

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
11. November 2021 (11.11.2021)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2021/224170 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01C 21/16 (2006.01) G01S 19/45 (2010.01)
G01C 25/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2021/061552

(22) Internationales Anmeldedatum:
03. Mai 2021 (03.05.2021)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2020 205 716.8
06. Mai 2020 (06.05.2020) DE

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Post-
fach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **EWERT, Marlon Ramon**; Juliane-Schaber-Str.
24, 74199 Untergruppenbach (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,

MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT,
LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI,
SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN,
GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

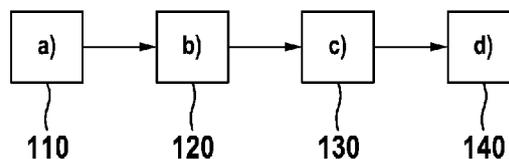
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: CONTROLLED INITIALIZATION OF A LOCALIZATION DEVICE OF AN AT LEAST PARTIALLY AUTONOMOUSLY OPERABLE VEHICLE

(54) Bezeichnung: KONTROLLIERTE INITIALISIERUNG EINER LOKALISIERUNGSEINRICHTUNG EINES ZUMINDEST TEILWEISE AUTONOM BETREIBBAREN FAHRZEUGS

Fig. 1



(57) Abstract: The invention relates to a method for the controlled initialization of a localization device (1) of an at least partially autonomously operable vehicle (2), comprising at least the following steps: a) determining requirements with regard to input data of the localization device (1) in order to initialize said localization device in a manner sufficient to enable an at least partially autonomous operating mode of the vehicle (2), b) ascertaining and providing data that describe at least one measure for performing the initialization of the localization device (1) in a controlled manner, wherein the data are ascertained on the basis of the requirements, c) checking whether the initialization has been completed, d) enabling the at least partially autonomous operating mode of the vehicle (2) if the initialization has been completed.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur kontrollierten Initialisierung einer Lokalisierungseinrichtung (1) eines zumindest teilweise autonom betriebbaren Fahrzeugs (2), umfassend zumindest folgende Schritte: a) Bestimmen von Anforderungen an Eingangsdaten der Lokalisierungseinrichtung (1), um diese für eine Freigabe eines zumindest teilweise autonomen Betriebsmodus des Fahrzeugs (2) ausreichend zu initialisieren, b) Ermitteln und Bereitstellen von Daten, die mindestens eine Maßnahme zur kontrollierten Durchführung der Initialisierung der Lokalisierungseinrichtung (1) beschreiben, wobei die Daten in Abhängigkeit der Anforderungen ermittelt werden, c) Prüfen, ob die Initialisierung abgeschlossen wurde, d) Freigeben des zumindest teilweise autonomen Betriebsmodus des Fahrzeugs (2), wenn die Initialisierung abgeschlossen wurde.



WO 2021/224170 A1

KONTROLLIERTE INITIALISIERUNG EINER LOKALISIERUNGSEINRICHTUNG EINES ZUMINDEST TEILWEISE AUTONOM
BETREIBBAREN FAHRZEUGS

5 Beschreibung

Titel

10

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur kontrollierten Initialisierung einer Lokalisierungseinrichtung eines zumindest teilweise autonom betriebbaren Fahrzeugs, ein Computerprogramm, ein maschinenlesbares Speichermedium, eine Vorrichtung für ein zumindest teilweise autonom betriebbares Fahrzeug sowie ein System für ein Fahrzeug. Die Erfindung kann insbesondere bei GNSS-basierten Lokalisierungssystemen für das autonome oder teilautonome Fahren zur Anwendung kommen.

20

Stand der Technik

25

Bei einem modernen GNSS-basierten Lokalisierungssystem findet in der Regel außer der reinen Positionsbestimmung über Navigationssatellitendaten auch eine Sensorfusion zwischen den Navigationssatellitendaten und weiteren Fahrzeugparametern, wie etwa Raddrehzahlen, Beschleunigungs- und/oder Drehratendaten statt. Das Ergebnis dieser Sensorfusion ist eine hochgenaue Fahrzeugposition, die außerdem die Fahrzeugdynamik mit in die Berechnung der Fahrzeugposition einbeziehen kann. Heutzutage kann eine derartige Sensorfusion beispielsweise mithilfe eines Kalmanfilters stattfinden. Innerhalb des Kalmanfilters erfolgt in der Regel zudem die Berechnung einer Standardabweichung für die unterschiedlichen Eingangsgrößen, wie GNSS, Korrekturdaten, Beschleunigungsdaten, Drehratendaten, Raddrehzahlen, usw. Unter Berücksichtigung der berechneten Standardabweichungen für die einzelnen Eingangsgrößen kann die Kombination der Eingangsgrößen zu einer fusionierten Positionslösung erfolgen. Zu der fusionierten Positionslösung wird dann in der Regel auch eine Gesamtstandardabweichung ermittelt.

35

Üblicherweise findet innerhalb des Lokalisierungssystems bei einem Fahrzeugstart ein Initialisieren (insbesondere Lernen bzw. Aufstarten) des Kalmanfilters statt. Das Initialisieren des Kalmanfilters erfolgt dabei in der Regel anhand der geschätzten Standardabweichungen für die unterschiedlichen Eingangsgroßen und/oder der Gesamtstandardabweichung. Sofern die einzelnen Standardabweichungen bzw. die Gesamtstandardabweichung unter einem bestimmten Wert liegen ist der Initialisierungsvorgang abgeschlossen. Um beispielsweise den Initialisierungsvorgang für die Beschleunigungs- und/oder Drehratendaten beim Fahrzeugstart abzuschließen, kann das Fahrzeug mit einer bestimmten Dynamik in Längs- und/oder in Querrichtung betrieben werden. Sofern das Fahrzeug nur nahezu geradeaus fährt, dauert die Initialisierungsphase für diese Daten entsprechend länger. Weitere Kriterien für das Initialisieren des Kalmanfilters können beispielsweise eine Fahrzeugmindestgeschwindigkeit und/oder eine abzufahrende Mindeststrecke sein. Weiterhin kann auch die Anzahl der erkannten Satelliten und/oder der empfangenen Korrekturdaten in die Initialisierungsphase mit eingehen.

Bei den bekannten Systemen ist eine derartige Initialisierungsphase somit allein von den momentan geschätzten Standardabweichungen der Eingangsgroßen des Kalmanfilters bzw. von der Gesamtstandardabweichung abhängig. Das bedeutet, es wird bei diesen Systemen insbesondere nicht abgeschätzt, wann ein Initialisierungsvorgang innerhalb eines (teil-)autonomen Fahrzeugs für einen GNSS-basierten Positionssensor abgeschlossen ist. Dies kann einen Nachteil beim Betrieb des (teil-)autonomen Fahrzeugs mit dem GNSS-basierten Positionssensor darstellen, da der Fahrzeuginsasse oder Fahrzeugfahrer nicht weiß, nach welcher Zeit das Fahrzeug nach dem Fahrzeugstart (teil-)autonom betrieben werden kann. Ein weiterer Nachteil kann darin gesehen werden, dass eine derartige Initialisierungsphase für unterschiedliche Fahrstrecken unterschiedlich lang ausfallen kann.

