

(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
08. März 2018 (08.03.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/041591 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01C 21/32 (2006.01) G05D 1/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/070332

(22) Internationales Anmeldedatum:

10. August 2017 (10.08.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2016 216 335.3

30. August 2016 (30.08.2016) DE

(71) Anmelder: CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH
[DE/DE]; Vahrenwalder Straße 9, 30165 Hannover (DE).

(72) Erfinder: KÖRNER, Rene Alexander; Bergmannstraße
24, 80339 München (DE). HAMER, Henning; Sommer-
straße 9, 81543 München (DE). LOY, Claudia; Mainzer
Straße 13, 80804 München (DE). KRISTENSEN, Steen;

Manzen 8, 88161 Lindenberg im Allgäu (DE). ZYDEK,
Bastian; Sodener Weg 20, 65812 Bad Soden (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,
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,

(54) Title: SYSTEM AND METHOD FOR ANALYZING DRIVING TRAJECTORIES FOR A ROUTE SECTION

(54) Bezeichnung: SYSTEM UND VERFAHREN ZUR ANALYSE VON FAHRTRAJEKTORIEN FÜR EINEN
STRECKENABSCHNITT

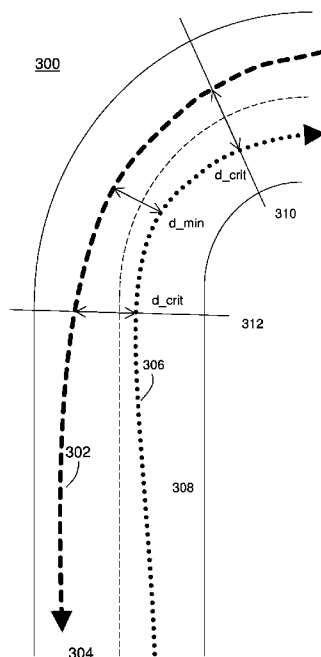


Fig. 3

(57) Abstract: The invention relates to a system for producing at least one second trajectory for a first route section of a road, which system comprises a first interface for receiving first data, which represent at least one first trajectory. The first data were recorded as the first route section was traveled by at least one vehicle controlled by a human driver. The first interface is additionally designed to receive second data, which represent environmental conditions at the time at which the first trajectory was recorded, and to receive third data, which represent vehicle-related characteristics existing during the recording of the first trajectory. The system additionally comprises a first data-processing module, which clusters a plurality of first trajectories on the basis of associated second data and/or third data, a database for retrievably storing the results of the clustering process, and a second interface for receiving a request to transfer a second trajectory and for transferring the requested second trajectory accordingly.

(57) Zusammenfassung: Ein System zur Erzeugung mindestens einer zweiten Trajektorie für einen ersten Streckenabschnitt einer Straße, umfasst eine erste Schnittstelle zum Empfangen von ersten Daten, die mindestens eine erste Trajektorie repräsentieren. Die ersten Daten wurden beim Befahren des ersten Streckenabschnitts von mindestens einem durch einen menschlichen Fahrer gesteuerten Fahrzeug erfasst. Die erste Schnittstelle ist außerdem zum Empfangen von zweiten Daten eingerichtet, welche Umweltbedingungen zum Zeitpunkt der Erfassung der ersten Trajektorie repräsentieren, und zum Empfangen von dritten Daten, die bei der Erfassung der ersten Trajektorie vorliegende fahrzeugbezogene Merkmale repräsentieren. Das System umfasst außerdem ein erstes Datenverarbeitungsmodul, welches ein Clustering mehrerer erster Trajektorien anhand zugehöriger zweiter Daten und/oder dritter Daten durchführt, eine Datenbank zur abrufbaren Speicherung der Ergebnisse des Clustering, und eine zweite Schnittstelle zum Empfangen einer Anforderung zur Übermittlung einer zweiten Trajektorie und zur entsprechenden Übermittlung der angeforderten zweiten Trajektorie.

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)*

Beschreibung

System und Verfahren zur Analyse von Fahrtrajektorien für einen Streckenabschnitt

5

Gebiet der Technik

Die vorliegende Erfindung betrifft die Analyse von Fahrtrajektorien, insbesondere zur Erzeugung von Vorga-
10 betrajektorien, beispielsweise für autonom fahrende Fahrzeuge, und zur Erkennung von Veränderungen von Straßen- oder Fahrbahneigenschaften des Straßenabschnitts.

Stand der Technik

15

Autonom fahrende Fahrzeuge verwenden digitale Straßenkarten, um die von ihnen gefahrenen Strecken zu planen. Eine jeweils an einem Ort vorliegende tatsächliche Straßensituation wird mittels unterschiedlicher Sensoren erfasst und in entsprechende Lenkbewegungen umgesetzt. Die Umsetzung einer vorge-
20 fundenen und mittels Sensoren erfassten Straßensituation kann zu einer Fahrtrajektorie führen, welche sich erheblich von einer von einem menschlichen Fahrer in derselben Situation gefahrenen Fahrtrajektorie unterscheidet. Insbesondere können
25 sich durch menschliche Fahrer gesteuerte und autonome Fahrzeuge bei dem Geschwindigkeitsverlauf und der Intensität der Lenkbewegungen stark voneinander unterscheiden, etwa wenn ein autonomes Fahrzeug stets in der Mitte einer Fahrspur fährt, während ein menschlicher Fahrer üblicherweise eher versucht,
30 einer irgendwie geartete „Ideallinie“ zu folgen. Die von dem autonom fahrenden Fahrzeug gefahrene Fahrtrajektorie kann von menschlichen Verkehrsteilnehmern als unnatürlich oder sogar bedrohlich empfunden werden, was zu Fehleinschätzungen seitens der menschlichen Verkehrsteilnehmer mit entsprechenden
35 Folgen führen, zumindest aber eine ablehnende Haltung gegenüber autonom fahrenden Fahrzeugen begünstigen kann.

Die WO 2014/174001 A1 offenbart die Erfassung der tatsächlichen Fahrwege mehrerer von menschlichen Fahrern geführter Fahrzeuge und die Ermittlung eines für den Durchschnittsfahrer repräsentativen Fahrverlaufs. Dieser Durchschnitts-

5 Fahrverlauf wird Fahrerassistenzsystemen zur Verfügung gestellt, um beispielsweise in Kreuzungsbereichen wahrscheinliche Fahrverläufe anderer Fahrzeuge vorab für eine eigene Fahrtrajektorie berücksichtigen und so Kollisionen vermeiden zu können.

10

Zusammenfassung der Erfindung

Es ist eine Aufgabe des vorliegenden Systems, aus einer Vielzahl von ersten Trajektorien, die beim Befahren eines Streckenabschnitts von durch menschliche Fahrer gesteuerte Fahrzeuge für unterschiedliche Umweltbedingungen, Fahrzeug-, Passagier- oder Fahrermerkmale und/oder Fahrstile erfasst wurden entsprechende zweite Trajektorien für den Streckenabschnitt zu erzeugen.

