

(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
01. November 2018 (01.11.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/197255 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01S 15/93 (2006.01) G01S 7/40 (2006.01)
G01C 21/30 (2006.01) G01S 13/93 (2006.01)
G01S 17/93 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/059721

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. April 2018 (17.04.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2017 004 118.0
27. April 2017 (27.04.2017) DE

(71) Anmelder: DAIMLER AG [DE/DE]; Mercedesstraße
137, 70327 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: RIES, Florian; Hermann-Mögle-Weg 30, 70599
Stuttgart (DE). SCHUSTER, Frank; Waldburgstrasse 17,
71032 Böblingen (DE). HAUEIS, Martin; Wolfäckerweg
11, 71116 Gärtringen (DE). GHANAAT, Mohammad;
Schmellbachstrasse 40, 70565 Stuttgart (DE). GEISS, Flo-
rian; Schafhauser Weg 1, 71120 Grafenau (DE). ROTH,
Jochen; Panoramastrasse 60, 71263 Weil der Stadt (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, JO, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,

(54) Title: METHOD FOR OPERATING A DRIVER ASSISTANCE SYSTEM AND VEHICLE COMPRISING A DRIVER ASSIS-
TANCE SYSTEM DESIGNED TO CARRY OUT THE METHOD

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES FAHRERASSISTENZSYSTEMS UND FAHRZEUG MIT EINEM ZUR
DURCHFÜHRUNG DES VERFAHRENS EINGERICHTETEM FAHRERASSISTENZSYSTEM

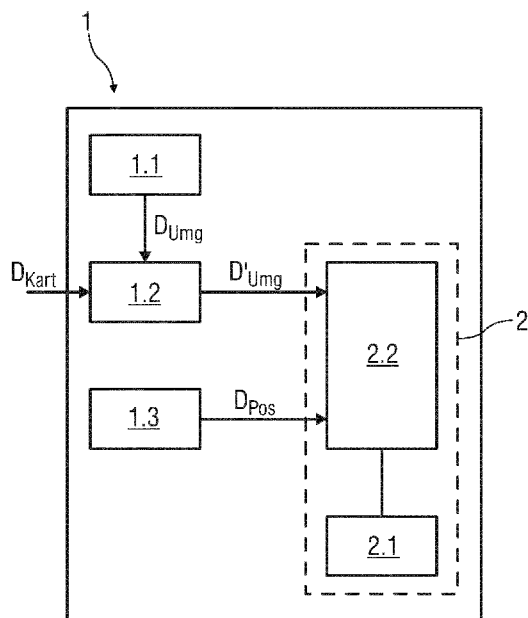


FIG 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for operating a driver assistance system (2) for a vehicle (1), in which method - in order to determine a position of the vehicle (1) in a digital area map, area data (D_{Umg}) of the vehicle (1) is detected by means of a vehicle-integrated sensor system (1.1) and is compared with map data (D_{Kart}) stored in the area map, - in order to determine a position of the vehicle (1) in a real environment, position data (D_{Pos}) of the vehicle (1) is determined by means of at least one vehicle-integrated satellite receiver (1.3), - using the position data (D_{Pos}) and using area data (D'_{Umg}) compared with the area data (D_{Umg}), the accuracy of the determined position of the vehicle (1) is determined, wherein - the accuracy is predicted with which the position of the vehicle (1) in the area map can be determined for a predetermined route segment lying ahead of the vehicle (1), - and a fully automated operation of the vehicle is enabled if the determined accuracy and the accuracy predicted for the route segment lying ahead are higher than at least one accuracy threshold value. The invention also relates to a vehicle comprising a driver assistance system (2) which is designed to carry out the method.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Fahrerassistenzsystems (2) für ein Fahrzeug (1), bei dem - zur Bestimmung einer Position des Fahrzeugs (1) in einer digitalen Umgebungskarte Umgebungsdaten (D_{Umg}) des Fahrzeugs (1) mittels einer fahrzeugeigenen Sensorik (1.1) erfasst werden und mit in der Umgebungskarte hinterlegten Kartendaten (D_{Kart}) abgeglichen werden, - zur Bestimmung einer Position des Fahrzeugs (1) in einer realen Umgebung