30

Offenbarung der Erfindung

Hier vorgeschlagen wird gemäß Anspruch 1 ein Verfahren zur kontrollierten Initialisierung einer Lokalisierungseinrichtung eines zumindest teilweise autonom betreibbaren Fahrzeugs, umfassend zumindest folgende Schritte:

35

- a) Bestimmen von Anforderungen an Eingangsdaten der Lokalisierungseinrichtung, um diese für eine Freigabe eines zumindest

teilweise autonomen Betriebsmodus des Fahrzeugs ausreichend zu initialisieren,

- 5
- b) Ermitteln und Bereitstellen von Daten, die mindestens eine Maßnahme zur kontrollierten Durchführung der Initialisierung der Lokalisierungseinrichtung beschreiben, wobei die Daten in Abhängigkeit der Anforderungen ermittelt werden,
 - c) Prüfen, ob die Initialisierung abgeschlossen wurde,
 - d) Freigeben des zumindest teilweise autonomen Betriebsmodus des Fahrzeugs, wenn die Initialisierung abgeschlossen wurde.
- 10

Die Schritte a), b), c) und d) können zur Durchführung des Verfahrens beispielsweise zumindest einmal und/oder wiederholt in der angegebenen Reihenfolge durchgeführt werden. Weiterhin können die Schritte a), b), c) und d), insbesondere die Schritte b) und c) zumindest teilweise parallel oder gleichzeitig

15

durchgeführt werden. Insbesondere kann Schritt a) einmal für ein Fahrzeug (bzw. eine Lokalisierungseinrichtung) oder eine Mehrzahl von Fahrzeugen (bzw. Lokalisierungseinrichtungen) und/oder fahrzeugextern durchgeführt werden. Weiterhin können die Schritte b) bis d) öfter als Schritt a) und/oder fahrzeugintern durchgeführt werden.

20

Das Verfahren dient insbesondere zur (manuell und/oder maschinell) kontrollierten Initialisierung einer Lokalisierungseinrichtung eines zumindest teilweise autonom betreibbaren (Kraft-)Fahrzeugs. Die Initialisierung kann insbesondere ein Lernen und/oder Aufstarten bzw. einen Lernvorgang und/oder

25

Aufstartvorgang zumindest eines Bestandteils der Lokalisierungseinrichtung umfassen. Das Verfahren trägt in vorteilhafter Weise dazu bei, eine kontrollierte, insbesondere deterministische und/oder eindeutige Durchführung einer Initialisierungsphase (insbesondere Lernphase) in der Lokalisierungseinrichtung, wie etwa einem vorzugsweise GNSS-basierten Lokalisierungssteuergerät des

30

(teil-)autonomen Fahrzeugs zu ermöglichen (GNSS steht für Globales Navigations-Satelliten-System).

Bei dem zumindest teilweise autonom betreibbaren Fahrzeug handelt es sich in der Regel um ein (teil-)autonom bzw. (teil-)automatisiert betreibbares Automobil.

35

Zum autonomen oder teilautonomen Betrieb des Fahrzeugs kann zum Beispiel eine Vielzahl von Umfeldsensoren zur Anwendung kommen. Diese Umfeldsensoren können beispielsweise verwendet werden, um Objekte wie etwa

Gebäude, Infrastrukturelemente und/oder weitere Verkehrsteilnehmer um das Fahrzeug herum zu erkennen und/oder (relativ zum Fahrzeug) zu lokalisieren. Innerhalb des (teil-)autonomen Fahrzeugs kann außerdem eine Lokalisierung mithilfe von GNSS-basierten Systemen und/oder mithilfe von erkannten
5 Strukturen aus den Umfeldsensordaten auf einer möglichst hochgenauen Karten (Feature Map) und/oder mithilfe der Laufzeit von Kommunikationssignalen zwischen dem Fahrzeug und festen Infrastrukturpunkten und/oder weiteren Verkehrsteilnehmern (Fahrzeug-zu-X Kommunikationssignale) erfolgen. Mithilfe der eigenen Fahrzeugposition auf einer möglichst hochgenauen Karte und/oder
10 den erkannten weiteren Verkehrsteilnehmern und/oder Objekten um das (teil-) autonome Fahrzeug herum kann anschließend eine Trajektorienplanung und (entsprechende) Ansteuerung der Fahrzeugaktuatoren erfolgen. Auf diese Weise kann das autonome Fahrzeug möglichst sicher durch die Umwelt gesteuert werden.

15 Die Lokalisierungseinrichtung kann beispielsweise zur Fusion von verschiedenen Eingangsdaten, wie etwa Navigationssatellitendaten und (weiteren) Fahrzeugsensordaten (zum Beispiel Umfeldsensordaten, Raddrehzahlsensordaten, Beschleunigungssensordaten,
20 Geschwindigkeitssensordaten und/oder Trägheitssensordaten) eingerichtet sein. Die Lokalisierungseinrichtung kann als Ausgangsdaten eine fusionierte Positionsinformation über die (momentane) (Eigen-)Position des Fahrzeugs ausgeben. In die Ermittlung und/oder Bewertung der Positionsinformation können auch weitere Lokalisierungsinformationen einfließen, wie etwa Daten von
25 Laufzeitmessungen von sogenannten Fahrzeug-zu-X-Nachrichten, Daten aus einer digitalen Karte und/oder Daten von (akustischen und/oder optischen) Umfeldsensoren des Fahrzeugs (zum Beispiel: Kamera, RADAR, LIDAR, Ultraschall oder dergleichen). Weiterhin kann die Lokalisierungseinrichtung auch mindestens eine (momentane) Genauigkeits- und/oder Integritätsinformation
30 über die Eingangsdaten und/oder die Ausgangsdaten bereitstellen. Insbesondere kann die Lokalisierungseinrichtung zumindest die (momentanen) Standardabweichungen der Eingangsdaten und/oder eine Gesamtstandardabweichung der Ausgangsdaten abschätzen. Insbesondere kann es sich bei der Lokalisierungseinrichtung um einen Kalmanfilter handeln
35 oder die Lokalisierungseinrichtung kann einen Kalmanfilter als Bestandteil umfassen.