20

Im Kontext dieser Beschreibung entspricht eine erste Trajektorie einer Reihe von Wegpunkten, an denen ein Fahrzeug sich zu einem Zeitpunkt tatsächlich auf einer Fahrbahn oder Straße befunden hat. Jeder Wegpunkt kann beispielsweise durch relative Koordinaten eindeutig bestimmt sein, z. B. repräsentiert durch einen Vektor der einen Abstand und eine Richtung des jeweiligen Wegpunktes in Bezug zu einem Straßenrand oder einer Markierung auf oder an der Fahrbahn oder Straße, oder zu einem anderen eindeutig lokalisierbaren Referenzpunkt beschreibt. Für diese Art der Bestimmung der Position kann beispielsweise ein bildgebender Sensor des Fahrzeugs verwendet werden, beispielsweise eine Kamera oder ein abtastendes Lidar-System. Eine Erkennung von Straßenmarkierungen kann z. B. durch Erkennung von Farbunterschieden zwischen der Fahrbahnoberfläche und der Markierung erfolgen, oder durch Erkennung abweichender Oberflächenstrukturen. Die Beschreibung der erkannten Markierungen kann durch entsprechende

25

30

35

Merkmale oder Parameter erfolgen, die für eine Relativpositionierung geeignet sind. Eine Bestimmung von Wegpunkten einer ersten Trajektorie kann aber auch durch Ermittlung absoluter Koordinaten erfolgen, wie sie beispielsweise von einem Satellitennavigationssystem bereitgestellt werden. Andere Systeme und Verfahren zur Bestimmung einer Position können ebenfalls angewendet werden, beispielsweise Positionsermittlung durch Erfassen von Beschleunigung und Verzögerung über die Zeit, Erfassen des Lenkwinkels, der Geschwindigkeit, oder Kombinationen unterschiedlicher Verfahren zur Erhöhung der Genauigkeit. Bei nicht-kontinuierlicher Erfassung der Wegpunkte kann eine Trajektorie durch Verbinden der Wegpunkte angenähert werden, beispielsweise durch einer Polynomialfunktion folgende Kurven oder spline-artige Linien. Eine erste Trajektorie kann einen Anfang und ein Ende aufweisen; eine bestimmte Länge ist jedoch nicht zwingend vorgegeben.

Mehrere erste Trajektorien desselben Streckenabschnitts für dieselbe Fahrspur und dieselbe Fahrtrichtung werden von einer Vielzahl von Fahrzeugen über einen Zeitraum oder ohne zeitliche Begrenzung wiederholt für den Streckenabschnitt erfasst und von den Fahrzeugen an eine Datenverarbeitungseinheit übertragen. Mehrere erste Trajektorien desselben Streckenabschnitts bilden einen Satz erster Trajektorien, aus dem zweite Trajektorien ermittelt werden, ggf. spezifisch für weitere Merkmale des Streckenabschnitts, eines Fahrzeugs, eines Fahrstils, bestimmter Umweltbedingungen oder dergleichen. Ein Satz erster Trajektorien kann auch durch einen entsprechenden „Fahrschlauch“ bezeichnet werden, der alle oder ausgewählte erste Trajektorien des Satzes erster Trajektorien eines Streckenabschnitts einschließt.

Für jede erste Trajektorie können Werte für charakterisierende Merkmale berechnet werden, z. B. eine mittlere oder Median-Position, eine Standardabweichung einer Position eines Wegpunktes von einem entsprechenden Wegpunkt einer mittleren Trajektorie eines Satzes erster Trajektorien. Auch die Be-

stimmung einer mittleren oder Median-Geschwindigkeit an einem Wegpunkt und entsprechende statistische Werte in Bezug auf einzelne Trajektorien eines Satzes erster Trajektorien ist möglich.

5

Jede neu erfasste erste Trajektorie kann in Bezug zu einem aus zuvor erfassten ersten Trajektorien gebildeten Fahr-
schlauch oder eine als repräsentativ bestimmte Trajektorie
gesetzt und damit verglichen werden. Dabei können Extremwerte
10 durch Anwendung entsprechend gewählter Schwellenwerte unbe-
rücksichtigt bleiben.

Durch die Analyse der ersten Trajektorien kann auf einen bei
der Erfassung verwendeten Fahrzeugtyp geschlossen werden, o-
15 der es können Gefahrenstellen oder Veränderungen von Eigen-
schaften des Streckenabschnitts erkannt werden.

Die Erkennung eines bei der Erfassung verwendeten Fahr-
zeugtyps, z. B. PKW, LKW, Fahrzeug mit oder ohne Anhänger,
20 Motorrad etc., kann beispielsweise über Geschwindigkeits- o-
der Beschleunigungsprofile, Kurvenradien und -verläufe ent-
lang eines Streckenabschnitts erfolgen, die für jeden Fahr-
zeugtyp spezifisch sein kann. Hierzu kann zu jedem Wegpunkt
neben der Position des Fahrzeugs eine Geschwindigkeit
25 und/oder eine Beschleunigung entlang oder um eine oder mehre-
re der Achsen des dreidimensionalen Raums erfasst werden. Die
Erkennung eines Fahrzeugtyps kann bei bestimmten Fahrmanövern
besonders einfach erfolgen. Beispielsweise kann eine erste
Trajektorie darauf hinweisen, dass ein Überholmanöver durch-
30 geführt oder eine Fahrspur gewechselt wurde. Kurvenradien und
Beschleunigungen bei solchen und anderen Fahrmanövern unter-
scheiden sich für unterschiedliche Fahrzeugtypen hinreichend,
um eine Zuordnung zu ermöglichen. Die Zuordnung von ersten
Trajektorien zu Fahrzeugtypen kann bei einem Clustering ent-
35 sprechend berücksichtigt werden und ermöglicht es, auf ent-
sprechende Anfragen für einen jeweiligen Fahrzeugtyp eine
passende zweite Trajektorie bereitzustellen. So ist es bei-

spielsweise möglich, eine Anfrage eines Fahrers eines LKW mit einer zweiten Trajektorie zu beantworten, die auf von LKW erfassten ersten Trajektorien basiert. Der Fahrzeugtyp kann auch von dem Fahrzeug selbst zusammen mit der ersten Trajektorie übermittelt werden.

Bei einem Aspekt mit einer weitergehenden Analyse der ersten Trajektorien werden Umweltbedingungen zum Zeitpunkt der Erfassung berücksichtigt. Diese Umweltbedingungen umfassen unter anderem Wetterbedingungen wie beispielsweise Temperatur, Luftdruck, Niederschlag, oder Nebel, aber auch Helligkeit, Tageszeit, Jahreszeit und dergleichen. Die Umweltbedingungen können von im Fahrzeug angeordneten oder vor Ort an dem Streckenabschnitt angeordneten Sensoren erfasst werden und an das System übermittelt werden. Umweltbedingungen repräsentierende Daten können aber auch aus einer Wetterdatenbank bezogen werden, wobei beispielsweise eine Angabe zum geographischen Ort des Straßenabschnitts eine entsprechend hinreichend genau abgegrenzte Auswahl der Daten zu Umweltbedingungen ermöglicht.

Bei einem Aspekt mit einer weitergehenden Analyse der ersten Trajektorien werden Merkmale eines Fahrers an das System übermittelt, der ein Fahrzeug während der Erfassung der Trajektorie geführt hat, beispielsweise das Alter des Fahrers, Angaben zur Fahrpraxis und dergleichen. Die Angaben können zur Wahrung der Privatsphäre durch Angabe einer Zugehörigkeit zu einer entsprechenden Gruppe oder Klasse erfasst werden. Dieser Aspekt ermöglicht es, an den Fahrer oder einen Passagier eines autonom fahrenden Fahrzeugs angepasste zweite Trajektorien zu übertragen, die aus ersten Trajektorien ermittelt wurden, welche durch von Fahrern mit ähnlichen Merkmalen geführten Fahrzeugen erfasst wurden. Für einen Passagier eines autonom fahrenden Fahrzeugs, der eine eingeschränkte Sehfähigkeit hat, kann beispielsweise eine besonders gleichmäßige zweite Trajektorie bereitgestellt werden, die keine abrupten oder überraschenden Lenkbewegungen erfor-

dert. So kann sich der Passagier trotz eingeschränkter Sehfähigkeit stets auf die kommende Fahrsituation einstellen.

Veränderungen von Eigenschaften des Streckenabschnitts, beispielsweise eine neu entstandene Schadstelle im Straßenbelag oder eine Blockade eines Teils oder der gesamten Fahrbahn, können ebenfalls durch die Analyse der ersten Trajektorien erkannt werden. Derartige Veränderungen gehen oft mit abrupten Bremsvorgängen, Beschleunigungen, Lenkbewegungen, Spurwechseln oder dergleichen einher, die in den zuvor erfassten ersten Trajektorien für einen entsprechenden Streckenabschnitt nicht auftraten. Wenn innerhalb eines kurzen Zeitraums für einen Straßenabschnitt von einer mittleren Trajektorie abweichende Trajektorien von unterschiedlichen Fahrzeugen an das System übertragen werden, die sich in ihrer Abweichung möglicherweise sogar ähneln, kann vermutet werden, dass eine Veränderung der Eigenschaften des Streckenabschnitts vorliegt. Das System kann dann beispielsweise eine entsprechende Meldung eine Straßenmeisterei senden, die eine Kontrolle und ggf. Behebung einer störenden Veränderung an der Fahrbahn oder einer Fahrspur des Streckenabschnitts vornimmt. Auch ein Stauende kann so erkannt werden und ggf. zur Information anderer Verkehrsteilnehmer an Radiosender und Echtzeit-Verkehrsdienste weitergeleitet werden.