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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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)

Positionsdaten (D_{Pos}) des Fahrzeugs (1) mittels mindestens eines fahrzeugeigenen Satellitenempfängers (1.3) ermittelt werden, - anhand der Positionsdaten (D_{Pos}) und anhand von mit den Umgebungsdaten (D_{Umg}) abgeglichenen Umgebungsdaten (D'_{Umg}) eine Genauigkeit der bestimmten Position des Fahrzeugs (1) ermittelt wird, wobei eine Genauigkeit präzisiert wird, mit welcher die Position des Fahrzeugs (1) in der Umgebungskarte für einen vorgegebenen, dem Fahrzeug (1) vorausliegenden Streckenabschnitt bestimmbar ist, und ein vollautomatisierter Betrieb des Fahrzeugs freigegeben wird, wenn die ermittelte Genauigkeit und die für den vorausliegenden Streckenabschnitt präzisierte Genauigkeit höher sind als mindestens ein Schwellwert der Genauigkeit. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Fahrzeug mit einem Fahrerassistenzsystem (2), das zur Durchführung des Verfahrens eingerichtet ist.

Verfahren zum Betrieb eines Fahrerassistenzsystems und Fahrzeug mit einem zur Durchführung des Verfahrens eingerichtetem Fahrerassistenzsystem

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Fahrerassistenzsystems gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Verfahren zum Betrieb eines Fahrerassistenzsystems, mittels welchem ein teil- und/oder vollautomatisierter Betrieb eines Fahrzeugs möglich ist, sind aus dem Stand der Technik bekannt. Beispielsweise sind in der DE 10 2011 119 762 A1 ein Verfahren zur Positionsbestimmung eines Kraftfahrzeugs und ein für das Kraftfahrzeug geeignetes Positionsbestimmungs-System beschrieben. Das System umfasst eine digitale Karte, in der Daten über ortsspezifische Merkmale, auch Landmarken genannt, lokalisiert verzeichnet sind, zumindest eine Umfelderkennungsvorrichtung zur Erfassung der ortsspezifischen Merkmale in der Umgebung des Fahrzeugs und ein mit der digitalen Karte und der Umfelderkennungsvorrichtung gekoppeltes Lokalisierungsmodul. Das Lokalisierungsmodul weist eine Verarbeitungseinheit zum Abgleich der erfassten Daten und der in der digitalen Karte verzeichneten Daten über die ortsspezifischen Merkmale und zur Lokalisierung der Fahrzeugposition anhand der in der digitalen Karte lokalisiert verzeichneten ortsspezifischen Merkmale auf. Ferner umfasst das System eine inertielle Messeinheit des Fahrzeugs für Fahrzeugbewegungsdaten, die mit dem Lokalisierungsmodul gekoppelt ist, dessen Verarbeitungseinheit konfiguriert ist, die Fahrzeugposition mittels der Fahrzeugbewegungsdaten basierend auf der anhand der ortsspezifischen Merkmale lokalisierten Position zu bestimmen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein gegenüber dem Stand der Technik verbessertes Verfahren zum Betrieb eines Fahrerassistenzsystems anzugeben sowie ein Fahrzeug anzugeben, in dem das Verfahren angewendet wird.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den in Anspruch 1 und 10 angegebenen Merkmalen gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Bei einem Verfahren zum Betrieb eines Fahrerassistenzsystems für ein Fahrzeug werden Umgebungsdaten des Fahrzeugs mittels einer fahrzeugeigenen Sensorik erfasst und zur Bestimmung einer Position des Fahrzeugs in einer digitalen Umgebungskarte mit in der Umgebungskarte hinterlegten Kartendaten abgeglichen. Zur Bestimmung einer Position des Fahrzeugs in einer realen Umgebung werden Positionsdaten des Fahrzeugs mittels mindestens eines fahrzeugeigenen Satellitenempfängers ermittelt. Des Weiteren werden anhand der Positionsdaten und anhand von mit den Umgebungsdaten abgeglichenen Umgebungsdaten eine Genauigkeit der bestimmten Position ermittelt. Zur Ermittlung der Genauigkeit werden die Positionsdaten und die abgeglichenen Umgebungsdaten vorzugsweise einem Positionsfilter zugeführt, wobei mittels des Positionsfilters die Position des Fahrzeugs in der Umgebungskarte mit der realen Position des Fahrzeugs abgeglichen wird und insbesondere mittels des Abgleichs die Position des Fahrzeugs in der Umgebungskarte plausibilisiert wird. Ferner wird in Abhängigkeit der ermittelten Genauigkeit ein vollautomatisierter Betrieb des Fahrzeugs freigegeben. Unter vollautomatisiertem Betrieb wird hierbei ein hochautomatisierter Betrieb oder ein autonomer Betrieb verstanden.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass zusätzlich die Genauigkeit prädiziert wird, mit welcher die Position des Fahrzeugs in der Umgebungskarte für einen vorgegebenen, dem Fahrzeug vorausliegenden Streckenabschnitt bestimmbar ist. Der vollautomatisierte Betrieb des Fahrzeugs wird dann freigegeben, d.h. das Fahrzeug kann nur dann vollautomatisiert betrieben werden, wenn die ermittelte Genauigkeit und die für den vorausliegenden Streckenabschnitt prädizierte Genauigkeit vorgegebene Anforderungen erfüllen, d.h. höher sind als mindestens ein vorgegebener Schwellwert der Genauigkeit. Vorzugsweise bleibt die Freigabe nur solange bestehen, solange die Anforderungen an die Genauigkeit erfüllt sind. Das heißt, der vollautomatisierte Betrieb des Fahrzeugs wird beendet, wenn die Bedingungen für die Freigabe des vollautomatisierten Betriebs nicht mehr erfüllt sind.