In Schritt a) erfolgt ein Bestimmen von Anforderungen an Eingangsdaten der Lokalisierungseinrichtung, um diese für eine Freigabe eines zumindest teilweise autonomen Betriebsmodus des Fahrzeugs ausreichend zu initialisieren. Die Anforderungen können beispielsweise umfassen, dass eine bestimmte (Mindest-) Anzahl bzw. Menge von Eingangsdaten und/oder Daten von bestimmten (Fahrzeug-)Sensoren oder Sensortypen, insbesondere innerhalb einer (vor-) definierbaren Zeitdauer der Lokalisierungseinrichtung bereitgestellt werden. Beispielsweise kann eine Mindestanzahl von sichtbaren Satelliten und/oder das Vorhandensein von (ausreichend) Daten von bestimmten Fahrzeugsensoren, wie etwa Raddrehzahlsensoren, (Quer- und/oder Längs-)Beschleunigungssensoren und/oder Geschwindigkeitssensoren gefordert werden. Die Anforderungen können weiterhin insbesondere auch eine (vor-)bestimmte (Mindest-)Qualität der Eingangsdaten, wie beispielsweise eine (vor-)bestimmte (Mindest-)Genauigkeit und/oder (Mindest-)Integrität von insbesondere Satellitendaten und/oder Sensordaten umfassen.

In Schritt b) erfolgt ein Ermitteln und Bereitstellen von Daten, die mindestens eine Maßnahme zur kontrollierten Durchführung der Initialisierung der Lokalisierungseinrichtung beschreiben, wobei die Daten in Abhängigkeit der Anforderungen ermittelt werden. Dies kann mit anderen Worten insbesondere auch so beschrieben werden, dass entsprechende Maßnahmen ermittelt werden, um die Anforderungen aus Schritt a) erfüllen zu können, insbesondere die für eine ausreichende und möglichst schnelle Initialisierung der Lokalisierungseinrichtung erforderlichen Eingangsdaten von insbesondere Sensoren und/oder Antennen des Fahrzeugs empfangen zu können. Die Daten können beispielsweise bestimmte Fahrprofile und/oder Fahrstrecken und/oder Fahrmanöver beschreiben bzw. repräsentieren. Anschließend können die Maßnahmen (durch Bereitstellen der Daten) veranlasst werden, beispielsweise durch Aufforderung an einen Fahrer (der die Maßnahmen manuell befolgen kann) und/oder Übermittlung an eine Steuereinrichtung des Fahrzeugs (welche die Maßnahmen automatisch erfüllen kann). Weiterhin können die Daten beispielsweise auch Zeitinformationen umfassen, die beschreiben, wie lange es noch dauert, bis die Initialisierung abgeschlossen ist. Auch dies kann zur kontrollierten Durchführung beitragen, da der Fahrer so eine (verlässliche) Rückmeldung über den Fortschritt der Initialisierung und somit die Verfügbarkeit eines (teil-)autonomen Betriebsmodus des Fahrzeugs erhalten kann.

In Schritt c) erfolgt ein Prüfen, ob die Initialisierung abgeschlossen wurde. Hierzu kann beispielsweise geprüft werden, ob die Anforderungen während einer Initialisierungsphase der Lokalisierungseinrichtung erfüllt werden. Alternativ oder kumulativ kann geprüft werden, ob die Maßnahmen während einer Initialisierungsphase der Lokalisierungseinrichtung befolgt bzw. erfüllt werden. Weiterhin kann insbesondere in Schritt c) eine Überwachung des Initialisierungsvorgangs erfolgen, die das Prüfen umfasst. Zur Beurteilung, ob die Initialisierung abgeschlossen ist kann insbesondere geprüft werden, ob die Genauigkeit und/oder Integrität der Eingangsdaten und/oder der Ausgangsdaten der Lokalisierungseinrichtung ausreichend ist. Insbesondere kann geprüft werden, ob die Standardabweichungen der Eingangsdaten und/oder eine Gesamtstandardabweichung der Ausgangsdaten kleiner oder gleich einer (vor-) bestimmbaren Obergrenze bzw. maximal zulässigen Standardabweichung sind.

In Schritt d) erfolgt ein Freigeben des zumindest teilweise autonomen Betriebsmodus des Fahrzeugs, wenn die Initialisierung abgeschlossen wurde. Beispielsweise kann die Freigabe erfolgen, wenn die Anforderungen während der Initialisierungsphase der Lokalisierungseinrichtung erfüllt werden und/oder die Maßnahmen während einer Initialisierungsphase der Lokalisierungseinrichtung befolgt bzw. erfüllt werden. Die Freigabe bewirkt in diesem Zusammenhang, dass der Fahrer das Fahrzeug (wahlweise) in einen Betriebsmodus überführen kann, in dem das Fahrzeug zumindest teilweise autonom operiert.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung wird vorgeschlagen, dass die Anforderungen so bestimmt werden, dass die Initialisierung in einer (vor-) definierten Zeitdauer abgeschlossen werden kann. Insbesondere können die Anforderungen so bestimmt werden, dass die Initialisierung (insbesondere ein Lernvorgang der Lokalisierungseinrichtung) innerhalb einer vorgegebenen Zeitdauer (Time To Operate, kurz: TTO) abgeschlossen ist. Die Zeitdauer kann beispielsweise 90 Sekunden nach Fahrzeugstart betragen.

Beispielsweise kann die Initialisierung bzw. die Lernphase in einem insbesondere GNSS-basierten Lokalisierungssteuergerät eines (teil-)autonomen Fahrzeugs so durchgeführt werden, dass diese nach einer festgelegten Zeitdauer eindeutig abgeschlossen ist. Dies hat den besonderen Vorteil, dass ein (teil-)autonomes Fahrzeug beispielsweise bei einem Fahrzeugstart nach einer festgelegten Zeitdauer autonom mithilfe des GNSS-basierten Lokalisierungssteuergeräts

betrieben werden kann. Der Nutzer des Fahrzeugs kann sich dann vorteilhaft darauf verlassen, dass das Lokalisierungssteuergerät nach einer definierten Zeitdauer eindeutig initialisiert (gelernt) ist, und dass er sein (teil-)autonomes Fahrzeug auch autonom mithilfe des Lokalisierungssteuergeräts nutzen kann.

5

Zum Beispiel kann zunächst die Bestimmung einer notwendigen Fahrzeugdynamik und einer notwendigen Satellitenanzahl bzw. die Bestimmung weiterer Umgebungsparameter, die für einen erfolgreichen Abschluss einer Initialisierungs- bzw. Lernphase innerhalb der definierten Zeitdauer erforderlich sind, erfolgen, was Beispiele für die zu bestimmenden Anforderungen darstellt. Die Bestimmung der Anforderungen bzw. der geforderten Eingangsparameter kann beispielsweise berechnungstechnisch erfolgen, wobei insbesondere die Standardabweichung(en) innerhalb der definierten Zeitdauer mithilfe der berechneten Eingangsparameter für die einzelnen Eingangsgrößen berechnungstechnisch verbessert werden können. Das Ergebnis können beispielsweise definierte Beschleunigungen des Fahrzeugs in Längs- und/oder in Querrichtung und/oder eine definierte Fahrzeuggeschwindigkeit und/oder eine definierte Anzahl von Satelliten sein, die für einen erfolgreichen Abschluss der Initialisierungs- bzw. Lernphase innerhalb der definierten Zeitdauer erforderlich sind. Alternativ oder zusätzlich kann die Bestimmung der Anforderungen bzw. Eingangsparameter auch mithilfe eines echten Fahrzeugs und/oder für eine bestimmte Fahrzeugvariante experimentell erfolgen.