Die Erkennung von Gefahrenstellen erfolgt beispielsweise durch eine Analyse der Fahrschläuche von nebeneinander liegenden Fahrspuren eines Streckenabschnitts für eine oder beide Fahrtrichtungen. Wenn eine größere Zahl von ersten Trajektorien zweier baulich nicht getrennter Fahrspuren nahe beieinander liegen oder sich sogar berühren oder schneiden kann dies mit einer höheren Unfallwahrscheinlichkeit einhergehen. Entsprechende Bereiche eines Streckenabschnitts können identifiziert und beispielsweise zur Verbesserung von digitalen Straßenkarten oder zur Einblendung von Warnhinweisen in kommunikativ vernetzten Navigationssystemen verwendet werden, z. B. in eHorizon-Systemen.

Aus den ersten Trajektorien können entsprechend in einer diesbezüglichen Anfrage angegebener Merkmale und ggf. aktuell vorliegender Umweltbedingungen individuelle zweite Trajektorien bestimmt werden, die individuelle Anforderungen erfüllen. Die mit dem vorliegenden System und gemäß dem vorliegenden Verfahren individuell erzeugten zweiten Trajektorien können beispielsweise bei der Steuerung eines autonom fahrenden Fahrzeugs entlang von Straßenabschnitten Verwendung finden, beispielsweise um das Fahrgefühl für die Fahrzeuginsassen oder das Fahrverhalten für andere Verkehrsteilnehmer weniger „roboterhaft“ erscheinen zu lassen. So kommt es beispielsweise vor, dass Fahrer von Fahrzeugen bei ungünstigen Sichtverhältnissen vor Kurven größere Kurvenradien fahren oder vor der Einfahrt in eine Kurve näher an die Gegenfahrbahn heranhelfahren, um den Straßenverlauf besser einsehen zu können. Ein anhand einer von dem vorliegenden System erzeugten Trajektorie gesteuertes autonomes Fahrzeug würde von anderen Verkehrsteilnehmern weniger als bedrohlicher Fahrroboter wahrgenommen werden.

Auch eine allgemeine Verwendung in Fahrerassistenzsystemen ist möglich, etwa zur Verbesserung der Sicherheit oder des Komforts, aber auch zur Verbesserung der Verfügbarkeit von Fahrerassistenzsystemen und zur Verringerung des in einem Fahrzeug erforderlichen Rechenaufwands bei der Implementierung von Fahrerassistenzsystemen.

So können Fahrerassistenzsysteme wie etwa ein Spurhalteassistenten, die gegenwärtig anhand geometrischer Informationen der Fahrbahn und entsprechender Sensorinformationen ein Fahrzeug lediglich in die Mitte einer Fahrspur zurücklenken, mittels von dem vorliegenden System bezogener zweiter Trajektorien derart in die Fahrzeuglenkung eingreifen, dass das Fahrzeug in einem beliebigen Streckenabschnitt jeweils auf eine optimale Trajektorie zurückgelenkt wird. Auch eine Spurwechselempfehlung, z. B. durch ein Navigationssystem, kann basie-

rend auf durch das System für einen Streckenabschnitt bereit-
gestellten Trajektorien an einer besonders geeigneten Stelle
gegeben werden, anstelle lediglich durch eine Distanz zu ei-
nem voraus liegenden Abbiegepunkt bestimmt zu werden. Ebenso
5 kann in Situationen, in denen Fahrzeugsensoren keine brauch-
baren Daten für ein Fahrerassistenzsystem liefern, bei-
spielsweise bei fehlender Fahrbahnmarkierung, mittels durch
das System bereitgestellter Trajektorien trotzdem ein unter-
stütztes oder autonomes Fahren erfolgen.

10

Kurze Beschreibung der Zeichnung

Im Folgenden wird die Erfindung mit Bezug auf die Zeichnung
und anhand von exemplarischen Ausführungsformen erläutert. In
15 der Zeichnung zeigt

Figur 1 ein stark vereinfachtes exemplarisches Blockdia-
gramm eines fahrzeugexternen Teils 100 des erfin-
dungsgemäßen Systems,

20

Figur 2 ein stark vereinfachtes exemplarisches Blockdia-
gramm eines fahrzeugseitigen Teils des erfindungs-
gemäßen Systems,

25

Figur 3 eine beispielhafte schematische Darstellung von
Trajektorien entlang eines Streckenabschnitts, und

Figur 4 ein vereinfachtes Flussdiagramm eines auf einem
fahrzeugexternen Teils des erfindungsgemäßen Sys-
30 tems ausgeführten Verfahrens.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

In den Figuren der Zeichnung sind gleiche oder ähnliche Ele-
35 mente mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Figur 1 zeigt ein stark vereinfachtes exemplarisches Blockdiagramm eines fahrzeugexternen Teils 100 des erfindungsgemäßen Systems. Das System 100 zur Erzeugung mindestens einer zweiten Trajektorie für einen ersten Streckenabschnitt einer Straße umfasst eine erste Schnittstelle 102 zum Empfangen von ersten Daten, die mindestens eine erste Trajektorie repräsentieren. Die ersten Daten umfassen entsprechende erste Datensätze, wobei ein jeweiliger erster Datensatz beim Befahren des ersten Streckenabschnitts von mindestens einem durch einen menschlichen Fahrer gesteuerten Fahrzeug erfasst wurde.

Die erste Schnittstelle 102 ist außerdem zum Empfangen von zweiten Daten eingerichtet, welche Umweltbedingungen zum Zeitpunkt der Erfassung der ersten Trajektorie repräsentieren.

Die erste Schnittstelle 102 ist darüber hinaus dazu eingerichtet, dritte Daten zu empfangen, welche bei der Erfassung der Trajektorie vorliegende fahrzeugbezogene Merkmale repräsentieren. Diese fahrzeugbezogenen Merkmale können unter anderem Bewegungen und Beschleunigungen des Fahrzeugs oder von Fahrzeugkomponenten um und/oder entlang einer Längs-, Quer- und/oder Hochachse umfassen, aber auch einen bei der Erfassung der ersten Trajektorie verwendeten Fahrzeugtypen und/oder den Fahrer, der das Fahrzeug bei der Erfassung der ersten Trajektorie geführt hat, bzw. dessen Fahrstil, besondere Eigenschaften einer Ladung oder von Passagieren des Fahrzeugs, oder dergleichen.

Das System 100 umfasst außerdem ein erstes Datenverarbeitungsmodul 104, welches ein Clustering mehrerer erster Trajektorien anhand zugehöriger zweiter Daten und/oder dritter Daten durchführt. Ergebnisse des Clustering, beispielsweise eine repräsentierende Trajektorie für jeden Cluster, werden in einer Datenbank 106 des Systems abrufbar gespeichert. Die repräsentierende Trajektorie kann beispielsweise eine mittlere Trajektorie über alle Trajektorien eines Clus-

ters sein, oder eine Median-Trajektorie, die beispielsweise durch Bestimmung jeweils der Medianwerte von entsprechenden Teilstücken der Trajektorien eines Clusters ermittelt wird. Eine Trajektorie kann dabei neben Wegpunkten für jeweilige
5 Teilabschnitte auch eine Information über eine Geschwindigkeit und/oder Beschleunigung für jeden oder eine Gruppe von Wegpunkten enthalten.

