

(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
10. Februar 2022 (10.02.2022)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/028811 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01C 21/30 (2006.01) G01C 21/16 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2021/069125

(22) Internationales Anmeldedatum:
09. Juli 2021 (09.07.2021)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2020 120 667.4
05. August 2020 (05.08.2020) DE

(71) Anmelder: BAYERISCHE MOTOREN WERKE AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Petuelring 130, 80809 München (DE).

(72) Erfinder: HOLDER, Stefan; Josef-Steinbacher-Weg 1, 81245 München (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,

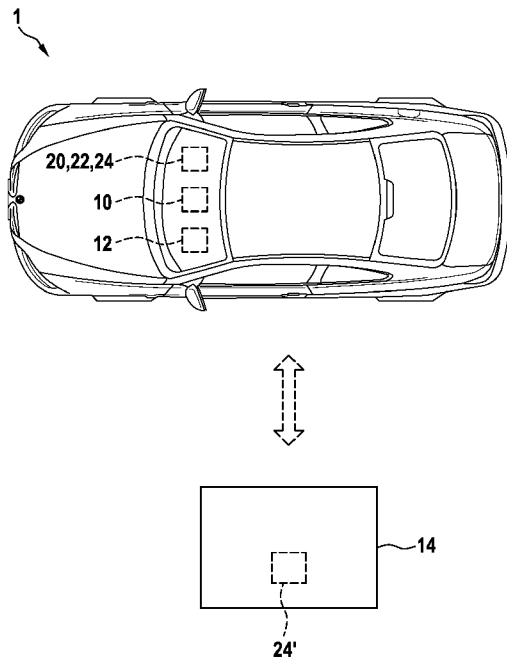
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(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: SYSTEM AND METHOD FOR MAP MATCHING GNSS POSITIONS OF A VEHICLE

(54) Bezeichnung: SYSTEM UND VERFAHREN ZUM MAP MATCHING VON GNSS-POSITIONEN EINES FAHRZEUGS



(57) Abstract: The invention relates to a computer-implemented method and system for map matching GNSS positions (G1, G2, G3) of a vehicle (1) with location information (P1a, P1b, P1c, P2a, P2b, P3a, P3b) of a digital map (K), comprising the step of map matching the determined distance (E1, E2) between two respective detected consecutive GNSS positions (G1, G2, G3) of the vehicle (1) with a route length (L1, L2) between the two respective consecutive GNSS positions (G1, G2, G3) of the vehicle (1) on the digital map (K). The invention also relates to a computer program and to a computer-readable data carrier.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein computerimplementiertes Verfahren und System zum Map Matching von GNSS-Positionen (G1, G2, G3) eines Fahrzeugs (1) mit Ortsinformationen (P1a, P1b, P1c, P2a, P2b, P3a, P3b) einer digitalen Straßenkarte (K) umfassend ein Map Matching der bestimmten Entfernung (E1, E2) zwischen jeweils zwei erfassten, aufeinander folgenden GNSS-Positionen (G1, G2, G3) des Fahrzeugs (1) mit einer Routenlänge (L1, L2) zwischen den jeweils zwei erfassten, aufeinander folgenden GNSS-Positionen (G1, G2, G3) des Fahrzeugs (1) auf der digitalen Straßenkarte (K). Die Erfindung betrifft überdies ein Computerprogramm und einen computerlesbaren Datenträger.

Fig. 1

WO 2022/028811 A1

System und Verfahren zum Map Matching von GNSS-Positionen eines Fahrzeugs

Die Erfindung betrifft ein computerimplementiertes Verfahren zum Map Matching von GNSS-Positionen eines Fahrzeugs mit Ortsinformationen einer digitalen Straßenkarte. Die Erfindung betrifft des Weiteren ein System zum Map Matching von GNSS-Positionen eines Fahrzeugs mit Ortsinformationen einer digitalen Straßenkarte.

Beim Map Matching wird eine Sequenz von GNSS-Positionen auf ein Straßennetz einer digitalen Straßenkarte abgebildet. Derartige Map Matching-Verfahren sollen eine Genauigkeit der Abbildung, beispielsweise von Positionen eines Fahrzeugs auf entsprechende Straßenverbindungen, relativ verbessern. Dabei wird für jede GNSS-Position ermittelt, auf welcher Straße das Fahrzeug gefahren ist.

Es wird zwischen Online und Offline Map Matching unterschieden. Während beim Online Map Matching jede GNSS-Position ohne Kenntnis nachfolgender GNSS-Positionen in Echtzeit auf die Straße gematcht wird, werden beim Offline Map Matching die GNSS-Positionen nach Aufzeichnung der Fahrt oder des Fahrabschnitts gematcht. Sowohl Online als auch Offline Map Matching kann sowohl im Fahrzeug als auch nach Übertragung von GNSS-Positionen im Backend erfolgen. Allerdings kommt im Fahrzeug häufig Online Map Matching und im Backend häufig Offline Map Matching zum Einsatz.

Die GNSS-Position des Fahrzeugs wird im Fahrzeug mit einer Frequenz von 1 Hz ermittelt und kann mit dieser oder mit einer niedrigeren Frequenz für die weitere Verarbeitung gesammelt werden. Weiterhin wird Dead Reckoning verwendet, um die Fahrzeugposition noch präziser zu ermitteln.