Der mindestens eine vorgegebene Schwellwert der Genauigkeit wird vorzugsweise in Abhängigkeit des vorausliegenden Streckenabschnitts vorgegeben, insbesondere in Abhängigkeit der Krümmung und/oder der Spurbreite des vorausliegenden

Streckenabschnitts. Somit lassen sich die Anforderungen an die Genauigkeit der Positionsermittlung an den vorausliegenden Streckenabschnitt anpassen. Für die Freigabe des vollautomatisierten Betriebs auf einem kurvigen Streckenabschnitt mit engen Fahrspuren können somit höhere Anforderungen an die Genauigkeit der Positionsermittlung gestellt werden als für den Betrieb auf einem geradlinigen Streckenabschnitt mit breiten Fahrspuren.

Mittels des Verfahrens sind gegenüber konventionellen Verfahren längere vollautomatisierte Fahrten mit weniger Unterbrechungen möglich. Dies steigert eine Qualität des Erlebnisses des vollautomatisierten Fahrbetriebs für den Fahrer. Durch einen Abgleich der prädizierten Genauigkeit sowie des Schwellwerts, welcher einer Anforderung an die Genauigkeit der Positionsermittlung im vorausliegenden Streckenabschnitt entspricht, kann eine Verfügbarkeit des vollautomatisierten Betriebes des Fahrzeugs für eine bestimmte Zeit im Voraus geplant werden. Der Schwellwert für die Genauigkeit der Position des Fahrzeugs in der Umgebungskarte wird insbesondere in Abhängigkeit eines Fahrspurverlaufes, einer Fahrspurbreite und/oder gewünschter oder vorgegebener Fahrgeschwindigkeiten prädiziert. Beispielsweise ist der Schwellwert für die Genauigkeit für einen Kurvenverlauf niedriger als für einen geradlinigen Fahrspurverlauf. Die Vorausplanung der Verfügbarkeit des vollautomatisierten Betriebs des Fahrzeugs ermöglicht zudem eine Verlängerung einer für eine manuelle Rückübernahme des Betriebs des Fahrzeugs durch den Fahrer zur Verfügung stehende Zeit.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand einer Zeichnung näher erläutert.

Dabei zeigt:

Fig. 1 schematisch ein Fahrzeug mit einem Fahrerassistenzsystem.

Die einzige Figur 1 zeigt ein Blockschaltbild eines Fahrzeugs 1 mit einem Fahrerassistenzsystem 2 in einem Ausführungsbeispiel.