10

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung wird vorgeschlagen, dass als Maßnahme zur kontrollierten Durchführung der Initialisierung mindestens eine Fahrmanöver ermittelt und bereitgestellt wird, die zur Durchführung eines bestimmten Fahrmanövers auffordert. Das bestimmte Fahrmanöver kann beispielsweise das Fahren mit einer bestimmten Geschwindigkeit und/oder das Abfahren einer bestimmten Fahrstrecke bzw. Route umfassen.

15

In diesem Zusammenhang kann die Fahrmanöver beispielsweise einer Steuereinrichtung des Fahrzeugs bereitgestellt werden. Die Steuereinrichtung kann dann die mindestens eine Fahrmanöver (automatisch) umsetzen, sodass die kontrollierte Initialisierung zumindest teilweise automatisch durchgeführt werden kann. Bei der Steuereinrichtung kann es sich zum Beispiel um eine Steuereinrichtung für das (teil-)autonome bzw. (teil-)automatisierte Fahren

20

25

30

35

handeln, die (direkt) Steuerelemente, wie etwa Aktuatoren des Fahrzeug zur (direkten) Beeinflussung der Fahrzeugbewegung ansteuern können.

5 Alternativ oder kumulativ kann die Fahranweisung beispielsweise einem Fahrer des Fahrzeugs bereitgestellt werden. Dies kann zum Beispiel über eine visuelle Anzeige und/oder akustische Ansage des durchzuführenden Fahrmanövers innerhalb des Fahrzeugs erfolgen. Auch dies kann dazu beitragen, dass die Initialisierung kontrolliert und in möglichst kurzer und absehbarer Zeitdauer erfolgen kann. Der Fahrer kann dann die Fahranweisung manuell umsetzen.

10 Nachdem die entsprechenden Anforderungen bzw. Eingangsparameter für das Initialisieren bzw. Lernen der Lokalisierungseinrichtung bzw. des Lokalisierungssteuergeräts (ggf. fahrzeugextern) ermittelt wurden, können diese innerhalb des (teil-)autonomen Fahrzeugs hinterlegt werden. Für das kontrollierte
15 Initialisieren (bzw. definierte Lernen) insbesondere innerhalb einer geforderten Zeitdauer können möglichst genau beispielsweise Mindestbeschleunigungen in Längs- und/oder Querrichtung des Fahrzeugs, die Satellitenanzahl, die erforderliche Fahrzeuggeschwindigkeit und/oder die geforderten weiteren Eingangsparameter von beispielsweise Sensoren des Fahrzeugs ermittelt und
20 (gemäß daraus ermittelter Fahranweisung) mit dem (teil-)autonomen Fahrzeug bei Fahrzeugstart definiert abgefahren werden. Dies kann beispielsweise in einer manuellen oder automatisierten Form erfolgen. Wenn das Fahrzeug dabei manuell durch einen Fahrer gesteuert wird, da es zum Beispiel noch nicht autonom betrieben werden kann (etwa weil die Lokalisierungseinrichtung noch
25 nicht initialisiert wurde), so können dem Fahrer des Fahrzeugs über eine HMI (Human Machine Interface) wie beispielsweise einem Display innerhalb des Fahrzeugs die Manöver des Fahrzeugs als Fahranweisung angezeigt werden, die beim Fahrzeugstart abgefahren werden sollen, bevor das Fahrzeug mithilfe der (ausreichend) initialisierten Lokalisierungseinrichtung autonom fahren kann.
30 Besonders vorteilhaft ist jedoch ein automatisches Abfahren von definierten Manövern gemäß der Fahranweisung durch das Fahrzeug selbst. Beispielsweise kann der Fahrer das Fahrzeug starten und das Fahrzeug fährt die entsprechenden Manöver für das Initialisieren bzw. Lernen beispielsweise eines Kalmanfilters eines beispielhaften Positionssensors selbstständig ab. Die
35 Trajektorienplanung und/oder Fahrzeugsteuerung kann in diesem Zusammenhang beispielsweise mithilfe von im oder am Fahrzeug verbauten Umfoldsensoren erfolgen. Der Nutzer des Fahrzeugs kann sich dabei bereits im

Fahrzeug befinden oder außerhalb des Fahrzeugs sein. Nachdem die entsprechenden Manöver definiert vom Fahrzeug abgefahren wurden kann vorteilhaft sichergestellt werden, dass das Fahrzeug bezüglich der Lokalisierungseinrichtung insbesondere innerhalb einer geforderten TTO (Time To Operate) initialisiert wurde. Sofern sich der Nutzer des Fahrzeugs nicht im Fahrzeug befindet, kann das Fahrzeug vorteilhaft relativ extreme Manöver mit hoher Dynamik abfahren und damit in besonders vorteilhafter Weise eine vergleichsweise kurze TTO erreicht werden.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung wird vorgeschlagen, dass als Maßnahme zur kontrollierten Durchführung der Initialisierung eine Information ermittelt und einem Fahrer des Fahrzeugs (visuell und/oder akustisch) bereitgestellt wird, die den Fortschritt der Initialisierung beschreibt bzw. angibt. Dies ist insbesondere dann sinnvoll, wenn die Fahrweisung dem Fahrer des Fahrzeugs bereitgestellt wird. Beispielhaft kann dem Fahrer hierzu die verbleibende Zeit angegeben werden, bis die Initialisierung abgeschlossen ist.

