem weiteren Beispiel kann die Karte von einem Fahrer erstellt werden, der dem Trägerfahrzeug **10** in einem ersten Mapping-Prozess den fahrbaren Bereich **50** beibringt. Die Karte kann vom Fahrer erstellt werden, der dem Trägerfahrzeug **10** einen navigierbaren Bereich **50** in einem unabhängigen Abbildungsprozess beibringt, indem das Trägerfahrzeug **10** um den navigierbaren Bereich **50** herum gefahren wird, um dem Trägerfahrzeug **10** eine Führung zu geben. Während der Fahrer das Trägerfahrzeug **10** um den befahrbaren Bereich **50** herum fährt, scannen ein oder mehrere dem Trägerfahrzeug **10** zugeordnete Abtastmittel, wie beispielsweise ein oder mehrere fahrzeugseitige Sensoren, mindestens einen Teil des befahrbaren Bereichs **50**, um schrittweise eine Karte des gescannten Bereichs zu erstellen, die optional Landmarken, Merkmale oder Umgebungsattribute beinhaltet. Auf diese Weise kann die Karte für eine spätere Lokalisierung und/oder autonome Navigation des Trägerfahrzeugs **10** verwendet werden. Der Benutzer des Trägerfahrzeugs **10** kann den anfänglichen Abbildungsprozess auswählen, um dem Trägerfahrzeug **10** die Karte des Fahrbereichs **50** beizubringen. Alternativ kann der anfängliche Abbildungsprozess auch ein passiver Abbildungsprozess sein, bei dem die Karte während der Bewegung des Trägerfahrzeugs **10** im fahrbaren Bereich **50** erstellt wird. Wenn der anfängliche Abbildungsprozess der passive Abbildungsprozess ist, darf der Benutzer nicht benachrichtigt werden, dass das Trägerfahrzeug **10** die Karte erstellt, während sich das Trägerfahrzeug **10** im fahrbaren Bereich **50** bewegt. So kann der Benutzer darauf aufmerksam gemacht wer-

den, dass die Karte des Fahrgebietes **50** erst dann erstellt wird oder wurde, wenn der Bau der Karte bereits begonnen hat.

[0065] In einigen Beispielen ist der navigierbare Bereich ein eingeschränkter Bereich, in dem das Trägerfahrzeug zur autonomen Navigation fähig ist. Das schiffbare Gebiet kann sich von einer Autobahnstraße unterscheiden, wie beispielsweise einem privaten Standort ohne öffentliche Vorfahrt. Auf diese Weise kann die autonome Navigation des Trägerfahrzeugs im navigierbaren Bereich in einer Umgebung durchgeführt werden, in der weniger andere Benutzer im navigierbaren Bereich navigieren, und mit relativ eingeschränkten Kartenanforderungen, was die Komplexität einer zuverlässigen und genauen autonomen Navigation des Trägerfahrzeugs vereinfachen kann. Das schiffbare Gebiet kann eine Größe von weniger als 5 km², weniger als 2 km², weniger als 1 km² oder weniger als 500 m² aufweisen. Das schiffbare Gebiet kann das Gelände eines Gebäudes sein, beispielsweise ein privates Geschäftshaus, ein öffentliches Geschäftshaus oder ein privates Wohnhaus. Der schiffbare Bereich kann beispielsweise das Gelände eines Büros, einer Fabrik, eines Flughafens, eines Einkaufszentrums, eines Krankenhauses, eines Hotels, eines Mehrfamilienhauses, eines Hauses oder eines anderen Gebäudes sein. In einigen Beispielen kann der navigierbare Bereich kein Gebäude beinhalten und kann beispielsweise ein Feld sein. Der befahrbare Bereich kann einen Parkplatz umfassen. Das schiffbare Gebiet kann eine Zufahrt zu einem Wohngebäude, wie beispielsweise einem Haus, umfassen. Der schiffbare Bereich kann durch einen Grenzzaun (oder eine Mauer) des Geländes begrenzt sein. Der Grenzzaun (oder die Mauer) kann ein Tor oder ähnliches umfassen, um dem Trägerfahrzeug den Zugang zum befahrbaren Bereich zu ermöglichen.