Das Fahrerassistenzsystem 2 ist zur Durchführung eines teil- und vollautomatisierten Betriebs des Fahrzeugs 1 ausgebildet und umfasst eine Steuereinheit 2.1, mittels welcher der teil- und vollautomatisierte Betrieb aktivierbar, deaktivierbar und bei Aktivierung durchführbar ist. Die Steuereinheit 2.1 ist dazu mit einer fahrzeugeigenen Sensorik 1.1 gekoppelt, mittels der Umgebungsdaten D_{Umg} des Fahrzeugs 1 erfasst werden. Die

fahrzeugeigene Sensorik 1.1 umfasst beispielsweise Lidarsensoren, Radarsensoren, Ultraschallsensoren und/oder Infrarotsensoren, die einen begrenzten Erfassungsbereich aufweisen.

Mittels der fahrzeugeigenen Sensorik 1.1 können in einer digitalen Umgebungskarte hinterlegte Kartendaten D_{Kart} , welche Landmarken und Fahrspureigenschaften umfassen, während der Fahrt in einer Fahrzeugumgebung erkannt und mit den Kartendaten D_{Kart} abgeglichen werden. Ein solcher Abgleich wird üblicherweise als Matching bezeichnet. Dabei wird festgestellt, an welcher Position der Umgebungskarte die erfassten Umgebungsdaten D_{Umg} mit in der Umgebungskarte hinterlegten Kartendaten D_{Kart} korrespondieren. Diejenigen Umgebungsdaten aus der Menge der Kartendaten D_{Kart} , die zu den erfassten Umgebungsdaten D_{Umg} korrespondieren, werden nachfolgend als abgeglichene Umgebungsdaten D'_{Umg} bezeichnet. In der Umgebungskarte sind Kartendaten D_{Kart} über ortsspezifische Merkmale, insbesondere Landmarken, und Fahrspureigenschaften hinterlegt, die einer lokalen, geographischen Position zugeordnet sind. Als Landmarken können beispielsweise Verkehrsschilder, Straßenmasten oder andere Objekte hinterlegt sein. Die Umgebungskarte kann in einer Navigationsvorrichtung 1.2 des Fahrzeugs 1 hinterlegt sein, wobei üblicherweise nur ein Ausschnitt aus der Umgebungskarte im Fahrzeug 1 hinterlegt ist, welcher einen dem Fahrzeug vorausliegenden Streckenabschnitt umfasst. Durch den Abgleich der erfassten Umgebungsdaten D_{Umg} mit den hinterlegten Kartendaten D_{Kart} ist eine Position des Fahrzeugs 1 in der Umgebungskarte bestimmbar.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel umfasst das Fahrzeug 1 weiterhin einen Satellitenempfänger 1.3, z. B. einen sogenannten GNSS- (Globales Navigationssatellitensystem) Empfänger, mittels dem Positionsdaten D_{Pos} des Fahrzeugs 1 in einer realen Umgebung empfangen werden.

Für eine Plausibilisierung der Position des Fahrzeugs 1 in der Umgebungskarte werden die Positionsdaten D_{Pos} des Fahrzeugs 1 und mit den Kartendaten D_{Kart} abgeglichene Umgebungsdaten D'_{Umg} an einen Positionsfilter 2.2 übermittelt. Zusätzlich dazu können dem Positionsfilter 2.2 Odometriedaten übermittelt werden. Der Positionsfilter 2.2 ist Bestandteil des Fahrerassistenzsystems 2 und ist beispielsweise als ein Kalman-Filter ausgebildet. Anhand der Plausibilisierung der Position des Fahrzeugs 1 mittels des Positionsfilters 2.2 kann die Position des Fahrzeugs 1 in der Umgebungskarte mit der höchsten Wahrscheinlichkeit bestimmt werden. Des Weiteren kann der Positionsfilter 2.2

anhand der zugeführten Daten D_{Pos} , D_{Kart} eine Genauigkeit der bestimmten Position des Fahrzeugs 1 in der Umgebungskarte ermitteln.