- Für verschiedene Anwendungsfälle werden die ggf. mit Dead Reckoning verbesserten Fahrzeugpositionen im Fahrzeug oder nach Übertragung an ein Backend mit Offline Map Matching auf das Straßennetz abgebildet. Das Map Matching im Backend statt im Fahrzeug hat den Vorteil, dass sich im Backend immer die aktuellste digitale Straßenkarte befindet. Weiterhin lässt sich durch Offline Map Matching im Allgemeinen ein besseres Ergebnis als mit dem Map Matching während der Fahrt erzielen.
- 5
- 10 Ein Straßennetz kann, beispielsweise wie in Newson, Paul, und John Krumm: „Hidden Markov map Matching through noise and sparseness.“, Proceedings of the 17th ACM SIGSPATIAL international conference on advances in geographic information systems, ACM, 2009, beschrieben, als Graph modelliert werden, der sowohl aus gerichteten als auch aus ungerichteten Kanten bestehen kann. Im
- 15 Gegensatz zu der Veröffentlichung von Newson und Krumm muss eine gerichtete Kante nicht zwangsweise eine Einbahnstraße bedeuten, da Straßen, die in beide Richtungen befahrbar sind, auch als zwei gerichtete Kanten modelliert werden können. Jede Kante hat eine Beschreibung ihrer Geometrie, beispielsweise als Polyline (d.h. als Linie, die aus mehreren Segmenten zusammengesetzt ist).
- 20 Kartenhersteller bieten Karten in unterschiedlichen Formaten mit unterschiedlichen Modellierungen an. So können in manchen Modellierungen Links nur an Kreuzungen enden oder es gibt nur gerichtete Kanten. Die vorgenannte Modellierung stellt jedoch den allgemeinsten Fall dar.
- 25 Newson und Krumm beschreiben ein Map Matching Verfahren auf Basis des Hidden Markov Modells (HMM). Dieses Verfahren berechnet die wahrscheinlichste Sequenz von Links über die das Fahrzeug gefahren ist mit Hilfe des Viterbi-

Algorithmus. Dabei wird jede GNSS-Position auf ein so genanntes Matching, der Kombination aus Link und Position auf dem Link (kurz <Link, Position auf Link>) abgebildet. Die Position auf einem Link kann z.B. als Bruchteil, d.h. als Zahl zwischen 0 und 1 erfolgen.

5

Das vorstehend genannte Verfahren nach Newson und Krumm ist jedoch anfällig für Kartenfehler in der Straßentopologie wie beispielsweise fehlende Straßen in der Straßenkarte, und der Straßengeometrie.

10

Es besteht daher ein Bedarf, ein verbessertes Map Matching-Verfahren und System vorzusehen, welche eine höhere Genauigkeit aufweisen.

15

Die Aufgabe wird mit einem computerimplementierten Verfahren zum Map Matching von GNSS-Positionen eines Fahrzeugs mit Ortsinformationen einer digitalen Straßenkarte mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

20

Des Weiteren wird die Aufgabe mit einem System zum Map Matching von GNSS-Positionen eines Fahrzeugs mit Ortsinformationen einer digitalen Straßenkarte mit den Merkmalen des Patentanspruchs 10 gelöst.

25

Darüber hinaus wird die Aufgabe mit einem Computerprogramm mit den Merkmalen des Patentanspruchs 11 und mit einem computerlesbaren Datenträger mit den Merkmalen des Patentanspruchs 12 gelöst.

Die vorliegende Erfindung schafft ein computerimplementiertes Verfahren zum Map Matching von GNSS-Positionen mit Ortsinformationen einer digitalen

Straßenkarte. Ortsinformationen umfassen beispielsweise ortsspezifische Koordinaten der digitalen Straßenkarte.

5 Das Verfahren umfasst ein Erfassen von GNSS-Positionen des Fahrzeugs entlang einer Route des Fahrzeugs.

10 Das Verfahren umfasst des Weiteren ein Aufzeichnen einer unter Verwendung eines Fahrzeugsensors, insbesondere eines Raddrehzahlsensors, bestimmten Entfernung zwischen jeweils zwei erfassten, aufeinander folgenden GNSS-Positionen des Fahrzeugs. Darüber hinaus umfasst das Verfahren ein Map Matching der bestimmten Entfernung zwischen den jeweils zwei erfassten, aufeinander folgenden GNSS-Positionen des Fahrzeugs mit einer Routenlänge zwischen den jeweils zwei erfassten, aufeinander folgenden GNSS-Positionen des Fahrzeugs auf der digitalen Straßenkarte.

15 Die vorliegende Erfindung schafft des Weiteren ein System zum Map Matching von GNSS-Positionen eines Fahrzeugs mit Ortsinformationen einer digitalen Straßenkarte. Das System umfasst Mittel zum Erfassen von GNSS-Positionen des Fahrzeugs entlang einer Route des Fahrzeugs.

20 Das System umfasst ferner Mittel zum Aufzeichnen einer unter Verwendung eines Fahrzeugsensors, insbesondere eines Raddrehzahlsensors, bestimmten Entfernung zwischen jeweils zwei erfassten, aufeinander folgenden GNSS-Positionen des Fahrzeugs. Das Verfahren umfasst darüber hinaus Mittel zum Map
25 Matching der bestimmten Entfernung zwischen den jeweils zwei erfassten, aufeinander folgenden GNSS-Positionen des Fahrzeugs mit einer Routenlänge

zwischen den jeweils zwei erfassten, aufeinander folgenden GNSS-Positionen des Fahrzeugs auf der digitalen Straßenkarte.

Die vorliegende Erfindung schafft darüber hinaus ein Computerprogramm mit
5 Programmcode, um das erfindungsgemäße Verfahren durchzuführen, wenn das Computerprogramm auf einem Computer ausgeführt wird.

Die vorliegende Erfindung schafft des Weiteren einen computerlesbaren
Datenträger mit Programmcode eines Computerprogramms, um das
10 erfindungsgemäße Verfahren durchzuführen, wenn das Computerprogramm auf einem Computer ausgeführt wird.

Eine Idee der vorliegenden Erfindung ist es, zu jeder GNSS-Position die
zurückgelegte Entfernung über die Odometrie des Fahrzeugs seit Beginn der
15 Fahrt aufzuzeichnen und damit die Genauigkeit des Map Matchings zu verbessern. Dies geschieht, indem die über die Odometrie ermittelte zurückgelegte Entfernung jeweils zwischen zwei aufeinander folgenden GNSS-Positionen mit der Routenlänge zwischen den beiden gematchten GNSS-Positionen auf der digitalen Straßenkarte abgeglichen wird. Somit kann in
20 vorteilhafter Weise eine höhere Genauigkeit des Map Matchings erzielt werden.

Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen ergeben sich aus den
Unteransprüchen sowie aus der Beschreibung unter Bezugnahme auf die Figuren.