[0066] Es ist zu beachten, dass Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung in Form von Hardware, Software oder einer Kombination von Hard- und Software realisiert werden können. Eine solche Software kann in Form eines flüchtigen oder nichtflüchtigen Speichers, wie beispielsweise einer Speichervorrichtung wie einem ROM, ob löschbar oder wiederbeschreibbar oder nicht, oder in Form eines Speichers, wie beispielsweise RAM, Speicherchips, Vorrichtung oder integrierte Schaltungen, oder auf einem optisch oder magnetisch lesbaren Medium, wie beispielsweise einer CD, DVD, Magnetplatte oder Magnetband, gespeichert werden. Es ist zu beachten, dass die Speichervorrichtungen und Speichermedien Ausführungsformen maschinenlesbarer Speicher sind, die sich zur Speicherung eines Programms oder von Programmen eignen, die bei ihrer Ausführung Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung umsetzen. Dementsprechend stellen Ausführungsformen ein Programm bereit, das einen Code zum Implemen-

tieren eines Systems oder Verfahrens, wie in einem früheren Anspruch gefordert, und einen maschinenlesbaren Speicher, der ein solches Programm speichert. Darüber hinaus können Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung elektronisch über jedes Medium übertragen werden, wie beispielsweise ein Kommunikationssignal, das über eine drahtgebundene oder drahtlose Verbindung übertragen wird, und Ausführungsformen, die diese entsprechend umfassen.

[0067] Alle in dieser Spezifikation offenbarten Merkmale (einschließlich aller zugehörigen Ansprüche, Abstraktionen und Zeichnungen) und/oder alle Schritte eines so offenbarten Verfahrens oder Prozesses können in jeder Kombination kombiniert werden, es sei denn, es handelt sich um Kombinationen, bei denen sich mindestens einige dieser Merkmale und/oder Schritte gegenseitig ausschließen.

[0068] Jedes in dieser Spezifikation offenbarte Merkmal (einschließlich aller damit verbundenen Ansprüche, Abstraktionen und Zeichnungen) kann durch alternative Merkmale ersetzt werden, die dem gleichen, gleichwertigen oder ähnlichen Zweck dienen, sofern nicht ausdrücklich etwas anderes angegeben ist. Sofern nicht ausdrücklich anders angegeben, ist jedes offenbarte Merkmal nur ein Beispiel für eine generische Reihe von gleichwertigen oder ähnlichen Merkmalen.

[0069] Die Erfindung beschränkt sich nicht auf die Details der vorgenannten Ausführungsformen. Die Erfindung erstreckt sich auf jede neue oder neuartige Kombination der in dieser Spezifikation offenbarten Merkmale (einschließlich aller zugehörigen Ansprüche, Abstraktionen und Zeichnungen) oder auf jede neue oder neuartige Kombination der Schritte eines so offenbarten Verfahrens oder Prozesses. Die Ansprüche sind nicht nur auf die vorgenannten Ausführungsformen, sondern auch auf alle Ausführungsformen, die in den Geltungsbereich der Ansprüche fallen, auszulegen.

Patentansprüche

1. Steuersystem für ein Trägerfahrzeug, das in einem autonomen Modus betrieben werden kann, wobei das Steuersystem eine oder mehrere Steuerungen umfasst, wobei das Steuersystem zum Empfangen konfiguriert ist:

erste Umgebungsdaten, die ein Navigationsmerkmal anzeigen, das mit einem potenziellen Hindernis in Bezug auf einen Bereich verbunden ist, in dem ein Trägerfahrzeug zum ersten Mal betrieben wird, und zweite Umgebungsdaten, die das Navigationsmerkmal in Bezug auf das Gebiet zu einem zweiten Zeitpunkt anzeigen, die sich vom ersten Zeitpunkt unterscheiden,

wobei die eine oder die mehreren Steuerungen:

Bestimmen von Kartendaten, die sich auf das Gebiet beziehen, in Abhängigkeit von den ersten Umgebungsdaten und den zweiten Umgebungsdaten, wobei, wenn das Steuersystem das Gebiet anschließend in einem autonomen Modus zu einem Navigationsziel navigiert, die Kartendaten verwendet, um das Trägerfahrzeug autonom zu navigieren.