Eine zweite Schnittstelle 108 des Systems 100 empfängt Anforderungen, eine zweite Trajektorie zu übermitteln. Die Anforderungen enthalten neben Daten, die eine Identifikation des Streckenabschnitts ermöglichen mindestens ein Merkmal, welches zweiten und/oder dritten Daten entspricht. So ist es beispielsweise möglich, in einer Anforderung einen bestimmten
15 Fahrzeugtyp, bestimmte Wetterbedingungen oder einen gewünschten Fahrstil zu spezifizieren. Es ist allerdings auch möglich, dass gegenwärtige Umweltbedingungen an dem Streckenabschnitt durch das System 100 bei der Auswahl der zweiten Trajektorie automatisch berücksichtigt werden, beispielsweise
20 nach einer entsprechenden, mit der Anforderung in zeitlichem Zusammenhang stehenden Abfrage einer Wetterdatenbank (nicht in der Figur gezeigt) oder von an dem Streckenabschnitt angeordneten Umweltsensoren (nicht in der Figur gezeigt) unter Verwendung der ersten Schnittstelle 102.

Die erste und die zweite Schnittstelle 102, 108, können durch eine oder mehrere logische und/oder physische Datenverbindungen zu jeweiligen Quellen der ersten, zweiten bzw. dritten Daten bzw. zu einem eine Anfrage sendenden Fahrzeug gebildet
30 sein. Die Datenverbindungen können unterschiedlichen drahtgebundenen oder drahtlosen Standards für Datenkommunikation entsprechen, beispielsweise gemäß einem der bekannten Telekommunikationsstandards GSM (Global System for Mobile Communications), UMTS (Universal Mobile Telecommunication System),
35 GPRS (General Packet Radio Service), C2C (Car-to-Car Communication), C2I (Car-to-Infrastructure Communication), LTE (Long Term Evolution), oder dergleichen.

Gemäß einem Aspekt ist in dem Datenverarbeitungsmodul 104 des Systems 100 eine Filterfunktion implementiert, welche zumindest diejenigen Segmente von ersten Trajektorien für den ersten Streckenabschnitt unberücksichtigt lässt, die eine bestimmte Abweichung von entsprechenden Segmenten einer mittleren ersten Trajektorie aufweisen, oder solche Segmente erster Trajektorien mit einem mit zunehmender Abweichung von einer mittleren ersten Trajektorie für das entsprechende Segment kleiner werdenden Gewichtungsfaktor in eine weitergehende Analyse eingehen lässt. Dadurch ist es möglich, etwa durch Notfallsituationen erforderlich gewordene Abweichungen von einer üblichen Trajektorie unberücksichtigt zu lassen. Die Abweichung von der mittleren ersten Trajektorie kann beispielsweise lateral in Bezug auf eine Fahrbahn oder Fahrspur des ersten Streckenabschnitts und/oder longitudinal in Bezug auf eine Momentangeschwindigkeit an einer Stelle des ersten Streckenabschnitts bestimmt werden.

Gemäß einem Aspekt weist das System 100 ein zweites Datenverarbeitungsmodul 110 auf, welches zweite Trajektorien mehrerer Fahrbahnen des ersten Streckenabschnitts auf ihren seitlichen Abstand hin analysiert und, wenn der Abstand unterhalb einer Mindestdistanz liegt, diesen Streckenabschnitt entsprechend als Gefahrenzone markiert. Der seitliche Abstand beschreibt dabei den Abstand von Trajektorien im Wesentlichen in einem rechten Winkel zu der Trajektorie. Die zweiten Trajektorien können entsprechend zweiter und/oder dritter Daten ausgewählt sein, so dass Trajektorien für bestimmte Umweltbedingungen und fahrzeugbezogene Merkmale auf ihren seitlichen Abstand hin analysiert werden können. Dadurch ist es möglich, für jede Anforderung einer zweiten Trajektorie Gefahrenzonen individuell zu kennzeichnen. Die Markierung als Gefahrenzone kann für eine digitale Straßenkarte erfolgen und entsprechend visualisiert werden.

So kann beispielsweise ein Fahrer, der einen sportlichen Fahrstil bevorzugt, individuell auf eine Gefahrenzone und die dort nötige gesteigerte Aufmerksamkeit hingewiesen werden. Das Fahrzeug kann für diesen Zweck eine entsprechende zweite Trajektorie für einen vorausliegenden Streckenabschnitt abrufen und erhält zusammen mit der Trajektorie einen Hinweis, dass für eine „sportliche Fahrweise“ ein Segment des Streckenabschnitts als Gefahrenzone ermittelt wurde. Dieser Abschnitt kann beispielsweise auf einem Display hervorgehoben werden und dadurch den Fahrer zu besonderer Aufmerksamkeit auffordern. Alternativ oder zusätzlich kann eine akustische Warnung erfolgen.

In einem anderen Beispiel für diesen Aspekt des Systems 100 fährt ein Fahrzeug autonom, wobei der Passagier „sportliche Fahrweise“ ausgewählt hat. Das Fahrzeug ruft für einen vorausliegenden Streckenabschnitt eine entsprechende zweite Trajektorie für eine „sportliche Fahrweise“ von dem System 100 ab und erhält zusammen mit der Trajektorie einen Hinweis, dass bei „sportlicher Fahrweise“ ein voraus liegendes Segment des Streckenabschnitts als Gefahrenzone ermittelt wurde. Dementsprechend ruft das Fahrzeug für dieses Segment eine Trajektorie für eine weniger gefährliche Fahrweise ab, oder passt die Fahrweise innerhalb dieses Segments automatisch an.

In noch einem anderen Beispiel für diesen Aspekt des Systems 100 fährt ein Fahrzeug „teilautonom“, wobei der Passagier „sportliche Fahrweise“ ausgewählt hat. Das Fahrzeug ruft für einen vorausliegenden Streckenabschnitt eine entsprechende zweite Trajektorie für eine „sportliche Fahrweise“ von dem System 100 ab und erhält zusammen mit der Trajektorie einen Hinweis, dass bei „sportlicher Fahrweise“ ein voraus liegendes Segment des Streckenabschnitts als Gefahrenzone ermittelt wurde. Bei Annäherung an den Gefahrenbereich wird der Passagier zu besonderer Aufmerksamkeit aufgefordert, um nötigenfalls selbst das Steuer übernehmen zu können.

Zur Auswahl einer zweiten Trajektorie in Antwort auf eine Anfrage ist gemäß einem Aspekt ein drittes Datenverarbeitungsmodul (nicht in der Figur gezeigt) vorgesehen. Das dritte Datenverarbeitungsmodul ruft dabei entsprechend von in der Anfrage enthaltenen Informationen über einen Fahrzeugtyp und/oder über Merkmale, die einen Passagier eines autonom fahrenden Fahrzeugs charakterisieren, die zweite Trajektorie aus entsprechenden Clustern der Datenbank (106) ab.

- 5
- 10 In den vorstehenden Beispielen kann das Merkmal „sportliche Fahrweise“ durch andere Merkmale, die durch zweite oder dritte Daten dargestellt werden können, ersetzt werden, z. B. durch Umweltbedingungen oder dergleichen.
- 15 Gemäß einem Aspekt weist das System 100 ein viertes Datenverarbeitungsmodul 112 auf, welches aus innerhalb eines ersten Zeitraums empfangenen ersten, zweiten und dritten Daten eine Wahrscheinlichkeit für ein zumindest vorübergehend in dem ersten Streckenabschnitt vorliegendes Hindernis für zumindest
- 20 einen Fahrzeugtyp ermittelt.