25 Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass das Map Matching in Echtzeit, nach Aufzeichnen einer Fahrt oder nach Aufzeichnen eines Fahrtabschnitts unter Verwendung einer fahrzeuginternen Recheneinrichtung

und/oder eines fahrzeugexternen Servers durchgeführt wird, und wobei jeder erfassten GNSS-Position des Fahrzeugs ein Zeitstempel zugeordnet wird. Somit kann in vorteilhafter Weise je nach systemischen Erfordernissen eine bestmögliche Implementierung bestehend aus Online und/oder Offline Map Matching eingesetzt werden.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass eine Wahrscheinlichkeitsdichte für einen Übergang von Matching-Kandidat $c_{t,i}$ in einem Zeitschritt t zu Matching-Kandidat $c_{t+1,j}$ in einem Zeitschritt $t+1$ mit folgender Gleichung berechnet wird:

$$p(r, d) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{r-d}{\sigma}\right)^2} \quad \text{¶}$$

wobei r die Länge der schnellsten Route zwischen $c_{t,i}$ und $c_{t+1,j}$ ist; d die zurückgelegte Entfernung zwischen den Zeitpunkten t und $t+1$ ist; p bzw. $p(r, d)$ die Wahrscheinlichkeitsdichte ist, wobei σ die Standardabweichung der erfassten GNSS-Positionen ist, und wobei i und j numerische Platzhalter für Ground Truth Straßensegmente bzw. Ortsinformationen sind, wobei die Ortsinformationen in der vorliegenden Ausführungsform mit P1a, P1b, P1c, P2a, P2b, P3a, P3b bezeichnet sind.

Die Matching-Kandidaten sind in der vorliegenden Ausführungsform mit M1a, M1b, M1c, M2a, M2b, M3a, M3b bezeichnet. Die Wahrscheinlichkeitsdichte für den Übergang von Matching-Kandidat $c_{t,i}$ in einem Zeitschritt t zu Matching-Kandidat $c_{t+1,j}$ in einem Zeitschritt $t+1$ könnte somit beispielsweise die Wahrscheinlichkeitsdichte für den Übergang von Matching-Kandidat M1c auf Matching-Kandidat M2b bezeichnen.

In einer weiteren bevorzugten Weiterbildung wird ein Kerndichteschätzer anstatt der oben genannte Gleichung verwendet. Somit kann in vorteilhafter Weise eine
5 Wahrscheinlichkeitsverteilung unter Einbeziehung der Länge der schnellsten Route sowie der zurückgelegten Entfernung berechnet werden ohne Annahmen über Struktur der Wahrscheinlichkeitsverteilung treffen zu müssen.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass eine
10 Standardabweichung σ über die Wurzel einer Stichprobenvarianz einer Stichprobe von GNSS-Positionen und Fahrzeugsensor-Entfernungsmessungen einer Mehrzahl von Fahrten bestimmt wird, von denen die gefahrene Route bekannt ist. Die Standardabweichung wird dabei in vorteilhafter Weise über die Wurzel der Stichprobenvarianz der Stichprobe von Ground Truth-Daten bestimmt. Als
15 Ground Truth-Daten werden die GNSS-Positionen und Odometrie-Messungen mehrerer Fahrten verwendet, von denen die gefahrene Route bekannt ist.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass
20 Übergänge zwischen Matching-Kandidaten ausgeschlossen werden, wenn die Routenlänge der schnellsten Route zwischen den Matching-Kandidaten um einen vorgegebenen Faktor kürzer oder länger als die unter Verwendung des Fahrzeugsensors bestimmte Entfernung ist. So kann in vorteilhafter Weise ein weiteres Kriterium herangezogen werden, welches eine verbesserte Bestimmung des bestmöglichen Matching-Kandidaten ermöglicht.

25

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass GNSS-Positionen, eine aktuelle Geschwindigkeit und/oder eine aktuelle

Durchschnittsgeschwindigkeit einer Vielzahl von Fahrzeugen periodisch an den fahrzeugexternen Server übertragen werden, unter deren Verwendung der fahrzeugexterne Server Verkehrsinformationen, insbesondere eine erwartete Ankunftszeit und/oder Durchschnittsgeschwindigkeiten von Straßenabschnitten, berechnet und an die Vielzahl von Fahrzeugen bereitstellt. Map Matching kann somit ferner dazu verwendet werden, eine genauere Vorhersage einer erwarteten Ankunftszeit und/oder Durchschnittsgeschwindigkeiten von Straßenabschnitten zu berechnen und einer Vielzahl von Fahrzeugen einer Fahrzeugflotte bereitzustellen.

10

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass durch Fahrzeugsensoren erfasste Gefahrendaten, insbesondere betreffend eine glatte Fahrbahn, einen Verkehrsunfall und/oder eine Airbag-Aktivierung zusammen mit der GNSS-Position des Fahrzeugs an den fahrzeugexternen Server übertragen werden, wobei der fahrzeugexterne Server ein Map Matching der Gefahrendaten durchführt, und diese Daten an Fahrzeuge bereitstellt, deren geplante Route durch eine erkannte Gefahr führt. Somit kann Map Matching in vorteilhafter Weise ebenfalls dazu verwendet werden, Gefahreninformationen an andere Fahrzeuge der Fahrzeugflotte bereitzustellen.

20

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass eine persönliche Route eines Fahrers als Sequenz von GNSS-Positionen aufgezeichnet und an den fahrzeugexternen Server gesendet wird, wobei der fahrzeugexterne Server ein Map Matching der GNSS-Positionen durchführt, die gelernte persönliche Route des Fahrers an das Fahrzeug überträgt und dem Fahrer zu vorgegebenen Zeitpunkten eine Zielführung der gelernten persönlichen Route vorschlägt. Somit kann das Lernen der persönlichen Route eines Fahrers in

25

vorteilhafter Weise dazu verwendet werden, dem Fahrer diese Route zu geeigneten Zeitpunkten vorzuschlagen, zu welchen das System basierend auf den gesammelten Daten ein Befahren der Route als wahrscheinlich erachtet.