2. Steuerungssystem nach Anspruch 1, worin die eine oder die mehreren Steuerungen zusammen umfassen:

mindestens einen elektronischen Prozessor mit einem elektrischen Eingang zum Empfangen der ersten Umgebungsdaten und der zweiten Umgebungsdaten; und

mindestens eine elektronische Speichervorrichtung, die elektrisch mit dem mindestens einen elektronischen Prozessor gekoppelt ist und darin gespeicherte Anweisungen aufweist;

und wobei der mindestens eine elektronische Prozessor konfiguriert ist, um auf die mindestens eine Speichervorrichtung zuzugreifen und die Anweisungen darauf auszuführen, um die Kartendaten zu verwenden, um das Trägerfahrzeug autonom zu navigieren.

3. Steuerungssystem nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, wobei die ersten Umgebungsdaten das erste Mal anzeigen und die zweiten Umgebungsdaten das zweite Mal anzeigen, und wobei die eine oder die mehreren Steuerungen die Kartendaten in Abhängigkeit von einer Zeitdifferenz zwischen dem ersten Mal und dem zweiten Mal bestimmen, optional bestimmen die eine oder die mehreren Steuerungen die Kartendaten in Abhängigkeit davon, dass die Zeitdifferenz größer als ein vorgegebener Zeitschwellenwert ist.

4. Steuersystem eines vorangegangenen Anspruchs, wobei die zweiten Umgebungsdaten die Navigationscharakteristik des Bereichs zum zweiten Zeitpunkt, an dem das Trägerfahrzeug innerhalb des Bereichs betrieben wird, anzeigen, wobei das Steuersystem konfiguriert ist, um ein Betriebssignal zu empfangen, das anzeigt, dass das Trägerfahrzeug in dem Bereich zu einem dritten Zeitpunkt unabhängig von und zwischen dem ersten Zeitpunkt und dem zweiten Zeitpunkt arbeitet, und wobei die eine oder die mehreren Steuerungen die Kartendaten des Bereichs in Abhängigkeit vom Betriebssignal bestimmen.

5. Steuersystem eines vorangegangenen Anspruchs, worin sich das Navigationsmerkmal auf das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein des potenziellen Hindernisses bezieht, optional bezieht sich das Navigationsmerkmal auf eine Dichte des potenziellen Hindernisses.

6. Steuersystem eines jeden vorangegangenen Anspruchs, worin das potenzielle Hindernis ein statisches Hindernis ist.

7. Steuersystem eines jeden vorhergehenden Anspruchs, worin die ersten Umgebungsdaten vorherige Kartendaten des Bereichs sind.

8. Das Steuersystem eines vorangegangenen Anspruchs, umfassend eine erste Steuerung, die konfiguriert ist, um die zweiten Umgebungsdaten zu empfangen, und Abtastmittel, die konfiguriert sind, um die Navigationscharakteristik des Bereichs zu erfassen, in dem das Trägerfahrzeug zum zweiten Mal betrieben wird, und konfiguriert sind, um die zweiten Umgebungsdaten in Abhängigkeit davon an die erste Steuerung auszugeben.

9. Verfahren zum Steuern eines Fahrzeugs, das in einem autonomen Modus betrieben werden kann, wobei das Verfahren umfasst:

Empfangen erster Umgebungsdaten, die auf ein Navigationsmerkmal hinweisen, das mit einem potenziellen Hindernis in Bezug auf einen Bereich verbunden ist, in dem ein Fahrzeug zum ersten Mal betrieben wird,

Empfangen von zweiten Umgebungsdaten, die das Navigationsmerkmal in Bezug auf das Gebiet zu einem zweiten Zeitpunkt anzeigen, der sich vom ersten Zeitpunkt unterscheidet;

Bestimmen von Kartendaten des Gebiets in Abhängigkeit von den ersten Umgebungsdaten und den zweiten Umgebungsdaten;

Betreiben des Fahrzeugs in einem autonomen Modus, und

bei einem Betrieb in einem autonomen Modus das Fahrzeug autonom zu steuern, um zu einem Navigationsziel zu navigieren, wobei die Kartendaten verwendet werden.