Eine hohe Genauigkeit der bestimmten Position des Fahrzeugs 1 in der Umgebungskarte ist zur Aktivierung des vollautomatisierten Betriebs des Fahrzeugs 1 obligatorisch. D. h., unterschreitet die Genauigkeit der bestimmten Position des Fahrzeugs 1 einen vorgegebenen Schwellwert, wird der vollautomatisierte Betrieb des Fahrzeugs 1 nicht aktiviert oder deaktiviert. Dies resultiert daraus, dass für einen vollautomatisierten Betrieb des Fahrzeugs 1 eine weitreichende Kenntnis der Umgebung des Fahrzeugs 1 erforderlich ist, die über einen Erfassungsbereich der fahrzeugeigenen Sensorik 1.1 hinausgeht. Insbesondere ist die Kenntnis eines genauen Fahrspurverlaufs in einem dem Fahrzeug 1 vorausliegenden Streckenabschnitt zur sicheren Durchführung vollautomatisierter Brems- und Ausweichmanöver von zentraler Bedeutung.

Eine Unterschreitung des Schwellwerts ist beispielsweise bei einer niedrigen Signalqualität der empfangenen Positionsdaten D_{Pos} und/oder bei einer zu niedrigen Anzahl markanter Landmarken in der Umgebung möglich. Dadurch können sicherheitsbedingt Unterbrechungen des vollautomatisierten Betriebs des Fahrzeugs 1 erfolgen, bei denen ein Fahrer den Betrieb des Fahrzeugs 1 manuell übernehmen muss. Jedoch kann der Schwellwert für bestimmte Streckenabschnitte, insbesondere Fahrspurverläufe, höher vorgegeben sein als erforderlich. Des Weiteren kann der Schwellwert in Abhängigkeit einer Fahrspurbreite und/oder gewünschter oder vorgegebener Fahrgeschwindigkeiten variieren. Beispielsweise kann es vorkommen, dass der vollautomatisierte Betrieb des Fahrzeugs 1 bei einem geraden Fahrspurverlauf unterbrochen wird, wobei zumindest für eine Querführung des Fahrzeugs 1 eine geringe Genauigkeit erforderlich wäre als für eine Fahrspur mit Kurvenverlauf. Zur Übernahme des manuellen Betriebs des Fahrzeugs 1 steht üblicherweise nur eine kurze Zeitdauer zur Verfügung, so dass der Fahrer auch im vollautomatisierten Betrieb stets aufmerksam und in Übernahmebereitschaft sein muss.

Zur Steigerung einer Qualität des Erlebnisses des vollautomatisierten Fahrbetriebs für den Fahrer werden die Genauigkeit der Position des Fahrzeugs 1 in der Umgebungskarte für einen vorgegebenen, dem Fahrzeug 1 vorausliegenden Streckenabschnitt und mindestens ein Schwellwert für die Genauigkeit zur Freigabe des vollautomatisierten Betriebs des Fahrzeugs 1 prädiert.

Zur Prädiktion der Genauigkeit der Position des Fahrzeugs 1 wird zum einen eine Genauigkeit der Position des Fahrzeugs 1 in der realen Umgebung prädiziert. Insbesondere wird anhand von ortsspezifischen Merkmalen in der Umgebungskarte eine Empfangsqualität, d. h. eine zu erwartende Signalqualität von zu empfangenden Positionsdaten D_{Pos} , geschätzt. Eine Empfangsqualität kann beispielsweise bei Überführungen, Mehrwegeeffekten von vertikalen Strukturen usw. verringert werden. Dies verringert die Genauigkeit der bestimmten Position des Fahrzeugs 1 in der Umgebungskarte.

Zur Prädiktion der Genauigkeit der Position des Fahrzeugs 1 in der realen Umgebung wird zunächst ausgehend von der aktuellen Position des Fahrzeugs 1 und einer aktuellen Satellitenkonstellation des globalen Navigationssatellitensystems eine Testfahrt durch den vorausliegenden Streckenabschnitt, beispielsweise für eine vorgegebene Anzahl von Kilometern, simuliert. Werden Überführungen und/oder vertikale Strukturen neben oder auf der Fahrbahn während der simulierten Testfahrt passiert, wird die zu erwartende Beeinflussung auf die Effekte auf die Empfangsqualität der Positionsdaten D_{Pos} ausgewertet. Zur Prädiktion der Genauigkeit der Position des Fahrzeugs 1 in der realen Umgebung wird hierbei ein vereinfachtes Simulationsmodell verwendet.