- 5 Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass die unter Verwendung des Fahrzeugsensors bestimmte Entfernung zwischen jeweils zwei erfassten, aufeinander folgenden GNSS-Positionen des Fahrzeugs zu einer Plausibilisierung von Map Matching-Ergebnissen verwendet wird, wobei jeweils eine Länge der schnellsten Route zwischen zwei benachbarten gematchten GNSS-
10 Positionen berechnet wird, wobei falls die Länge um einen vorgegebenen Faktor kürzer oder länger als die unter Verwendung des Fahrzeugsensors bestimmte Entfernung ist, zumindest eine der beiden bestimmten GNSS-Positionen des Fahrzeugs als unplausibel gewertet wird. Eine solche Plausibilisierung der Map Matching-Ergebnisse trägt ebenso in vorteilhafter Weise zu einer höheren Map
15 Matching-Genauigkeit bei.

Die beschriebenen Ausgestaltungen und Weiterbildungen lassen sich beliebig miteinander kombinieren.

- 20 Weitere mögliche Ausgestaltungen, Weiterbildungen und Implementierungen der Erfindung umfassen auch nicht explizit genannte Kombinationen von zuvor oder im Folgenden bezüglich der Ausführungsbeispiele beschriebenen Merkmale der Erfindung.

- 25 Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Die beiliegenden Zeichnungen sollen ein weiteres Verständnis der Ausführungsformen der Erfindung vermitteln. Sie veranschaulichen Ausführungsformen und dienen im Zusammenhang mit der Beschreibung der Erklärung von Prinzipien und Konzepten der Erfindung.

5

Andere Ausführungsformen und viele der genannten Vorteile ergeben sich im Hinblick auf die Zeichnungen. Die dargestellten Elemente der Zeichnungen sind nicht notwendigerweise maßstabsgetreu zueinander gezeigt.

10 Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Systems zum Map Matching von GNSS-Positionen eines Fahrzeugs mit Ortsinformationen einer digitalen Straßenkarte gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

15

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer digitalen Straßenkarte zur Veranschaulichung des Verfahrens zum Map Matching von GNSS-Positionen des Fahrzeugs mit Ortsinformationen der digitalen Straßenkarte gemäß der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung; und

20

Fig. 3 ein Ablaufdiagramm eines computerimplementierten Verfahrens zum Map Matching von GNSS-Positionen eines Fahrzeugs mit Ortsinformationen der digitalen Straßenkarte.

25

Das in Fig. 1 gezeigte System zum Map Matching von GNSS-Positionen des Fahrzeugs 1 mit Ortsinformationen einer digitalen Straßenkarte umfasst das Fahrzeug 1 aufweisend Mittel 20 zum Erfassen von GNSS-Positionen des Fahrzeugs 1 entlang einer Route des Fahrzeugs 1. GPS ist im Rahmen der vorliegenden Ausführungsform die bevorzugte Ausprägung von GNSS.

Ferner umfasst das System Mittel 22 zum Aufzeichnen einer unter Verwendung eines Fahrzeugsensors 10, insbesondere eines Raddrehzahlsensors, bestimmten Entfernung zwischen jeweils zwei erfassten, aufeinander folgenden GNSS-Positionen des Fahrzeugs 1. Darüber hinaus umfasst das System Mittel 24 zum Map Matching der bestimmten Entfernung zwischen den jeweils zwei erfassten, aufeinander folgenden GNSS-Positionen des Fahrzeugs 1 mit einer Routenlänge zwischen den jeweils zwei erfassten, aufeinander folgenden GNSS-Positionen des Fahrzeugs auf der digitalen Straßenkarte.

Das Map Matching wird vorzugsweise in Echtzeit unter Verwendung einer fahrzeuginternen Recheneinrichtung 12 sowie eines fahrzeugexternen Servers 14 durchgeführt, wobei jeder erfassten GNSS-Position des Fahrzeugs 1 ein Zeitstempel zugeordnet wird.

Alternativ kann das Map Matching beispielsweise nach Aufzeichnen einer Fahrt oder nach Aufzeichnen eines Fahrtabschnitts unter Verwendung der fahrzeuginternen Recheneinrichtung 12 und/oder des fahrzeugexternen Servers 14 durchgeführt werden.

Die Mittel 24' zum Map Matching können wie in Fig. 1 dargestellt alternativ beispielsweise auf dem fahrzeugexternen Server 14 angeordnet sein.

Das Fahrzeug 1 weist ferner weitere in Fig. 1 nicht dargestellte Sensoren, u.a. einen Geschwindigkeitssensor, einen Sensor zur Erfassung einer Airbagaktivierung, Sensoren zur Erfassung von Straßenglätte und/oder Kamerasensoren auf.

Der fahrzeugexterne Server 14 weist eine in Fig. 1 nicht dargestellte Empfangseinheit auf. Ferner führt der fahrzeugexterne Server 14 auf Basis der von dem Fahrzeug 1 empfangenen Daten eine Berechnung von Verkehrsinformationen, eine Berechnung von Gefahrenwarnungen und/oder ein Lernen einer persönlichen Route des Fahrers durch. Die berechneten Daten werden anschließend an weitere Fahrzeuge einer Fahrzeugflotte bereitgestellt.

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung einer digitalen Straßenkarte zur Veranschaulichung des Verfahrens zum Map Matching von GNSS-Positionen des Fahrzeugs mit Ortsinformationen der digitalen Straßenkarte gemäß der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung.

In der vorliegenden Darstellung sind beispielhaft drei GNSS-Positionen G1, G2, G3 des Fahrzeugs 1 auf der digitalen Straßenkarte K dargestellt. Da die GNSS-Positionen G1, G2, G3 des Fahrzeugs 1 im vorliegenden Ausführungsbeispiel versetzt zu jeweiligen Straßen der digitalen Straßenkarte K in der Straßenkarte K eingezeichnet sind, muss zum Berechnen eines Bewegungspfads des Fahrzeugs 1 ein Map Matching der GNSS-Positionen G1, G2, G3 des Fahrzeugs 1 mit Ortsinformationen der digitalen Straßenkarte K durchgeführt werden.

Eine erste GNSS-Position G1 des Fahrzeugs 1 befindet sich beispielsweise in der Nähe der drei Straßenabschnitte bzw. Ortsinformationen P1a, P1b, P1c.

5 Ebenso befindet sich eine zweite GNSS-Position G2 des Fahrzeugs 1 in der Nähe von zwei Straßenabschnitten bzw. Ortsinformationen P2a, P2b. Darüber hinaus befindet sich eine dritte GNSS-Position G3 des Fahrzeugs 1 in der Nähe von zwei Straßen bzw. Straßenabschnitten bzw. Ortsinformationen P3a, P3b.