Bei diesem Aspekt wird aus einer Reihe von innerhalb eines ersten Zeitraums an das System 100 übertragenen ersten Trajektorien, die in ähnlicher Weise von einer zuvor für einen Streckenabschnitt ermittelten mittleren Trajektorie abweichen, darauf geschlossen, dass ein Hindernis an der Stelle der Abweichung vorliegt. Wenn zweite und/oder dritte Daten ebenfalls ausgewertet werden, kann auf die Art des Hindernisses geschlossen werden. So ist es beispielsweise möglich, aus mit den Trajektorien übermittelten Datumsinformationen auf ein jahreszeitlich bedingtes Hindernis zu schließen, beispielsweise während des Frühlings und Sommers stark belaubte Sträucher oder Bäume am Straßenrand, die eine Kurve schlecht einsehbar machen. Eine „mittlere Trajektorie“ kann dementsprechend an eine Jahreszeit angepasst werden. Wenn die Bäume oder Sträucher zwischenzeitlich zurückgeschnitten wurden, würde dies in der Analyse neu empfangener erster Trajektorien

25

30

35

auffallen und kann entsprechend bei nachfolgenden Anforderungen zur Übermittlung von zweiten Trajektorien berücksichtigt werden. Wenn zusätzlich noch Informationen zu einem Fahrzeugtyp vorliegen können derartige Beeinträchtigungen noch spezifischer berücksichtigt werden. Zum Beispiel kann ein hängender Ast eines Baumes für einen hoch sitzenden Fahrer eines LKW eine Sichtbehinderung darstellen oder es besteht die Gefahr einer Kollision mit Teilen des Aufbaus des LKW, was ihn zu einer ausweichenden Trajektorie zwingt, während ein PKW-Fahrer davon nicht beeinträchtigt würde und dementsprechend keine Änderung der Trajektorie erfordert. Auch vorübergehende Beeinträchtigungen durch Baustellen können so erkannt werden und bei der Ermittlung der zweiten Trajektorien berücksichtigt werden. Insbesondere bei vorübergehend verengten Fahrspuren kann dann eine unter Sicherheitsaspekten ausgewählte zweite Trajektorie bereitgestellt werden. Die Auswertung derartiger Informationen kann dann dazu benutzt werden, bei Anforderung einer Trajektorie jeweils eine am besten passende auszuwählen, aber auch dazu, entsprechende Maßnahmen an der Strecke auszulösen, um die Beeinträchtigung zu beseitigen.

Eine Komponente des fahrzeugexternen Teils des Systems 100 kann durch ein oder mehrere Computer gebildet werden, welche durch entsprechende Computerprogramme zur Durchführung der jeweiligen Aufgabe einer Systemkomponente eingerichtet sind. Die Komponenten des Systems 100 sind über ein oder mehrere Bussysteme 114 kommunikativ miteinander verbunden.

Figur 2 zeigt ein stark vereinfachtes exemplarisches Blockdiagramm eines fahrzeugseitigen Teils 200 des erfindungsgemäßen Systems. Ein in der Figur nicht gezeigtes Fahrzeug, welches zur Erfassung von Trajektorien zur Verwendung in dem vorliegenden System eingerichtet ist, weist Sensoren 202 oder eine andere geeignete Vorrichtung zur periodischen oder kontinuierlichen Positionsbestimmung auf, beispielsweise ein Satellitennavigationssystem oder eine Vorrichtung zur Bestimmung einer Position anhand einer digitalen Straßenkarte unter Be-

rücksichtigung von Beschleunigungs-, Geschwindigkeits- und/oder Lenkwinkeldaten. Auch Vorrichtungen, die eine Positionsbestimmung durch Vergleichen einer digitalen Darstellung einer Fahrzeugumgebung oder von Referenzbildern mit einer durch bildgebende Sensoren aufgenommenen Darstellung der Fahrzeugumgebung durchführen können verwendet werden, beispielsweise Radar, Lidar, Kameras und/oder Ultraschall-Sensoren, oder eine Kombination daraus. Der Vergleich kann zur Reduzierung der erforderlichen Rechenleistung und zur Beschleunigung des Vorgangs anhand aus der digitalen Darstellung oder den Referenzbildern extrahierten Referenzobjekten erfolgen, wobei die durch die bildgebenden Sensoren aufgenommene Darstellung ebenfalls entsprechend reduziert oder vereinfacht werden kann. Eine relativ genaue Bestimmung der Position des Fahrzeugs innerhalb einer Fahrspur kann dabei auf einfache Weise mittels bildgebender Sensoren erfolgen, beispielsweise mit Bezug zu grundsätzlich unveränderlichen oder zeitlich nur langsam veränderlichen Merkmalen der Fahrbahn oder Fahrspur, etwa Fahrbahnmarkierungen oder dergleichen. Eine Reihe von zeitlich aufeinanderfolgenden Positionen oder Wegpunkten des Fahrzeugs stellen jeweils Trajektorien für einen Streckenabschnitt dar, die an den fahrzeugexternen Teil des Systems gesendet werden.

Das Fahrzeug weist außerdem Sensoren auf, welche Umweltbedingungen erfassen und als zweite Daten zur Übertragung an den fahrzeugexternen Teil des Systems aufbereiten und bereitstellen. Diese Umweltbedingungen umfassen unter anderem Wetterbedingungen wie beispielsweise Temperatur, Luftdruck, Niederschlag, Nebel, Helligkeit, Tageszeit, Jahreszeit und dergleichen.

Dritte Daten können von dem Fahrzeug gemäß entsprechender Benutzereingaben, -einstellungen und/ oder -vorgaben erzeugt oder erfasst werden, oder in Ansprechen auf Sensoren, die Bewegungen und Beschleunigungen des Fahrzeugs oder von Fahr-

zeugkomponenten um und/oder entlang einer Längs-, Quer- und/oder Hochachse erfassen.

Das Fahrzeug weist außerdem eine Schnittstelle 206 auf, die zur Kommunikation mit der ersten Schnittstelle 102 des fahrzeugexternen Teils 100 des Systems eingerichtet ist und entsprechenden Kommunikationsstandards entspricht. Bei der Kommunikation mit dem fahrzeugexternen Teil 100 des Systems werden Trajektorien des Fahrzeugs repräsentierende Daten und zugehörige zweite Daten und/oder zugehörige dritte Daten übertragen.

Wenn das Fahrzeug nicht nur als Datenquelle für den fahrzeugexternen Teil 100 des Systems dient, sondern auch eine Trajektorie von dem fahrzeugexternen Teil 100 des Systems anfordert, beispielsweise in einer autonomen Fahrbetriebsart, weist das Fahrzeug eine weitere Schnittstelle 208 auf, die zur Kommunikation mit der zweiten Schnittstelle 108 des fahrzeugexternen Teils 100 des Systems eingerichtet ist und entsprechenden Kommunikationsstandards entspricht. Bei der Kommunikation mit dem fahrzeugexternen Teil 100 des Systems wird eine Trajektorie für einen Streckenabschnitt für das Fahrzeug angefordert, wobei in der entsprechenden Anfrage zweite Daten und/oder dritte Daten zur Spezifizierung der Anfrage an den fahrzeugexternen Teil 100 des Systems übertragen werden.

Das Fahrzeug empfängt über die weitere Schnittstelle 208 der Anfrage entsprechende Daten, die eine Trajektorie für den Streckenabschnitt beschreiben. Diese Daten können einem Fahrer des Fahrzeugs zur Information angezeigt werden, oder für die Steuerung des Fahrzeugs den entsprechenden Steuergeräten 210 und Aktuatoren 212 zugeführt werden, beispielsweise zur Einstellung eines Lenkwinkels, einer Geschwindigkeit und dergleichen. Dabei können die Sensoren 202 des Fahrzeugs dessen Position und Umgebung erfassen und entsprechende Daten einem oder mehreren Steuergeräten 210 zuführen, welche daraus geeignete Steuerwerte erzeugen, damit die empfangene Trajekto-

rie auf dem vorgefundenen Streckenabschnitt unter Berücksichtigung von Fahrzeug-, Wetter- und/oder Verkehrsbedingungen zurückgelegt werden kann.