10. Fahrzeug, umfassend das Steuerungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8.

11. Computersoftware, die, wenn sie ausgeführt wird, zum Ausführen eines Verfahrens nach Anspruch 9 eingerichtet ist.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

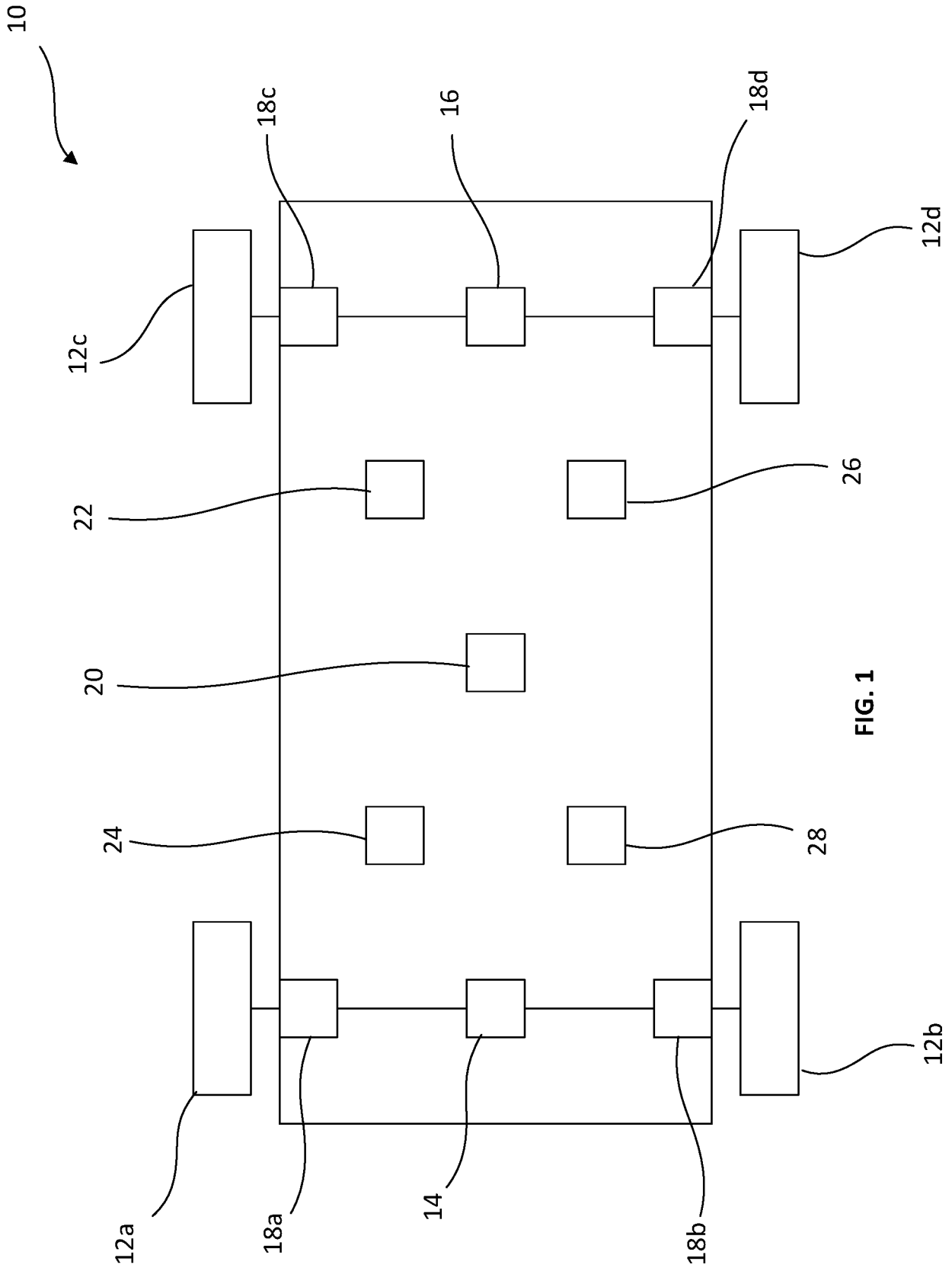


FIG. 1

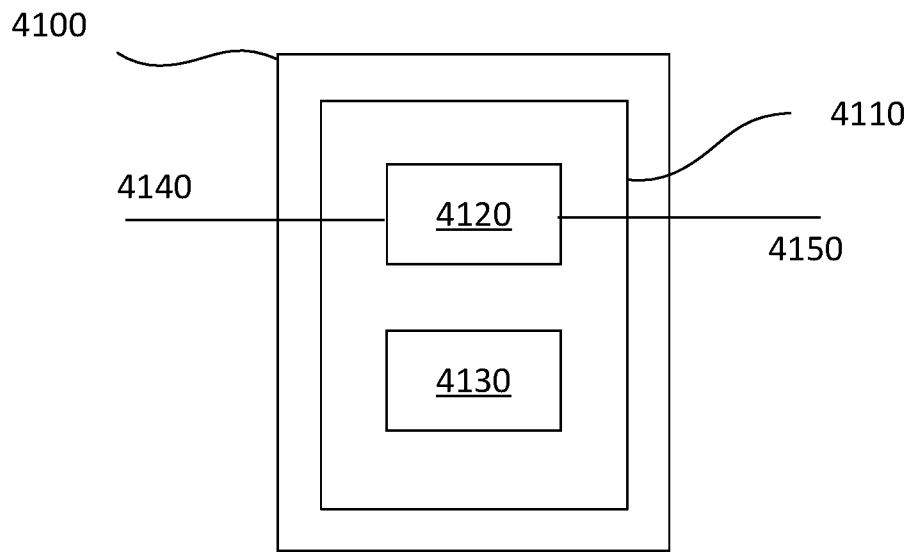


FIG. 2

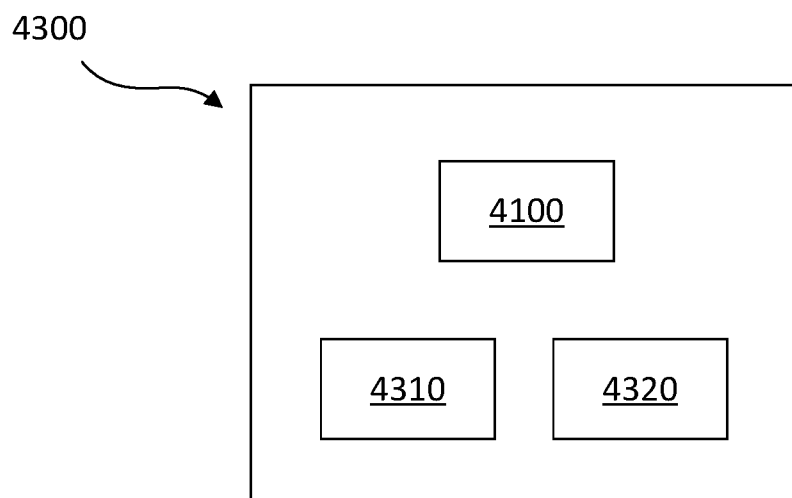


FIG. 3