10 Es werden daher zunächst die GNSS-Positionen G1, G2, G3 des Fahrzeugs 1 entlang einer Route des Fahrzeugs 1 erfasst. Anschließend erfolgt ein Aufzeichnen einer unter Verwendung des Fahrzeugsensors, insbesondere des Raddrehzahlsensors, bestimmten Entfernung E1, E2 zwischen jeweils zwei erfassten, aufeinander folgenden GNSS-Positionen des Fahrzeugs 1, beispielsweise eine Entfernung E1 zwischen der ersten GNSS-Position G1 und der
15 zweiten GNSS-Position G2.

Anschließend wird ein Abgleich der bestimmten Entfernung E1 zwischen der ersten GNSS-Position G1 und der zweiten GNSS-Position G2 des Fahrzeugs 1 mit einer ersten Routenlänge L1 auf der digitalen Straßenkarte K durchgeführt.
20

Ebenfalls wird eine zweite Entfernung E2 zwischen der zweiten GNSS-Position G2 und der dritten GNSS-Position G3 erfasst und Abgleich einer bestimmten Entfernung E2 zwischen der zweiten GNSS-Position G2 und der dritten GNSS-Position G3 mit einer Routenlänge L2 auf der digitalen Straßenkarte K
25 durchgeführt.

Darüber hinaus wird eine Wahrscheinlichkeitsdichte für einen Übergang von Matching-Kandidat $c_{t,i}$ in einem Zeitschritt t zu Matching-Kandidat $c_{t+1,j}$ in einem Zeitschritt $t+1$ mit folgender Gleichung berechnet:

$$p(r, d) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{r-d}{\sigma}\right)^2} \quad \text{¶¶}$$

5

wobei r die Länge der schnellsten Route zwischen $c_{t,i}$ und $c_{t+1,j}$ ist; d die zurückgelegte Entfernung zwischen den Zeitpunkten t und $t+1$ ist; p bzw. $p(r, d)$ die Wahrscheinlichkeitsdichte ist, wobei σ die Standardabweichung der erfassten GNSS-Positionen ist, und wobei i und j numerische Platzhalter für Ground Truth Straßensegmente bzw. Ortsinformationen sind, wobei die Ortsinformationen in der vorliegenden Ausführungsform mit P1a, P1b, P1c, P2a, P2b, P3a, P3b bezeichnet sind.

10

Die Matching-Kandidaten sind in der vorliegenden Ausführungsform mit M1a, M1b, M1c, M2a, M2b, M3a, M3b bezeichnet. Die Wahrscheinlichkeitsdichte für den Übergang von Matching-Kandidat $c_{t,i}$ in einem Zeitschritt t zu Matching-Kandidat $c_{t+1,j}$ in einem Zeitschritt $t+1$ könnte somit beispielsweise die Wahrscheinlichkeitsdichte für den Übergang von Matching-Kandidat M1c auf Matching-Kandidat M2b bezeichnen.

15

20

Eine Standardabweichung σ wird über die Wurzel einer Stichprobenvarianz einer Stichprobe von GNSS-Positionen G1, G2, G3 und Fahrzeugsensor-Entfernungsmessungen einer Mehrzahl von Fahrten bestimmt, von denen die gefahrene Route bekannt ist.

25

Übergänge zwischen Matching-Kandidaten M1a, M1b, M1c, M2a, M2b, M3a, M3b werden ausgeschlossen, wenn die Routenlänge L1, L2 der schnellsten Route zwischen den Matching-Kandidaten M1a, M1b, M1c, M2a, M2b, M3a, M3b um einen vorgegebenen Faktor kürzer oder länger als die unter Verwendung des Fahrzeugsensors 10 bestimmte Entfernung E1, E2 ist.

GNSS-Positionen G1, G2, G3, eine aktuelle Geschwindigkeit und/oder eine aktuelle Durchschnittsgeschwindigkeit einer Vielzahl von Fahrzeugen werden periodisch an den fahrzeugexternen Server 14 übertragen, unter deren Verwendung der fahrzeugexterne Server 14 Verkehrsinformationen, insbesondere eine erwartete Ankunftszeit und/oder Durchschnittsgeschwindigkeiten von Straßenabschnitten, berechnet und an die Vielzahl von Fahrzeugen bereitstellt.

Durch Fahrzeugsensoren erfasste Gefahrendaten, insbesondere betreffend eine glatte Fahrbahn, einen Verkehrsunfall und/oder eine Airbag-Aktivierung werden zusammen mit der GNSS-Position G1, G2, G3 des Fahrzeugs 1 an den fahrzeugexternen Server 14 übertragen, wobei der fahrzeugexterne Server 14 ein Map-Matching der Gefahrendaten durchführt, und diese Daten an Fahrzeuge 1 bereitstellt, deren geplante Route durch eine erkannte Gefahr führt.

Eine persönliche Route eines Fahrers wird als Sequenz von GNSS-Positionen G1, G2, G3 aufgezeichnet und an den fahrzeugexternen Server 14 gesendet.

Der fahrzeugexterne Server 14 führt ein Map-Matching der GNSS-Positionen G1, G2, G3 durch, überträgt die gelernte persönliche Route des Fahrers an das Fahrzeug 1 und schlägt dem Fahrer zu vorgegebenen Zeitpunkten eine Zielführung der gelernten persönlichen Route vor.

Die unter Verwendung des Fahrzeugsensors 10 bestimmte Entfernung E1, E2 zwischen jeweils zwei erfassten, aufeinander folgenden GNSS-Positionen G1, G2, G3 des Fahrzeugs 1 wird zu einer Plausibilisierung von Map Matching-Ergebnissen verwendet.

Es wird jeweils eine Länge der schnellsten Route zwischen zwei benachbarten gematchten GNSS-Positionen G1, G2, G3 berechnet. Falls die Länge um einen vorgegebenen Faktor kürzer oder länger als die unter Verwendung des Fahrzeugsensors 10 bestimmte Entfernung E1, E2 ist, wird zumindest eine der beiden bestimmten GNSS-Positionen G1, G2, G3 des Fahrzeugs 1 als unplausibel gewertet.