Wenn die Anforderungen, insbesondere erforderliche Parameter bzw. Eingangsgröße für das Initialisieren bzw. Lernen beispielsweise eines Kalmanfilters der Lokalisierungseinrichtung bestimmt sind kann das Fahrzeug beim Fahrzeugstart alternativ oder zusätzlich zum automatischen Abfahren definierter Manöver (auch) manuell (und frei) durch einen Fahrzeugfahrer gesteuert werden. In dieser Zeit erfolgt insbesondere eine Überwachung der momentanen Fahrzeugdynamik, der Anzahl der Satelliten, der Fahrzeuggeschwindigkeit und/oder der momentanen Standardabweichung der unterschiedlichen Eingangsdaten und/oder der Ausgangsdaten beispielsweise des Kalmanfilters (insbesondere mithilfe eines intelligenten Algorithmus). Insbesondere wenn die erforderliche Dynamik bzw. die erforderlichen Eingangsdaten der Lokalisierungseinrichtung (bzw. deren erforderliche Genauigkeit) für eine ausreichende Initialisierung als Anforderungen bestimmt und somit bereits bekannt sind, kann innerhalb dieser Ausführungsform des Verfahrens eine Abschätzung einer voraussichtlichen Zeitdauer (TTO) erfolgen, innerhalb derer die Lokalisierungseinrichtung ausreichend initialisiert ist. Diese voraussichtliche Zeitdauer (TTO) kann dem Fahrer des Fahrzeugs über ein HMI, wie beispielsweise einem Fahrzeugdisplay angezeigt werden. Der Fahrer kann in diesem Zusammenhang ganz normal bzw. frei auf der Straße fahren und insbesondere auf dem Bildschirm eine Abschätzung der Zeit sehen, wann die

Lokalisierungseinrichtung voraussichtlich ausreichend initialisiert ist. Dies ist ein vorteilhafter Hinweis für den Fahrer, ab wann er das Fahrzeug (teil-)autonom nutzen kann. Dieses bietet ebenfalls eine Kontrollmöglichkeit für den Fahrer, da er bei dieser Ausführungsform zumindest abschätzen kann, wann er das Fahrzeug mithilfe der Lokalisierungseinrichtung (teil- oder voll-)autonom betreiben kann.

Auch bei dieser Ausführungsform kann der Fahrer des Fahrzeugs über beispielweise ein HMI aufgefordert werden, bestimmte Manöver, wie beispielsweise (schnelle) Kurvenfahrten durchzuführen, um die Zeitdauer (TTO) vorteilhaft reduzieren zu können und so sein Fahrzeug insbesondere baldmöglichst autonom betreiben zu können. Dem Fahrer des Fahrzeugs kann dabei beispielweise ein Countdown der Initialisierungs- bzw. Lernphase ausgegeben, zum Beispiel auf einem Display angezeigt werden. In diesem Zusammenhang kann beispielweise über einen (bestimmten) Sicherheitsalgorithmus innerhalb des Fahrzeugs vorteilhaft verhindert werden, dass der Fahrer des Fahrzeugs (zu) riskante Manöver für die Verkürzung der Initialisierungs- bzw. Lernphase durchführt, die insbesondere gegen die momentan gültigen Verkehrsregeln verstoßen würden. Beispielsweise kann darüber vorteilhaft verhindert werden, dass der Fahrer des Fahrzeugs das Fahrzeug außerhalb des erlaubten Geschwindigkeitsbereichs auf einem Streckenabschnitt betreibt und/oder weitere Verkehrsteilnehmer gefährdet. Zu einer entsprechenden (Sicherheits-)Überwachung können beispielsweise Umfeldsensoren des Fahrzeugs und/oder eine Karte (Feature Map) und/oder Raddrehzahlen genutzt werden.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung wird vorgeschlagen, dass zumindest die Schritte a) und/oder b) mittels eines maschinell lernfähigen Algorithmus durchgeführt werden. Bei dem maschinell lernfähigen Algorithmus kann es sich beispielsweise um einen künstliche Intelligenz (KI-)Algorithmus handeln. Der maschinell lernfähige Algorithmus kann beispielsweise mittels mindestens eines künstlichen neuronalen Netzes realisiert sein.

Insbesondere kann das Verfahren zur Durchführung einer kontrollierten Initialisierung bzw. definierten Lernphase (innerhalb der Lokalisierungseinrichtung) mithilfe eines neuronalen Netzes umgesetzt werden.

Ein in diesem Zusammenhang beispielhaftes künstliches neuronales Netz kann einen oder mehrere der folgenden Eingangsgrößen umfassen:

- Fahrzeugbeschleunigung und/oder Fahrzeugdrehrate über der Zeit,
- Raddrehzahlen über der Zeit,
- 5 • Anzahl der erkannten Satelliten über der Zeit,
- Korrekturdatensignale über der Zeit,
- Uhrzeit (z.B. UTC Universal Time) über der Zeit,
- Geschätzte Standardabweichungen der Eingangsgrößen oder
Gesamtstandardabweichung der Ausgangsgrößen, und/oder
- 10 • Karteninformationen (z.B. Straßenverläufe auf einer Feature Map)

Aus diesen Eingangsgrößen generiert das neuronale Netz vorzugsweise einen oder mehrere der folgenden Ausgänge (insbesondere als Anforderungen und/oder Maßnahmen für den erfolgreichen Abschluss der ausreichenden Initialisierung bzw. Lernphase insbesondere innerhalb einer geforderten Zeitdauer (TTO)):

- Geforderte Fahrzeugbeschleunigung und/oder Fahrzeugdrehrate über der Zeit,
- Geforderte Raddrehzahlen über der Zeit,
- 20 • Geforderte Satelliten über der Zeit,
- Geforderte Korrekturdaten über der Zeit,
- Voraussichtliche Zeit bis zum Abschluss der Lernphase, und/oder
- Trajektorienverlauf auf einer hochgenauen Karte (z.B. Feature Map)

Mithilfe der entsprechenden Eingangsgrößen kann das künstliche neuronale Netz beispielsweise die geforderten Parameter für den Abschluss der ausreichenden Initialisierung bzw. Lernphase innerhalb der geforderten Zeitdauer (TTO) berechnen. Beispielsweise mithilfe der geschätzten Standardabweichungen der Eingangsgrößen und der ggf. bereits prozessierten Eingangsgößen, sowie vorzugsweise mithilfe einer Uhrzeit ist das neuronale Netz insbesondere in der Lage die voraussichtliche Zeit bis zum Abschluss der ausreichenden Initialisierung bzw. Lernphase zu schätzen bzw. zu berechnen. Mithilfe der berechneten Ausgangsgrößen kann das (teil-)autonome Fahrzeug die Initialisierungs- bzw. Lernphase vorteilhaft effizient und möglichst innerhalb der TTO durchführen, indem (als Maßnahme) beispielsweise eine definierte Trajektorie ausgegeben oder aus den Ausgängen berechnet wird und vorzugsweise vom Fahrzeug automatisch abgefahren wird. Alternativ oder

zusätzlich kann bei einer manuellen Steuerung des Fahrzeugs auf beispielsweise einem HMI (als Maßnahme) die Anzeige von beispielsweise erforderlichen Fahrmanövern insbesondere mithilfe einer möglichst hochgenauen Karte und/oder weiteren Anweisungen für den Fahrer des Fahrzeugs möglichst transparent dargestellt werden.