5 Bei einem Aspekt stellt der fahrzeugexternen Teil 100 des Systems nicht nur eine Trajektorie für eine angeforderte Fahrtrichtung eines Streckenabschnitts bereit, sondern auch eine oder mehrere Trajektorien für eine oder mehrere daneben verlaufende Fahrspuren für dieselbe Fahrtrichtung und/oder
10 die Gegenrichtung. Diese Trajektorien können beispielsweise mit einer bestimmten Häufigkeit auftretende Trajektorien sein, welche näher als eine durchschnittliche Trajektorie an der Trajektorie für die eigene Fahrtrichtung liegen. Wenn sich zwei Trajektorien in einem Teil des Streckenabschnitts
15 annähern und einen bestimmten Mindestabstand unterschreiten, kann dies dem Fahrer des Fahrzeugs als Gefahrenbereich angezeigt werden. Die Anzeige von Gefahrenbereichen kann auch abhängig von der gegenwärtigen Verkehrslage erfolgen. Beispielsweise kann ohne Gegenverkehr eine Anzeige des Gefahrenbereichs entfallen. Die Verkehrslage kann dabei als typische Verkehrslage für einen gegenwärtigen Zeitpunkt von dem fahrzeugexternen Teil 100 des Systems zusammen mit der Trajektorie geliefert oder mittels Sensoren oder Kommunikationsmitteln des Fahrzeugs tatsächlich erfasst werden. Bei einem autonomen fahrenden Fahrzeug können die Trajektorien für die neben der eigenen Fahrspur des Fahrzeugs verlaufenden Fahrspuren entsprechend bei der Steuerung berücksichtigt werden, beispielsweise durch vorübergehende Anpassung eines ausgewählten Fahrstils oder dergleichen. Dieser Aspekt ermöglicht
25 es einem Fahrer oder einem System zur autonomen Fahrzeugsteuerung die Fahrweise an eine zu erwartende Fahrweise nichtautonomer Fahrzeuge, die denselben Streckenabschnitt befahren, vorab anzupassen, ohne dass es dazu einer Beobachtung der Verkehrssituation oder der anderen Verkehrsteilnehmer und
30 einer aufwendigen Abschätzung derer wahrscheinlichen Trajektorie bedarf. Unfälle mit zwischen autonom fahrenden und

durch menschliche Fahrer gefahrenen Fahrzeugen könnten dadurch einfacher vermieden werden.

Eine Komponente des fahrzeugseitigen Teils 200 des Systems
5 kann durch ein oder mehrere Computer oder Steuergeräte gebildet werden, welche durch entsprechende Computerprogramme zur Durchführung der jeweiligen Aufgabe einer Systemkomponente eingerichtet sind. Die Komponenten des Systems 200 sind über
10 ein oder mehrere Bussysteme 214 kommunikativ miteinander verbunden.

Figur 3 zeigt eine beispielhafte schematische Darstellung von Trajektorien entlang eines Streckenabschnitts 300. Der Streckenabschnitt 300 zeigt eine Straße mit jeweils einer Fahrbahn für jede Fahrtrichtung. Die Straße weist eine 90-Grad-Kurve auf. Eine erste Trajektorie 302 stellt einen typischen Fahrweg von Fahrzeugen auf der kurvenäußeren Fahrspur 304 dar. Klar erkennbar ist, dass der typische Fahrweg nicht
15 stets in der Mitte der Fahrspur 304 verläuft, sondern in unterschiedlichem Abstand zwischen dem äußeren Fahrbahnrand und der Mittellinie verläuft, welche die beiden Richtungsfahrbahnen trennt. Das gleiche ist für eine zweite Trajektorie 306 zu erkennen, die einen typischen Fahrweg von Fahrzeugen auf der kurveninneren Fahrspur 308 darstellt. Dabei ist insbesondere
20 zwischen den Markierungen 310 und 312 der Abstand zwischen der ersten Trajektorie 302 und der zweiten Trajektorie 306 geringer als ein erster kritischer Abstand d_{crit} , wobei an einer Stelle zwischen den beiden Markierungen 310 und 312 ein minimaler Abstand d_{min} besteht. Ein Fahrerinformationssystem könnte den Bereich zwischen den Markierungen 210 und
25 312 hervorheben und dadurch als Gefahrenbereich erkennbar machen, so dass ein Fahrer seinen Fahrweg entsprechend anpassen kann. Bei einem autonom fahrenden Fahrzeug könnte das Fahrzeug einen Fahrweg wählen, der innerhalb des Bereichs zwischen den Markierungen 310 und 312 weiter von der Mittellinie entfernt liegt. In beiden Fällen muss ggf. zusätzlich die Geschwindigkeit reduziert werden.
30
35

Figur 4 zeigt ein vereinfachtes Flussdiagramm eines auf einem fahrzeugexternen Teils des erfindungsgemäßen Systems ausgeführten Verfahrens. In Schritten 402, 404 und 406 werden erste, zweite bzw. dritte Daten empfangen, die Eigenschaften und/oder weitere Merkmale von Trajektorien von Straßenabschnitten repräsentieren, die beim Befahren der jeweiligen Streckenabschnitte mit durch menschliche Fahrer geführte Fahrzeuge erfasst wurden. Die empfangenen Daten werden in Schritt 408 gespeichert. Der Empfang der ersten, zweiten bzw. dritten Daten kann synchron erfolgen, aber auch jeweils zeitlich unabhängig voneinander. Die gespeicherten Daten werden in Schritt 410 einem Clustering unterworfen, dessen Ergebnisse in Schritt 412 abrufbar gespeichert wird. In Schritt 414 wird eine Anforderung empfangen, in der eine Trajektorie für einen Streckenabschnitt angefordert wird, ggf. für einen Fahrzeugtyp oder Fahrstil oder einem anderen Merkmal bzw. einem anderen Kriterium entsprechend. In Antwort auf die Anforderung wird in Schritt 416 eine den Markmalen der Anforderung entsprechende oder den Anforderungen am nächsten kommende Trajektorie gesendet.

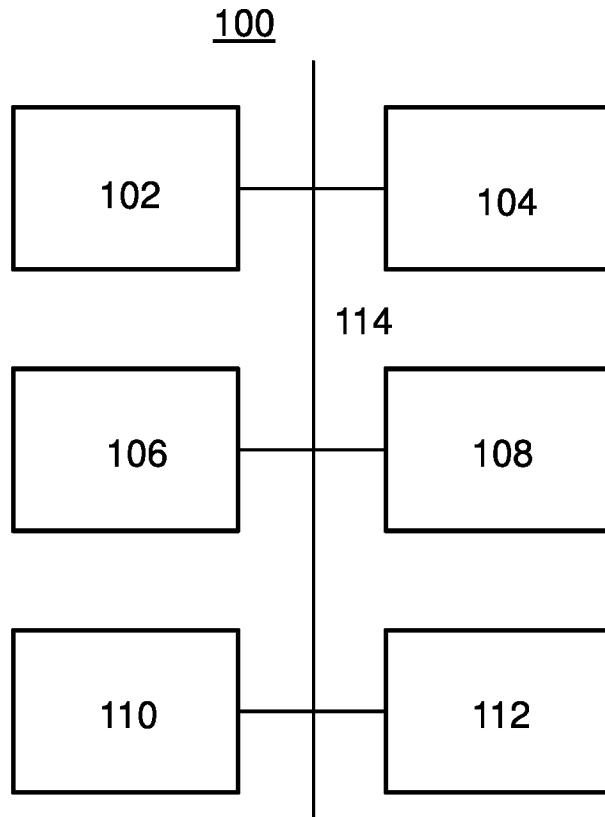
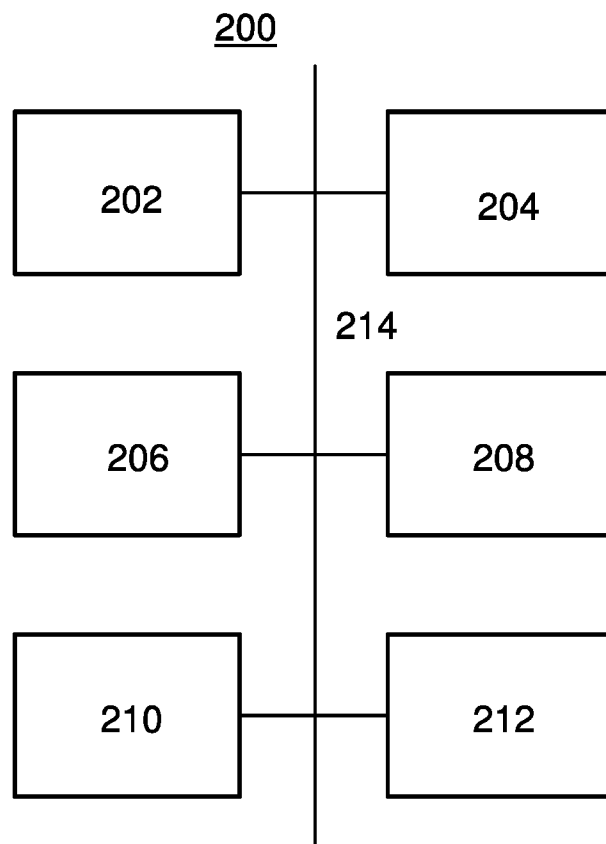
Patentansprüche