Zur Prädiktion der Genauigkeit der Position des Fahrzeugs 1 wird zum anderen eine Genauigkeit der in der Umgebungskarte bestimmten, noch nicht plausibilisierten Position des Fahrzeugs 1 prädiziert. Diese Genauigkeit ist abhängig von einer räumlichen Dichte der in der Umgebungskarte hinterlegten Landmarken. Hierbei wird ausgehend von der aktuellen Position des Fahrzeugs 1 und eines aktuellen Zustands des Positionsfilters 2.2 eine Testfahrt durch den vorausliegenden Streckenabschnitt, beispielsweise für eine vorgegebene Anzahl von Kilometern, simuliert. Im Rahmen dieser Simulation werden in Abhängigkeit der Landmarken virtuelle Sensordaten generiert. Ein vereinfachtes Modell des Positionsfilters 2.2 verwendet die virtuellen Sensordaten, um die Entwicklung der Genauigkeit der Position des Fahrzeugs 1 im vorausliegenden Streckenabschnitt, insbesondere Kartenabschnitt, zu schätzen.

Zur Prädiktion des mindestens einen Schwellwerts werden die den vorausliegenden Streckenabschnitt umfassenden Kartendaten D_{Kart} hinsichtlich eines Fahrspurverlaufes, einer Fahrspurbreite und/oder gewünschter oder vorgegebener Fahrgeschwindigkeiten ausgewertet. Der Streckenabschnitt umfasst beispielsweise eine Länge von 200 Meter, ausgehend von einem aktuellen Betrachtungspunkt. Eine Genauigkeit der Prädiktion ist abhängig vom jeweiligen Anwendungsfall.

Durch einen Abgleich der prädizierten Genauigkeit für die Position des Fahrzeugs 1 in der Umgebungskarte und des Schwellwerts kann die Verfügbarkeit des vollautomatisierten Betriebs des Fahrzeugs 1 für eine bestimmte Zeit im Voraus geplant werden. Dies ermöglicht eine Verlängerung einer für eine manuelle Rückübernahme des Betriebs des Fahrzeugs durch den Fahrer zur Verfügung stehende Zeit und steigert eine Qualität des Erlebnisses des vollautomatisierten Fahrbetriebs für den Fahrer.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Fahrerassistenzsystems (2) eines Fahrzeugs (1), bei dem
 - zur Bestimmung einer Position des Fahrzeugs (1) in einer digitalen Umgebungskarte Umgebungsdaten (D_{Umg}) des Fahrzeugs (1) mittels einer fahrzeugeigenen Sensorik (1.1) erfasst werden und mit in der Umgebungskarte hinterlegten Kartendaten (D_{Kart}) abgeglichen werden,
 - zur Bestimmung einer Position des Fahrzeugs (1) in einer realen Umgebung Positionsdaten (D_{Pos}) des Fahrzeugs (1) mittels mindestens eines fahrzeugeigenen Satellitenempfängers (1.3) ermittelt werden,
 - anhand der Positionsdaten (D_{Pos}) und anhand von mit den Umgebungsdaten (D_{Umg}) abgeglichenen Umgebungsdaten (D'_{Umg}) eine Genauigkeit der bestimmten Position des Fahrzeugs (1) ermittelt wird, dadurch gekennzeichnet,
 - dass eine Genauigkeit prädiziert wird, mit welcher die Position des Fahrzeugs (1) in der Umgebungskarte für einen vorgegebenen, dem Fahrzeug (1) vorausliegenden Streckenabschnitt bestimmbar ist,
 - und dass ein vollautomatisierter Betrieb des Fahrzeugs freigegeben wird, wenn die ermittelte Genauigkeit und die für den vorausliegenden Streckenabschnitt prädizierte Genauigkeit höher sind als mindestens ein Schwellwert der Genauigkeit.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Schwellwert der Genauigkeit in Abhängigkeit des vorausliegenden Streckenabschnitts vorgegeben wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Positionsdaten (D_{Pos}) und die abgeglichenen Umgebungsdaten (D_{Umg}) einem Positionsfilter (2.2) zugeführt werden, wobei mittels des Positionsfilters (2.2) die bestimmte Position des Fahrzeugs (1) plausibilisiert wird und die Genauigkeit der bestimmten die Position ermittelt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass zur Prädiktion der Genauigkeit, ausgehend von einer aktuellen Position des Fahrzeugs (1) und eines aktuellen Zustands des Positionsfilters (2.2), eine Fahrt durch den vorausliegenden Streckenabschnitt simuliert wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass während der Simulation der Fahrt in Abhängigkeit der Kartendaten (D_{Kart}) virtuelle Sensordaten generiert werden, wobei in Abhängigkeit der virtuellen Sensordaten ein Verlauf einer Genauigkeit zur Bestimmung der Position des Fahrzeugs (1) in dem vorausliegenden Streckenabschnitt prädiziert wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Prädiktion der Genauigkeit, ausgehend von einer aktuellen Position des Fahrzeugs (1) und einer aktuellen Satellitenkonstellation eines globalen Navigationssatellitensystems, eine weitere Fahrt durch den vorausliegenden Streckenabschnitt simuliert wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass während der simulierten weiteren Fahrt passierte, virtuelle Landmarken erfasst werden, wobei in Abhängigkeit der erfassten Landmarken ein Verlauf einer Empfangsqualität zum Empfang der Positionsdaten (D_{Pos}) prädiziert wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Prädiktion des mindestens einen Schwellwerts der Genauigkeit die den vorausliegenden Streckenabschnitt umfassenden Kartendaten (D_{Kart}) hinsichtlich eines Fahrspurverlaufes, einer Fahrspurbreite