Diese Ausführungsform bietet insbesondere den Vorteil, dass das neuronale Netz das Initialisieren bzw. Lernen beispielsweise eines Kalmanfilters für das autonome Fahren innerhalb der Lokalisierungseinrichtung vergleichsweise schneller und effizienter durchführen kann, als beispielsweise ein hart codierter Algorithmus. Das neuronale Netz kann beispielsweise mithilfe einer geforderten TTO sowie mit unterschiedlichen Eingangsgrößen und daraus resultierenden geforderten Ausgangsgrößen trainiert werden. Anschließend kann das neuronale Netz auf der Lokalisierungseinrichtung beim Fahrzeugstart ausgeführt werden. Auf diese Weise kann eine deterministische und eindeutige Durchführung einer Initialisierungs- bzw. Lernphase in einer insbesondere GNSS-basierten Lokalisierungseinrichtung besonders vorteilhaft realisiert werden.

Beispielhaft kann das neuronale Netz für die Umsetzung einer kontrollierten Initialisierungsphase bzw. definierten Lernphase als Teil eines Kalmanfilters in der Lokalisierungseinrichtung umgesetzt sein. Alternativ oder zusätzlich kann das neuronale Netz für die Umsetzung einer kontrollierten Initialisierungsphase bzw. definierten Lernphase einem Kalmanfilter der Lokalisierungseinrichtung vorgeschaltet sein. Auf diese Weise kann das neuronale Netz besonders vorteilhaft in einem unabhängig davon gebildeten Algorithmus einer Lokalisierungseinrichtung integrieret oder damit verbunden werden. Weiterhin kann der Kalmanfilter für die Positionsfusion mithilfe der unterschiedlichen Eingangsgrößen innerhalb der Lokalisierungseinrichtung als neuronales Netz ausgeführt sein. Dabei kann das neuronale Netz für die Umsetzung einer kontrollierten Initialisierungsphase bzw. definierten Lernphase dem neuronalen Netz für die Positionsberechnung/Positionsfusion vorgeschaltet sein oder als Teil des neuronalen Netzes für die Positionsberechnung/Positionsfusion implementiert sein (sodass ein gemeinsames neuronales Netz gebildet wird).

Nach einem weiteren Aspekt wird ein Computerprogramm zur Durchführung eines hier vorgestellten Verfahrens vorgeschlagen. Dies betrifft mit anderen Worten insbesondere ein Computerprogramm(-produkt), umfassend Befehle, die

bei der Ausführung des Programms durch einen Computer diesen veranlassen, ein hier beschriebenes Verfahren auszuführen.

5 Nach einem weiteren Aspekt wird ein Maschinenlesbares Speichermedium vorgeschlagen, auf dem das hier vorgeschlagene Computerprogramm hinterlegt bzw. gespeichert ist. Regelmäßig handelt es sich bei dem maschinenlesbaren Speichermedium um einen computerlesbaren Datenträger.

10 Nach einem weiteren Aspekt wird eine Vorrichtung für ein zumindest teilweise autonom betreibbares Fahrzeug vorgeschlagen, wobei die Vorrichtung eine Lokalisierungseinrichtung des Fahrzeugs umfasst oder auf diese zugreifen kann und wobei die Vorrichtung zur Durchführung eines hier beschriebenen Verfahrens eingerichtet ist. Die Vorrichtung kann beispielsweise einen Rechner und/oder ein Steuergerät (Controller) umfassen, der Befehle ausführen kann, um
15 das Verfahren auszuführen. Hierzu kann der Rechner bzw. das Steuergerät beispielsweise das angegebene Computerprogramm ausführen. Beispielsweise kann der Rechner bzw. das Steuergerät auf das angegebene Speichermedium zugreifen, um das Computerprogramm ausführen zu können. Bei der Vorrichtung kann es sich zum Beispiel um einen Bewegungs- und Positionssensor handeln,
20 der insbesondere in oder an dem Fahrzeug angeordnet ist.

Nach einem weiteren Aspekt wird auch ein System für ein Fahrzeug vorgeschlagen, wobei das System eine hier beschriebene Vorrichtung und eine
25 Steuereinrichtung umfasst, wobei die Steuereinrichtung zur Steuerung eines zumindest teilweise automatischen oder autonomen Fahrbetriebs des Fahrzeugs eingerichtet ist und wobei die Vorrichtung und die Steuereinrichtung so miteinander verbindbar sind, dass die Steuereinrichtung Fahranweisungen von der Vorrichtung empfangen kann.

30 Die im Zusammenhang mit dem Verfahren erörterten Details, Merkmale und vorteilhaften Ausgestaltungen können entsprechend auch bei dem hier vorgestellten Computerprogramm und/oder dem Speichermedium und/oder der Vorrichtung und/oder dem System auftreten und umgekehrt. Insoweit wird auf die dortigen Ausführungen zur näheren Charakterisierung der Merkmale
35 vollumfänglich Bezug genommen.

Die hier vorgestellte Lösung sowie deren technisches Umfeld werden nachfolgend anhand der Figuren näher erläutert. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Erfindung durch die gezeigten Ausführungsbeispiele nicht beschränkt werden soll. Insbesondere ist es, soweit nicht explizit anders dargestellt, auch möglich, 5 Teilaspekte der in den Figuren erläuterten Sachverhalte zu extrahieren und mit anderen Bestandteilen und/oder Erkenntnissen aus anderen Figuren und/oder der vorliegenden Beschreibung zu kombinieren. Es zeigt schematisch:

Fig. 1: einen beispielhaften Ablauf des hier vorgestellten Verfahrens,

Fig. 2: eine beispielhafte Vorrichtung für ein zumindest teilweise autonom betreibbares Fahrzeug.

Fig. 1 zeigt schematisch einen beispielhaften Ablauf des hier vorgestellten Verfahrens. Das Verfahren dient zur kontrollierten Initialisierung einer Lokalisierungseinrichtung 1 (vgl. Fig. 2) eines zumindest teilweise autonom betreibbaren Fahrzeugs 2. Die mit den Blöcken 110, 120, 130 und 140 dargestellte Reihenfolge der Schritte a), b), c) und d) ist beispielhaft und kann zur Durchführung des Verfahrens beispielsweise zumindest einmal in der 15 dargestellten Reihenfolge durchlaufen werden.

In Block 110 erfolgt gemäß Schritt a) ein Bestimmen von Anforderungen an Eingangsdaten der Lokalisierungseinrichtung 1, um diese für eine Freigabe eines zumindest teilweise autonomen Betriebsmodus des Fahrzeugs 2 ausreichend zu 25 initialisieren. In Block 120 erfolgt gemäß Schritt b) ein Ermitteln und Bereitstellen von Daten, die mindestens eine Maßnahme zur kontrollierten Durchführung der Initialisierung der Lokalisierungseinrichtung 1 beschreiben, wobei die Daten in Abhängigkeit der Anforderungen ermittelt werden. In Block 130 erfolgt gemäß Schritt c) ein Prüfen, ob die Initialisierung abgeschlossen wurde. In Block 140 erfolgt gemäß Schritt d) ein Freigeben des zumindest teilweise autonomen Betriebsmodus des Fahrzeugs 2, wenn die Initialisierung abgeschlossen wurde. 30

In Block 110 können während Schritt a) die Anforderungen beispielsweise so bestimmt werden, dass die Initialisierung in einer (vor-)definierten Zeitdauer abgeschlossen werden kann. Als Zeitdauer können hier zum Beispiel 90 35 Sekunden vordefiniert werden.