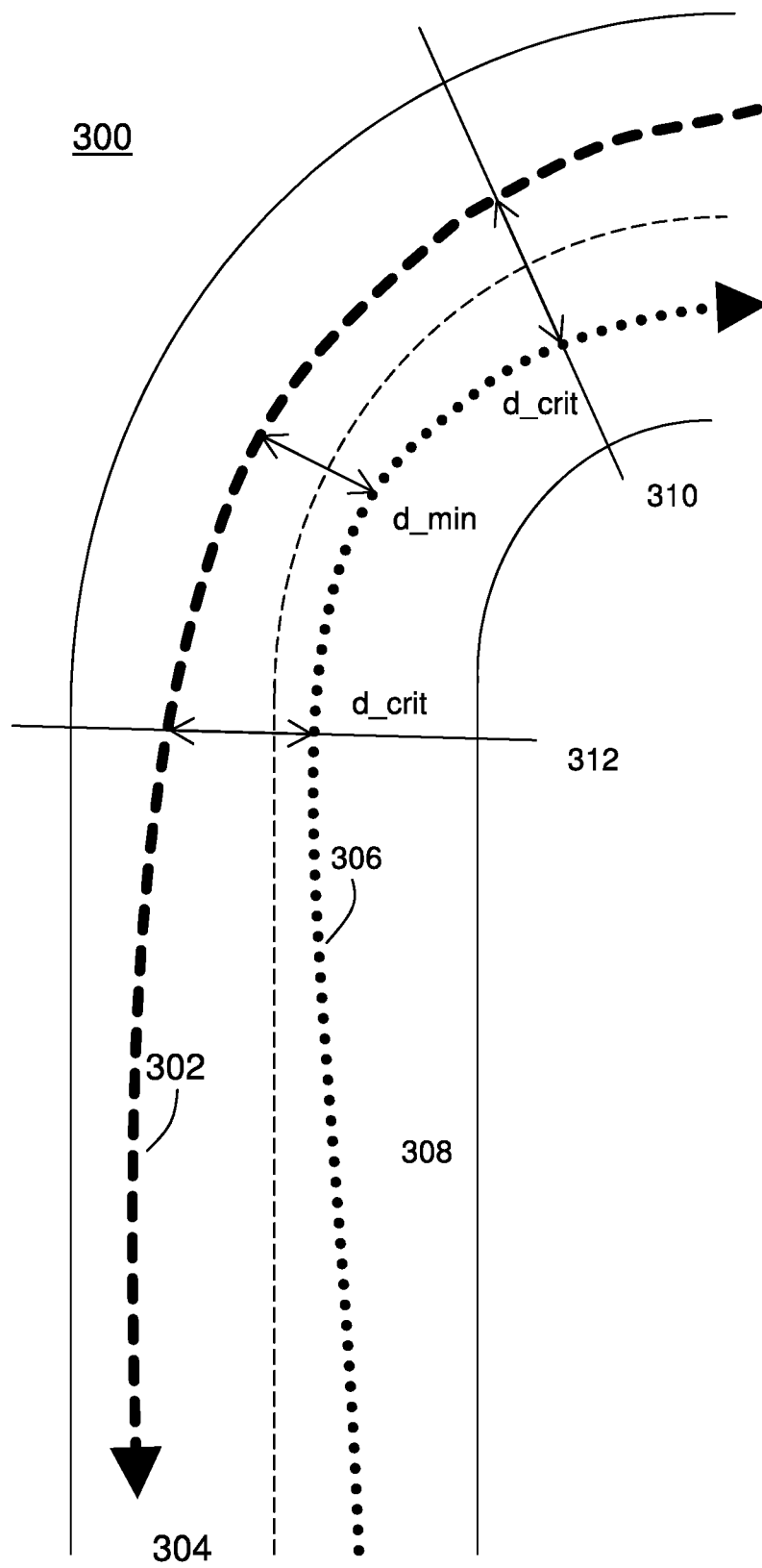
1. System zur Erzeugung mindestens einer zweiten Trajektorie für einen ersten Streckenabschnitt einer Straße, umfassend:
- eine erste Schnittstelle (102) zum Empfangen von ersten Daten, die mindestens eine erste Trajektorie repräsentieren, wobei die ersten Daten beim Befahren des ersten Streckenabschnitts von mindestens einem durch einen menschlichen Fahrer gesteuerten Fahrzeug erfasst wurden, zum Empfangen von zweiten Daten, welche Umweltbedingungen zum Zeitpunkt der Erfassung der ersten Trajektorie repräsentieren, und zum Empfangen von dritten Daten, die bei der Erfassung der ersten Trajektorie vorliegende fahrzeugbezogene Merkmale repräsentieren,
 - ein erstes Datenverarbeitungsmodul (104), welches ein Clustering mehrerer erster Trajektorien anhand zugehöriger zweiter Daten und/oder dritter Daten durchführt,
 - eine Datenbank (106) zur abrufbaren Speicherung der Ergebnisse des Clustering, und
 - eine zweite Schnittstelle (108) zum Empfangen einer Anforderung zur Übermittlung einer zweiten Trajektorie und zur entsprechenden Übermittlung der angeforderten zweiten Trajektorie.
2. System nach Anspruch 1, wobei das erste Datenverarbeitungsmodul (104) eine Filterfunktion implementiert, welche diejenigen ersten Trajektorien für den ersten Streckenabschnitt unberücksichtigt lässt, die eine bestimmte Abweichung von einer mittleren ersten Trajektorie aufweisen, oder erste Trajektorien mit einem mit zunehmender Abweichung von einer mittleren ersten Trajektorie kleiner werdenden Gewichtungsfaktor in eine weitergehende Analyse eingehen lässt.