Fig. 3 zeigt ein Ablaufdiagramm eines computerimplementierten Verfahrens zum Map Matching von GNSS-Positionen eines Fahrzeugs mit Ortsinformationen der digitalen Straßenkarte.

Das Verfahren umfasst ein Erfassen S1 von GNSS-Positionen G1, G2, G3 des Fahrzeugs 1 entlang einer Route des Fahrzeugs 1.

Das Verfahren umfasst des Weiteren ein Aufzeichnen S2 einer unter Verwendung eines Fahrzeugsensors 10, insbesondere eines Raddrehzahlsensors, bestimmten Entfernung E1, E2 zwischen jeweils zwei erfassten, aufeinander folgenden GNSS-Positionen G1, G2, G3 des Fahrzeugs 1.

Das Verfahren umfasst überdies ein Map Matching S3 der bestimmten Entfernung E1, E2 zwischen den jeweils zwei erfassten, aufeinander folgenden GNSS-

Positionen G1, G2, G3 des Fahrzeugs 1 mit einer Routenlänge L1, L2 zwischen den jeweils zwei erfassten, aufeinander folgenden GNSS-Positionen G1, G2, G3 des Fahrzeugs 1 auf der digitalen Straßenkarte K.

5 Der Begriff Fahrzeug umfasst PKW, LKW, Busse, Wohnmobile, Krafträder, etc., die der Beförderung von Personen, Gütern, etc. dienen.

Insbesondere umfasst der Begriff Kraftfahrzeuge zur Personenbeförderung. Ergänzend oder alternativ kann ein Hybrid- oder Elektrofahrzeug gemäß
10 Ausführungsformen ein reines Elektrofahrzeug (BEV) oder ein Plugin-Hybridfahrzeug (PHEV) sein. Es können jedoch auch andere Antriebsformen verwendet werden, beispielsweise in Form eines diesel- oder benzinbetriebenen Fahrzeugs. Das Fahrzeug kann auch in Form eines Schienenfahrzeugs vorliegen.

15 Obwohl die Erfindung im Detail durch bevorzugte Ausführungsbeispiele näher illustriert und erläutert wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

20 Es ist daher klar, dass eine Vielzahl von Variationsmöglichkeiten existiert. Beispielhaft genannte Ausführungsformen stellen nur Beispiele dar, die nicht in irgendeiner Weise als Begrenzung etwa des Schutzbereichs, der Anwendungsmöglichkeiten oder der Konfiguration der Erfindung aufzufassen sind.

25 Vielmehr versetzen die vorhergehende Beschreibung und die Figurenbeschreibung den Fachmann in die Lage, die beispielhaften

Ausführungsformen konkret umzusetzen, wobei der Fachmann in Kenntnis des offenbarten Erfindungsgedankens vielfältige Änderungen beispielsweise hinsichtlich der Funktion oder der Anordnung einzelner, in einer beispielhaften Ausführungsform genannter Elemente vornehmen kann, ohne den Schutzbereich zu verlassen, der durch die Ansprüche und deren rechtliche Entsprechungen, wie etwa weitergehenden Erläuterungen in der Beschreibung, definiert wird.

Das Map Matching S3 kann alternativ beispielsweise zwischen zwei beliebigen GNSS-Positionen G1, G2, G3 des Fahrzeugs 1 mit einer Routenlänge L1, L2 zwischen jeweils zwei korrespondierenden beliebigen GNSS-Positionen G1, G2, G3 des Fahrzeugs 1 auf der digitalen Straßenkarte K erfolgen.

PATENTANSPRÜCHE

1. Computerimplementiertes Verfahren zum Map Matching von GNSS-Positionen (G1, G2, G3) eines Fahrzeugs (1) mit Ortsinformationen (P1a, P1b, P1c, P2a, P2b, P3a, P3b) einer digitalen Straßenkarte (K), mit den Schritten:
5 Erfassen (S1) von GNSS-Positionen (G1, G2, G3) des Fahrzeugs (1) entlang einer Route des Fahrzeugs (1);
Aufzeichnen (S2) einer unter Verwendung eines Fahrzeugsensors (10), insbesondere eines Raddrehzahlsensors, bestimmten Entfernung (E1, E2) zwischen
10 jeweils zwei erfassten, aufeinander folgenden GNSS-Positionen (G1, G2, G3) des Fahrzeugs (1); und
Map Matching (S3) der bestimmten Entfernung (E1, E2) zwischen den jeweils zwei erfassten, aufeinander folgenden GNSS-Positionen (G1, G2, G3) des Fahrzeugs (1) mit einer Routenlänge (L1, L2) zwischen den jeweils zwei erfassten, aufeinander
15 folgenden GNSS-Positionen (G1, G2, G3) des Fahrzeugs (1) auf der digitalen Straßenkarte (K).
2. Computerimplementiertes Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Map Matching (S3) in Echtzeit, nach Aufzeichnen einer
20 Fahrt oder nach Aufzeichnen eines Fahrtabschnitts unter Verwendung einer fahrzeuginternen Recheneinrichtung (12) und/oder eines fahrzeugexternen Servers (14) durchgeführt wird, und wobei jeder erfassten GNSS-Position (G1, G2, G3) des Fahrzeugs (1) ein Zeitstempel zugeordnet wird.
- 25 3. Computerimplementiertes Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine Wahrscheinlichkeitsdichte für einen Übergang von

Matching-Kandidat $c_{t,i}$ in einem Zeitschritt t zu Matching-Kandidat $c_{t+1,j}$ in einem Zeitschritt $t+1$ mit folgender Gleichung berechnet wird:

$$p(r, d) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{r-d}{\sigma}\right)^2} \quad \text{¶}$$

5 wobei r die Länge der schnellsten Route zwischen $c_{t,i}$ und $c_{t+1,j}$ ist; d die zurückgelegte Entfernung zwischen den Zeitpunkten t und $t+1$ ist; p bzw. $p(r, d)$ die Wahrscheinlichkeitsdichte ist, wobei σ die Standardabweichung der erfassten GNSS-Positionen ist.