und/oder hinsichtlich gewünschter oder vorgegebener Fahrgeschwindigkeiten ausgewertet werden.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, der vollautomatisierte Betrieb des Fahrzeugs nur solange freigegeben verbleibt, solange die ermittelte Genauigkeit und die prädizierte Genauigkeit höher sind als der mindestens eine Schwellwert der Genauigkeit.
10. Fahrzeug mit einem Fahrerassistenzsystem (2), das zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorherigen Ansprüche eingerichtet ist.

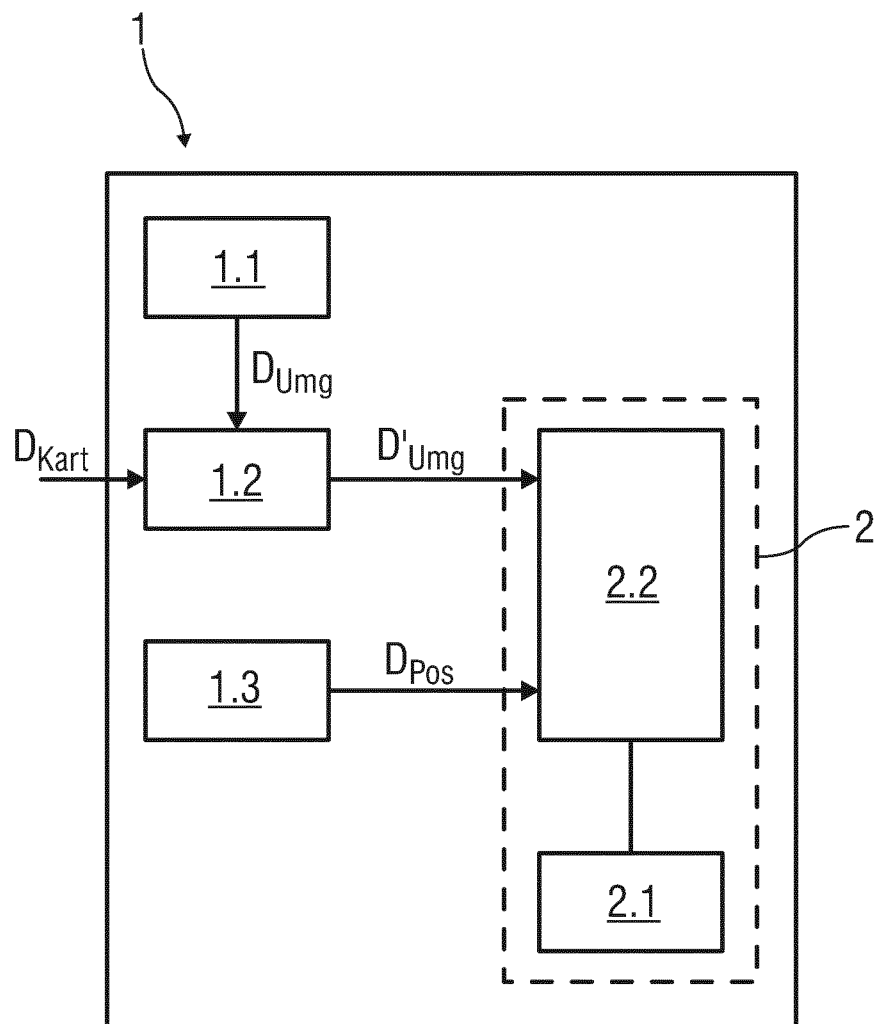


FIG 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2018/059721

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G01S15/93 G01C21/30 G01S17/93 G01S7/40 G01S13/93
ADD.

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)

G01S G01C B60W

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2011 119762 A1 (DAIMLER AG [DE]) 6 June 2012 (2012-06-06) paragraphs [0001] - [0050] figure 1	1-10
A	DE 10 2015 210015 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 1 December 2016 (2016-12-01) paragraphs [0003] - [0067] figures 1-7	1-10
A	US 2013/103298 A1 (BECKER JAN [US] ET AL) 25 April 2013 (2013-04-25) paragraphs [0003] - [0006], [0013] - [0039] figures 1, 2	1-10
	----- -/-	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 July 2018

Date of mailing of the international search report

02/08/2018

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kruck, Peter

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2018/059721

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2016 006137 A1 (DAIMLER AG [DE]) 16 February 2017 (2017-02-16) paragraphs [0003] - [0023] figure 1 -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2018/059721

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102011119762 A1	06-06-2012	NONE	