In Block 120 kann während Schritt b) als Maßnahme zur kontrollierten Durchführung der Initialisierung beispielsweise mindestens eine Fahrmanweisung ermittelt und bereitgestellt werden, die zur Durchführung eines bestimmten Fahrmanövers auffordert. Das bestimmte Fahrmanöver kann beispielsweise das
5 Fahren mit einer bestimmten Geschwindigkeit und/oder das Abfahren einer bestimmten Fahrstrecke umfassen. Die Fahrmanweisung kann zum Beispiel einer Steuereinrichtung 4 des Fahrzeugs 2 bereitgestellt wird. Die Steuereinrichtung 4 kann dann die mindestens eine Fahrmanweisung (automatisch) umsetzen, sodass die kontrollierte Initialisierung zumindest teilweise automatisch durchgeführt
10 werden kann. Alternativ kann die Fahrmanweisung beispielsweise einem Fahrer des Fahrzeugs 2 zum Beispiel über eine visuelle Anzeige und/oder akustische Ansage des durchzuführenden Fahrmanövers bereitgestellt werden. Auch dies kann dazu beitragen, dass die Initialisierung kontrolliert und in möglichst kurzer und absehbarer Zeitdauer erfolgen kann.

15 In Block 120 kann während Schritt b) alternativ oder zusätzlich als Maßnahme zur kontrollierten Durchführung der Initialisierung eine Information ermittelt und einem Fahrer des Fahrzeugs 2 (visuell und/oder akustisch) bereitgestellt wird, die den Fortschritt der Initialisierung beschreibt. Dies ist insbesondere dann sinnvoll,
20 wenn die Fahrmanweisung dem Fahrer des Fahrzeugs 2 bereitgestellt wird. Beispielhaft kann dem Fahrer hierzu die verbleibende Zeit angegeben werden, bis die Initialisierung abgeschlossen ist.

25 Zudem können die Schritte a) und/oder b) mittels eines maschinell lernfähigen Algorithmus durchgeführt werden. Der maschinell lernfähige Algorithmus kann beispielsweise mittels mindestens eines neuronalen Netzes realisiert sein.

30 Fig. 2 zeigt schematisch eine beispielhafte Vorrichtung 3 für ein zumindest teilweise autonom betreibbares Fahrzeug 2, wobei die Vorrichtung 3 eine Lokalisierungseinrichtung 1 des Fahrzeugs 2 umfasst oder auf diese zugreifen kann und wobei die Vorrichtung 3 zur Durchführung eines hier beschriebenen Verfahrens eingerichtet ist.

35 Die Vorrichtung 3 und das Verfahren können in vorteilhafter Weise dazu beitragen eine (manuell und/oder maschinell) kontrollierte, insbesondere deterministische und eindeutige Durchführung einer Initialisierungsphase (Lernphase) in einer Lokalisierungseinrichtung 1 des Fahrzeugs 2, wie etwa

einem GNSS-basierten Lokalisierungssteuergerät eines zumindest teilweise autonomen Fahrzeugs 2 zu ermöglichen.

5 Weiterhin veranschaulicht Fig. 2 auch beispielhaft ein hier beschriebenes System für ein Fahrzeug 2, wobei das System eine hier beschriebene Vorrichtung 3 und eine Steuereinrichtung 4 umfasst, wobei die Steuereinrichtung 4 zur Steuerung eines zumindest teilweise automatischen oder autonomen Fahrbetriebs des Fahrzeuges 2 eingerichtet ist und wobei die Vorrichtung 3 und die Steuereinrichtung 4 so miteinander verbindbar sind, dass die Steuereinrichtung 4
10 Fahrhinweisungen von der Vorrichtung 3 empfangen kann (vgl. Pfeil in Fig. 2).

Die hier vorgestellte Lösung ermöglicht insbesondere einen oder mehrere der nachfolgenden Vorteile:

- 15 • Indem die Initialisierung (Lernphase) auf beispielsweise einem GNSS-basierten Lokalisierungssteuergerät in einer vorteilhaft vorgeschriebenen und/oder definierten Weise abläuft, kann bei jedem Fahrzeugstart ermöglicht werden, dass das Fahrzeug innerhalb einer geforderten Zeitdauer (TTO) bezüglich des Lokalisierungssteuergeräts initialisiert ist. Anschließend kann das (teil-)autonome Fahrzeug (teil-)autonom
20 betrieben werden.
- Durch eine Anzeige von geforderten Manövern beim manuellen Betrieb des (teil-)autonomen Fahrzeugs, kann die Initialisierung (Lernphase) vorteilhaft beschleunigt werden.
- 25 • Der Fahrer eines (teil-)autonomen Fahrzeugs kann somit beispielhaft über eine Anzeige dargestellt bekommen, ab wann er das (teil-)autonome Fahrzeug (teil-)autonom nutzen kann, wodurch der Fahrkomfort beim Betrieb des (teil-)autonomen Fahrzeugs für den Fahrzeugfahrer in vorteilhafter Weise erhöht werden kann.
- 30 • Die Sicherheit beim Betrieb eines (teil-)autonomen Fahrzeugs kann vorteilhaft erhöht werden, da die Initialisierung (Lernphase) nun kontrolliert, insbesondere definiert und/oder deterministisch ablaufen kann. Die geschätzten Standardabweichungen können dann in vorteilhafter Weise mehr der Realität entsprechen als es bis dato der Fall ist.
- 35 • Außerdem kann die Sicherheit im Straßenverkehr vorteilhaft erhöht werden, insbesondere weil das (teil-)autonome Fahrzeug durch eine

schnellere Initialisierung noch früher (teil-)autonom betrieben werden kann.