10 4. Computerimplementiertes Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine Standardabweichung σ über die Wurzel einer Stichprobenvarianz einer Stichprobe von GNSS-Positionen (G1, G2, G3) und Fahrzeugsensor-Entfernungsmessungen einer Mehrzahl von Fahrten bestimmt wird, von denen die gefahrene Route bekannt ist.

15 5. Computerimplementiertes Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass Übergänge zwischen Matching-Kandidaten (M1a, M1b, M1c, M2a, M2b, M3a, M3b) ausgeschlossen werden, wenn die Routenlänge (L1, L2) der schnellsten Route zwischen den Matching-Kandidaten (M1a, M1b, M1c, M2a, M2b, M3a, M3b) um einen vorgegebenen Faktor kürzer oder länger als die unter Verwendung des Fahrzeugsensors (10) bestimmte Entfernung (E1, E2) ist.

20

6. Computerimplementiertes Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass GNSS-Positionen (G1, G2, G3), eine aktuelle Geschwindigkeit und/oder eine aktuelle Durchschnittsgeschwindigkeit einer
25 Vielzahl von Fahrzeugen periodisch an den fahrzeugexternen Server (14)

übertragen werden, unter deren Verwendung der fahrzeugexterne Server (14) Verkehrsinformationen, insbesondere eine erwartete Ankunftszeit und/oder Durchschnittsgeschwindigkeiten von Straßenabschnitten, berechnet und an die Vielzahl von Fahrzeugen bereitstellt.

5

7. Computerimplementiertes Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass durch Fahrzeugsensoren erfasste Gefahrendaten, insbesondere betreffend eine glatte Fahrbahn, einen Verkehrsunfall und/oder eine Airbag-Aktivierung zusammen mit der GNSS-Position (G1, G2, G3) des Fahrzeugs (1) an den fahrzeugexternen Server (14) übertragen werden, wobei der fahrzeugexterne Server (14) ein Map-Matching der Gefahrendaten durchführt, und diese Daten an Fahrzeuge (1) bereitstellt, deren geplante Route durch eine erkannte Gefahr führt.

10

15

8. Computerimplementiertes Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass eine persönliche Route eines Fahrers als Sequenz von GNSS-Positionen (G1, G2, G3) aufgezeichnet und an den fahrzeugexternen Server (14) gesendet wird, wobei der fahrzeugexterne Server (14) ein Map-Matching der GNSS-Positionen (G1, G2, G3) durchführt, die gelernte persönliche Route des Fahrers an das Fahrzeug (1) überträgt und dem Fahrer zu vorgegebenen Zeitpunkten eine Zielführung der gelernten persönlichen Route vorschlägt.

20

25

9. Computerimplementiertes Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die unter Verwendung des Fahrzeugsensors (10) bestimmte Entfernung (E1, E2) zwischen jeweils zwei erfassten, aufeinander folgenden GNSS-Positionen (G1, G2, G3) des Fahrzeugs (1) zu einer Plausibilisierung von Map Matching-Ergebnissen verwendet wird, wobei jeweils

eine Länge der schnellsten Route zwischen zwei benachbarten gematchten GNSS-Positionen (G1, G2, G3) berechnet wird, wobei falls die Länge um einen vorgegebenen Faktor kürzer oder länger als die unter Verwendung des Fahrzeugsensors (10) bestimmte Entfernung (E1, E2) ist, zumindest eine der
5 beiden bestimmten GNSS-Positionen (G1, G2, G3) des Fahrzeugs (1) als unplausibel gewertet wird.

10. System zum Map Matching von GNSS-Positionen (G1, G2, G3) eines Fahrzeugs (1) mit Ortsinformationen (P1a, P1b, P1c, P2a, P2b, P3a, P3b) einer
10 digitalen Straßenkarte (K), umfassend:

Mittel (20) zum Erfassen von GNSS-Positionen (G1, G2, G3) des Fahrzeugs (1) entlang einer Route des Fahrzeugs (1);

Mittel (22) zum Aufzeichnen einer unter Verwendung eines Fahrzeugsensors (10), insbesondere eines Raddrehzahlsensors, bestimmten Entfernung (E1, E2) zwischen
15 jeweils zwei erfassten, aufeinander folgenden GNSS-Positionen (G1, G2, G3) des Fahrzeugs (1); und

Mittel (24) zum Map Matching der bestimmten Entfernung (E1, E2) zwischen den jeweils zwei erfassten, aufeinander folgenden GNSS-Positionen (G1, G2, G3) des
20 Fahrzeugs (1) mit einer Routenlänge (L1, L2) zwischen den jeweils zwei erfassten, aufeinander folgenden GNSS-Positionen (G1, G2, G3) des Fahrzeugs (1) auf der digitalen Straßenkarte (K).

11. Computerprogramm mit Programmcode, um das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9 durchzuführen, wenn das Computerprogramm auf einem
25 Computer ausgeführt wird.

12. Computerlesbarer Datenträger mit Programmcode eines Computerprogramms, um das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9 durchzuführen, wenn das Computerprogramm auf einem Computer ausgeführt wird.