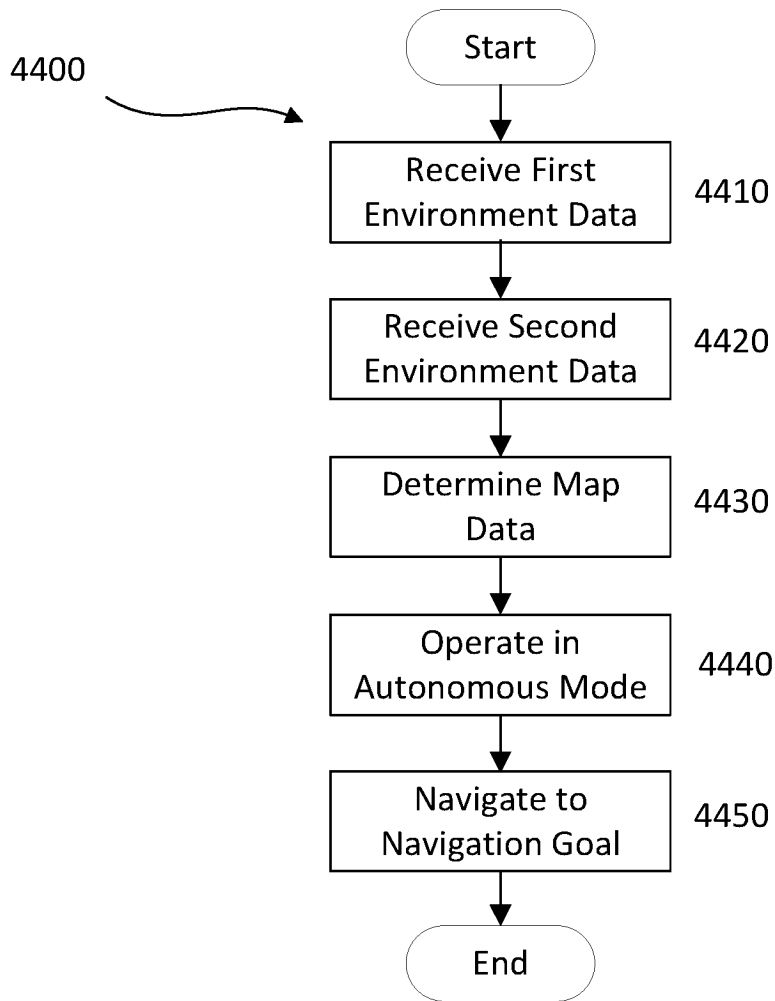


FIG. 4

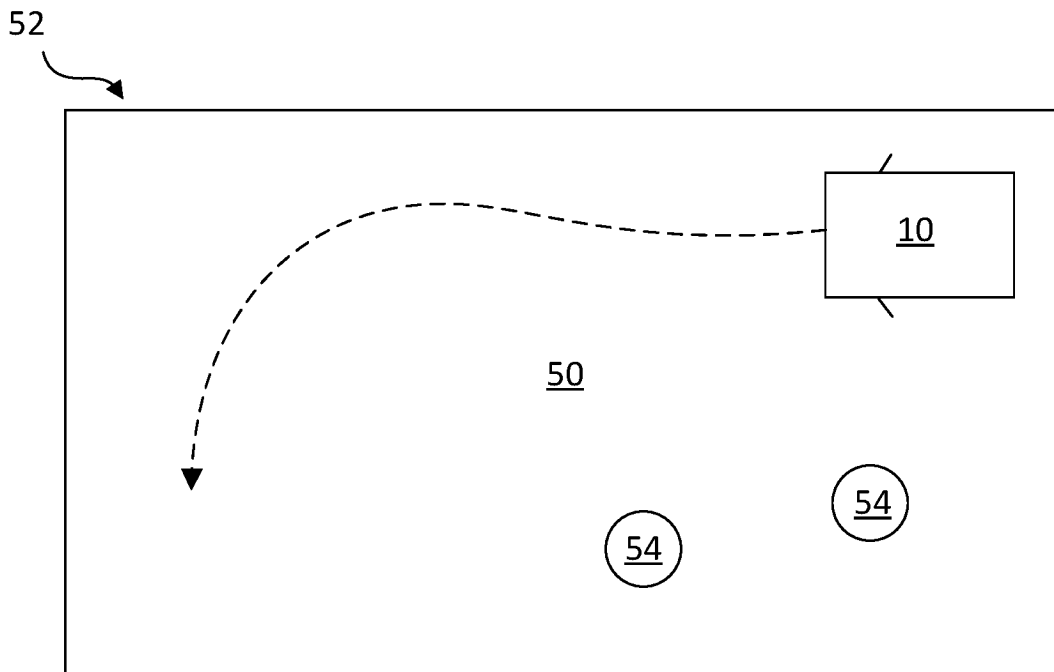


FIG. 6

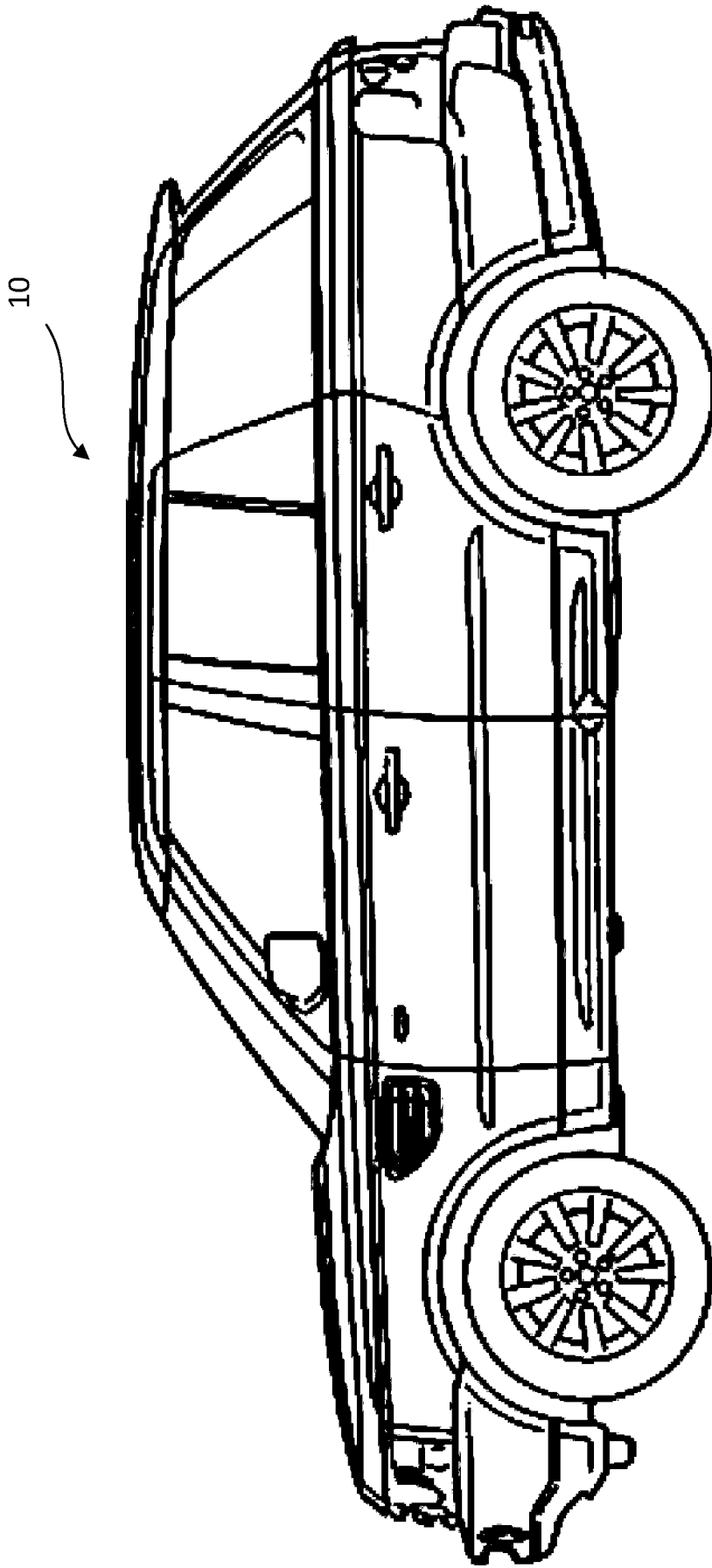


FIG. 5