Ansprüche

1. Verfahren zur kontrollierten Initialisierung einer Lokalisierungseinrichtung (1) eines zumindest teilweise autonom betreibbaren Fahrzeugs (2), umfassend zumindest folgende Schritte:
 - a) Bestimmen von Anforderungen an Eingangsdaten der Lokalisierungseinrichtung (1), um diese für eine Freigabe eines zumindest teilweise autonomen Betriebsmodus des Fahrzeugs (2) ausreichend zu initialisieren,
 - b) Ermitteln und Bereitstellen von Daten, die mindestens eine Maßnahme zur kontrollierten Durchführung der Initialisierung der Lokalisierungseinrichtung (1) beschreiben, wobei die Daten in Abhängigkeit der Anforderungen ermittelt werden,
 - c) Prüfen, ob die Initialisierung abgeschlossen wurde,
 - d) Freigeben des zumindest teilweise autonomen Betriebsmodus des Fahrzeugs (2), wenn die Initialisierung abgeschlossen wurde.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Anforderungen so bestimmt werden, dass die Initialisierung in einer definierten Zeitdauer abgeschlossen werden kann.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei als Maßnahme zur kontrollierten Durchführung der Initialisierung mindestens eine Fahrmanöveranweisung ermittelt und bereitgestellt wird, die zur Durchführung eines bestimmten Fahrmanövers auffordert.
4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei die Fahrmanöveranweisung einer Steuereinrichtung (4) des Fahrzeugs (2) bereitgestellt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 3, wobei die Fahrmanöveranweisung einem Fahrer des Fahrzeugs (2) bereitgestellt wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei als Maßnahme zur kontrollierten Durchführung der Initialisierung eine Information ermittelt und einem Fahrer des Fahrzeugs (2) bereitgestellt wird, die den Fortschritt der Initialisierung beschreibt.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zumindest die Schritte a) und/oder b) mittels eines maschinell lernfähigen Algorithmus durchgeführt werden.
- 5 8. Computerprogramm zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
9. Maschinenlesbares Speichermedium, auf dem das Computerprogramm nach Anspruch 8 gespeichert ist.
- 10 10. Vorrichtung (3) für ein zumindest teilweise autonom betreibbares Fahrzeug (2), wobei die Vorrichtung (3) eine Lokalisierungseinrichtung (1) des Fahrzeugs (2) umfasst oder auf diese zugreifen kann und wobei die Vorrichtung (3) zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der
15 Ansprüche 1 bis 7 eingerichtet ist.
11. System für ein Fahrzeug (2), wobei das System eine Vorrichtung (3) nach Anspruch 10 und eine Steuereinrichtung (4) umfasst, wobei die
20 Steuereinrichtung (4) zur Steuerung eines zumindest teilweise automatischen oder autonomen Fahrbetriebs des Fahrzeugs (2) eingerichtet ist und wobei die Vorrichtung (3) und die Steuereinrichtung (4) so miteinander verbindbar sind, dass die Steuereinrichtung (4) Fahranweisungen von der Vorrichtung (3) empfangen kann.

Fig. 1

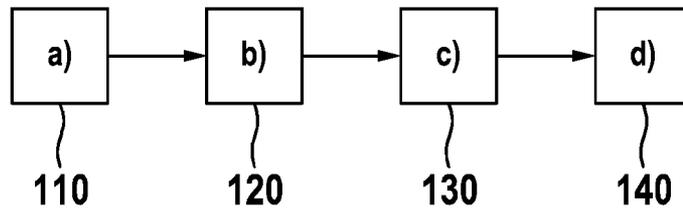
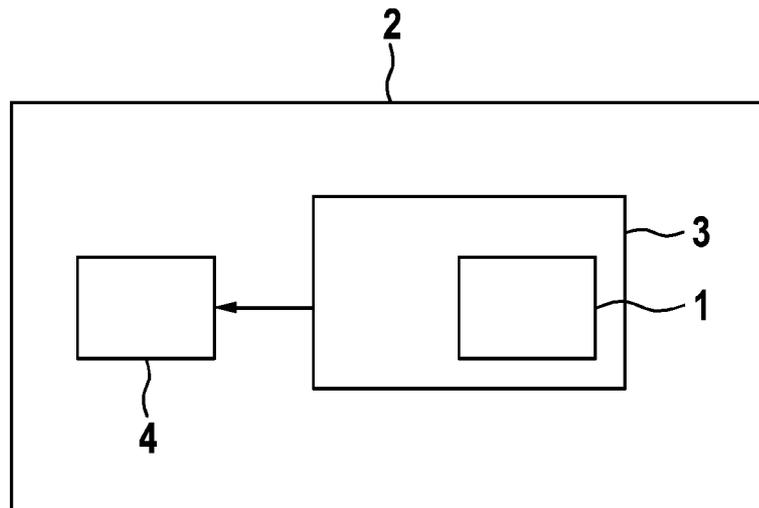


Fig. 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2021/061552

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>G01C 21/16</i> (2006.01)i; <i>G01C 25/00</i> (2006.01)i; <i>G01S 19/45</i> (2010.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01C; G01S Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2017212248 A1 (BOBYE MICHAEL [CA]) 27 July 2017 (2017-07-27) paragraphs [0005], [0033]	1,8,10
A	US 2019392228 A1 (ZHU XIAOLING [CN] ET AL) 26 December 2019 (2019-12-26) paragraphs [0007], [0008], [0025], [0027]	1,8,10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 26 July 2021		Date of mailing of the international search report 03 August 2021
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Tabellion, Marc Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/EP2021/061552

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2017212248	A1	27 July 2017	CA	3003298	A1	03 August 2017
				EP	3408688	A1	05 December 2018
				US	2017212248	A1	27 July 2017
				WO	2017127912	A1	03 August 2017

US	2019392228	A1	26 December 2019	AU	2018282302	A1	16 January 2020
				CA	3027921	A1	25 December 2019
				CN	110859044	A	03 March 2020
				EP	3631494	A1	08 April 2020
				JP	6821712	B2	27 January 2021
				JP	2020528134	A	17 September 2020
				SG	11201811410R	A	30 January 2020
				TW	202001290	A	01 January 2020
				US	2019392228	A1	26 December 2019
				WO	2020000137	A1	02 January 2020

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2021/061552

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01C21/16 G01C25/00 G01S19/45
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01C G01S

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2017/212248 A1 (BOBYE MICHAEL [CA]) 27. Juli 2017 (2017-07-27) Absätze [0005], [0033] -----	1,8,10
A	US 2019/392228 A1 (ZHU XIAOLING [CN] ET AL) 26. Dezember 2019 (2019-12-26) Absätze [0007], [0008], [0025], [0027] -----	1,8,10

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
26. Juli 2021	03/08/2021

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Tabellion, Marc
--	---

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2021/061552

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2017212248 A1	27-07-2017	CA 3003298 A1	03-08-2017
		EP 3408688 A1	05-12-2018
		US 2017212248 A1	27-07-2017
		WO 2017127912 A1	03-08-2017

US 2019392228 A1	26-12-2019	AU 2018282302 A1	16-01-2020
		CA 3027921 A1	25-12-2019
		CN 110859044 A	03-03-2020
		EP 3631494 A1	08-04-2020
		JP 6821712 B2	27-01-2021
		JP 2020528134 A	17-09-2020
		SG 11201811410R A	30-01-2020
		TW 202001290 A	01-01-2020
		US 2019392228 A1	26-12-2019
		WO 2020000137 A1	02-01-2020