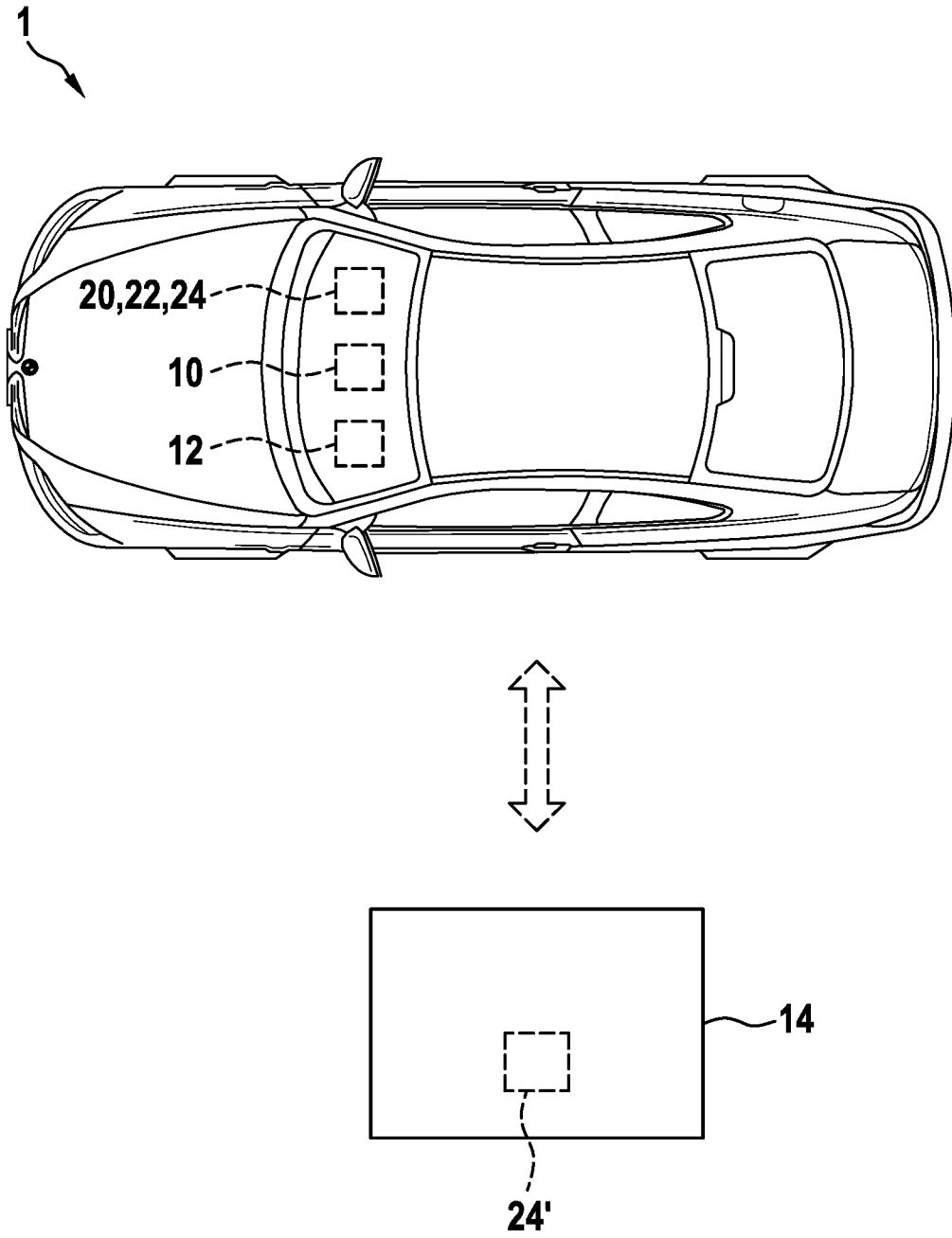


Fig. 1

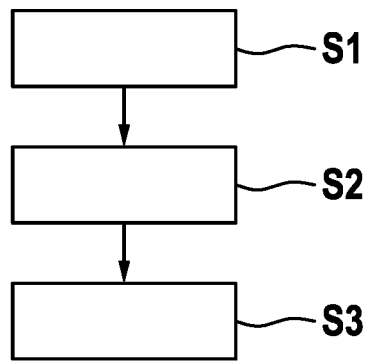


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2021/069125

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>G01C 21/30</i> (2006.01)i; <i>G01C 21/16</i> (2006.01)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 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.
X A	US 2018080775 A1 (LOOMIS PETER VAN WYCK [US]) 22 March 2018 (2018-03-22) paragraphs [0001], [0011] - [0012], [0014], [0016] - [0017], [0019], [0024], [0027], [0043] - [0045], [0047] figures 1, 4-5	1,2,6-12 3-5
X A	US 2011313648 A1 (NEWSON PAUL E [US] ET AL) 22 December 2011 (2011-12-22) paragraphs [0003], [0020] - [0021], [0032], [0043] figure 1	1,2,6-12 3-5
X A	WO 2020109516 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AKTIENGESELLSCHAFT) 04 June 2020 (2020-06-04) page 3, lines 17-22, page 5, lines 28-30, page 15, lines 23-26 figure 8	1,2,6-8,10-12 3-5,9
<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 29 September 2021		Date of mailing of the international search report 07 October 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 Eitner, Christian Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/EP2021/069125

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2018080775	A1	22 March 2018	CN	109791050	A	21 May 2019
				EP	3516334	A1	31 July 2019
				US	2018080775	A1	22 March 2018
				US	2019265049	A1	29 August 2019
				WO	2018057425	A1	29 March 2018

US	2011313648	A1	22 December 2011	US	2011313648	A1	22 December 2011
				US	2014114563	A1	24 April 2014

WO	2020109516	A1	04 June 2020	CN	113167590	A	23 July 2021
				DE	102018130457	A1	04 June 2020
				WO	2020109516	A1	04 June 2020

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2021/069125

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G01C21/30 G01C21/16
 ADD.
 Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE
 Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G01C

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.
X	US 2018/080775 A1 (LOOMIS PETER VAN WYCK [US]) 22. März 2018 (2018-03-22)	1,2,6-12
A	Absätze [0001], [0011] - [0012], [0014], [0016] - [0017], [0019], [0024], [0027], [0043] - [0045], [0047] Abbildungen 1, 4-5	3-5
X	US 2011/313648 A1 (NEWSON PAUL E [US] ET AL) 22. Dezember 2011 (2011-12-22)	1,2,6-12
A	Absätze [0003], [0020] - [0021], [0032], [0043] Abbildung 1	3-5
X	WO 2020/109516 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AKTIENGESELLSCHAFT) 4. Juni 2020 (2020-06-04)	1,2,6-8, 10-12
A	S.3, Z.17-22, S.5, Z.28-30, S.15, Z.23-26 Abbildung 8	3-5,9

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
29. September 2021	07/10/2021

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 Eitner, Christian
--	--

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2021/069125

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2018080775 A1	22-03-2018	CN 109791050 A	21-05-2019
		EP 3516334 A1	31-07-2019
		US 2018080775 A1	22-03-2018
		US 2019265049 A1	29-08-2019
		WO 2018057425 A1	29-03-2018

US 2011313648 A1	22-12-2011	US 2011313648 A1	22-12-2011
		US 2014114563 A1	24-04-2014

WO 2020109516 A1	04-06-2020	CN 113167590 A	23-07-2021
		DE 102018130457 A1	04-06-2020
		WO 2020109516 A1	04-06-2020