DE 102015210015 A1	01-12-2016	CN 107735692 A	23-02-2018
		DE 102015210015 A1	01-12-2016
		EP 3304123 A1	11-04-2018
		US 2018149739 A1	31-05-2018
		WO 2016192934 A1	08-12-2016
US 2013103298 A1	25-04-2013	CN 104024880 A	03-09-2014
		EP 2769238 A1	27-08-2014
		US 2013103298 A1	25-04-2013
		WO 2013059552 A1	25-04-2013
DE 102016006137 A1	16-02-2017	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV. G01S15/93	G01C21/30	G01S17/93 G01S7/40 G01S13/93
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
G01S G01C B60W		
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, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2011 119762 A1 (DAIMLER AG [DE]) 6. Juni 2012 (2012-06-06) Absätze [0001] - [0050] Abbildung 1	1-10
A	DE 10 2015 210015 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 1. Dezember 2016 (2016-12-01) Absätze [0003] - [0067] Abbildungen 1-7	1-10
A	US 2013/103298 A1 (BECKER JAN [US] ET AL) 25. April 2013 (2013-04-25) Absätze [0003] - [0006], [0013] - [0039] Abbildungen 1, 2	1-10
A	DE 10 2016 006137 A1 (DAIMLER AG [DE]) 16. Februar 2017 (2017-02-16) Absätze [0003] - [0023] Abbildung 1	1-10
☐ 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
25. Juli 2018		02/08/2018
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 Kruck, Peter

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/059721

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102011119762 A1	06-06-2012	KEINE	

DE 102015210015 A1	01-12-2016	CN 107735692 A	23-02-2018
		DE 102015210015 A1	01-12-2016
		EP 3304123 A1	11-04-2018
		US 2018149739 A1	31-05-2018
		WO 2016192934 A1	08-12-2016

US 2013103298 A1	25-04-2013	CN 104024880 A	03-09-2014
		EP 2769238 A1	27-08-2014
		US 2013103298 A1	25-04-2013
		WO 2013059552 A1	25-04-2013

DE 102016006137 A1	16-02-2017	KEINE	