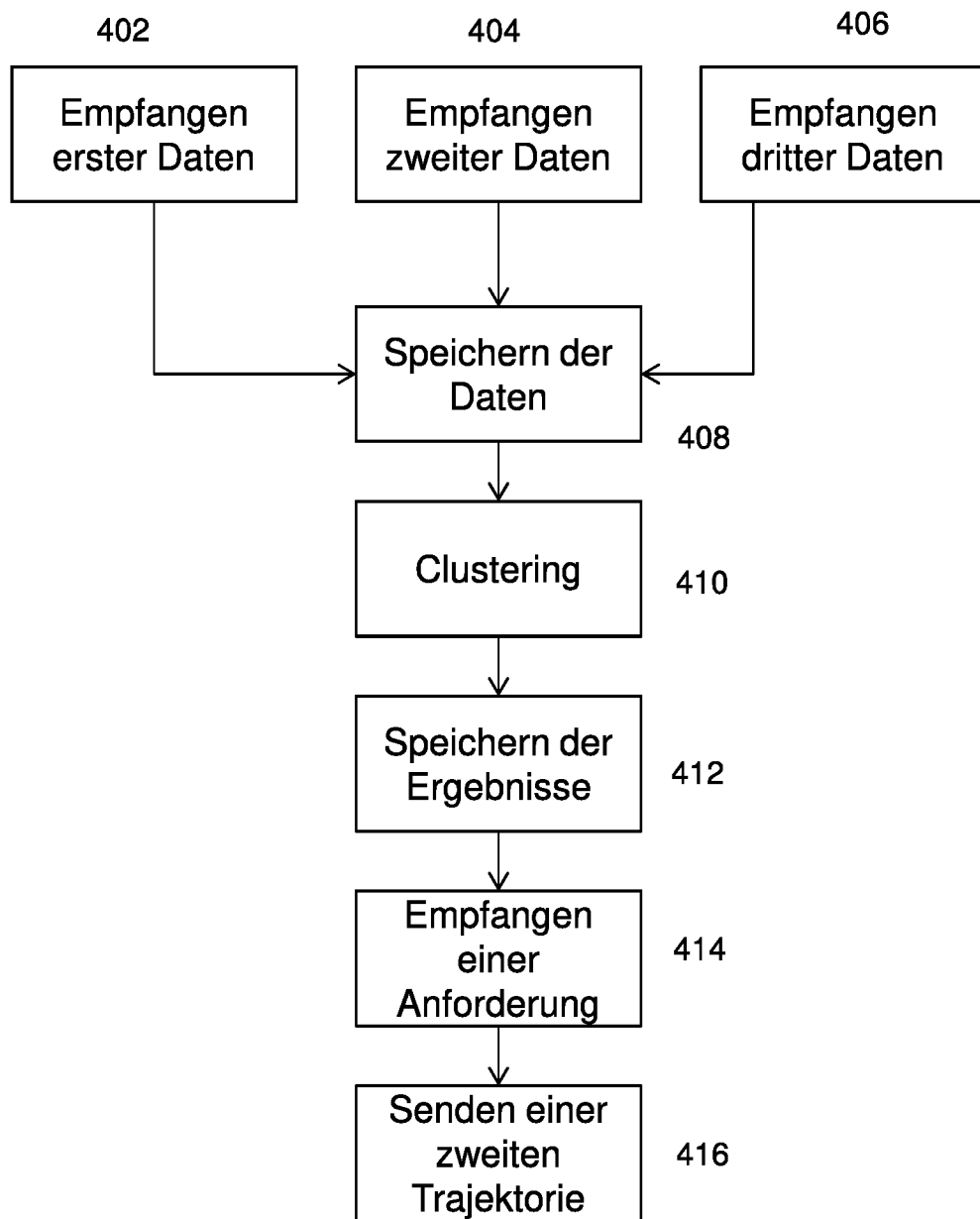
3. System nach Anspruch 2, wobei die Filterfunktion dazu
eingerrichtet ist, die Abweichung lateral in Bezug auf
eine Fahrbahn des ersten Streckenabschnitts und/oder
longitudinal in Bezug auf eine Momentangeschwindigkeit
an einer Stelle des ersten Streckenabschnitts zu bestimmen.
4. System nach Anspruch 1, wobei das System ein zweites Datenverarbeitungsmodul (110) aufweist, welches zweite
Trajektorien mehrerer Fahrbahnen des ersten Streckenabschnitts unter Berücksichtigung zweiter und dritter Daten auf ihren seitlichen Abstand hin analysiert und,
wenn der Abstand unterhalb einer Mindestdistanz liegt, diesen Streckenabschnitt entsprechend als Gefahrenzone markiert.
5. System nach Anspruch 1, wobei das System ein drittes Datenverarbeitungsmodul aufweist, welches in Antwort auf eine Anfrage eine zweite Trajektorie aus entsprechenden Clustern der Datenbank (106) abrufen, wobei die Anfrage Informationen über einen Fahrzeugtyp und/oder über Merkmale, die einen Passagier eines autonom fahrenden Fahrzeugs charakterisieren, enthält.
6. System nach Anspruch 1, wobei das System ein viertes Datenverarbeitungsmodul (112) aufweist, welches aus innerhalb eines ersten Zeitraums empfangenen ersten, zweiten und dritten Daten eine Wahrscheinlichkeit für ein zumindest vorübergehend in dem ersten Streckenabschnitt vorliegendes Hindernis für zumindest einen Fahrzeugtyp ermittelt.
7. System nach Anspruch 1, wobei die zweite Schnittstelle (108) dazu eingerichtet ist eine Anforderung zur Übermittlung zu empfangen, die mindestens ein Merkmal enthält, welches zweiten oder dritten Daten entspricht.

8. Verfahren zur Erzeugung einer oder mehrerer zweiten Trajektorien für einen ersten Streckenabschnitt, umfassend:

- 5 - Empfangen (402) von ersten Daten, die mindestens eine erste Trajektorie repräsentieren, wobei die ersten Daten beim Befahren des ersten Streckenabschnitts von mindestens einem durch einen menschlichen Fahrer gesteuerten Fahrzeug erfasst wurden,
- 10 - Empfangen (404) von zweiten Daten, welche Umweltbedingungen zum Zeitpunkt der Erfassung der ersten Trajektorie repräsentieren,
- Empfangen (406) von dritten Daten, die bei der Erfassung der ersten Trajektorie vorliegende fahrzeugbezogene Merkmale repräsentieren,
- 15 - Speichern (408) der empfangenen ersten, zweiten und dritten Daten in einer Datenbank,
- Clustering (410) mehrerer erster Trajektorien anhand zugehöriger zweiter Daten und/oder dritter Daten, und Speichern (412) der Ergebnisse des Clustering,
- 20 - Empfangen (414) einer Anforderung zur Übermittlung einer zweiten Trajektorie und entsprechende Übermittlung (416) der angeforderten zweiten Trajektorie.

**Fig. 1****Fig. 2**

**Fig. 3**

**Fig. 4**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/070332

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01C21/32 G05D1/02
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)
G01C G05D

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	US 2014/244125 A1 (DORUM OLE HENRY [US] ET AL) 28 August 2014 (2014-08-28) paragraph [0018] - paragraph [0057] -----	1-8
X	US 2016/026182 A1 (BORODITSKY VLADIMIR [US] ET AL) 28 January 2016 (2016-01-28) paragraph [0003] paragraph [0029] - paragraph [0041] paragraph [0054] - paragraph [0071] paragraph [0113] -----	1-8
X	WO 2010/147730 A1 (TELE ATLAS NORTH AMERICA INC [US]; WILSON CHRISTOPHER KENNETH HOOVER []) 23 December 2010 (2010-12-23) paragraph [0061] - paragraph [0181] ----- -/-	1-8



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

20 November 2017

Date of mailing of the international search report

06/12/2017

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

Neering, Jan Julius

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/070332

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 2014 018192 A1 (DAIMLER AG [DE]) 18 June 2015 (2015-06-18) the whole document	4,6
A	----- US 8 880 272 B1 (FERGUSON DAVID I [US] ET AL) 4 November 2014 (2014-11-04) the whole document -----	4,6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/070332

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2014244125 A1	28-08-2014	EP 2962067 A1	06-01-2016
		US 2014244125 A1	28-08-2014
		US 2015239478 A1	27-08-2015
		WO 2014131772 A1	04-09-2014
US 2016026182 A1	28-01-2016	EP 3195287 A1	26-07-2017
		US 2016026182 A1	28-01-2016
		WO 2016012901 A1	28-01-2016
WO 2010147730 A1	23-12-2010	EP 2443418 A1	25-04-2012
		TW 201105936 A	16-02-2011
		US 2012095682 A1	19-04-2012
		US 2013158794 A1	20-06-2013
		WO 2010147730 A1	23-12-2010
DE 102014018192 A1	18-06-2015	NONE	
US 8880272 B1	04-11-2014	US 8880272 B1	04-11-2014
		US 9460622 B1	04-10-2016

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G01C21/32 G05D1/02
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G01C G05D

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 2014/244125 A1 (DORUM OLE HENRY [US] ET AL) 28. August 2014 (2014-08-28) Absatz [0018] - Absatz [0057] -----	1-8
X	US 2016/026182 A1 (BORODITSKY VLADIMIR [US] ET AL) 28. Januar 2016 (2016-01-28) Absatz [0003] Absatz [0029] - Absatz [0041] Absatz [0054] - Absatz [0071] Absatz [0113] -----	1-8
X	WO 2010/147730 A1 (TELE ATLAS NORTH AMERICA INC [US]; WILSON CHRISTOPHER KENNETH HOOVER [US]) 23. Dezember 2010 (2010-12-23) Absatz [0061] - Absatz [0181] ----- -/-	1-8



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

20. November 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

06/12/2017

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

Neering, Jan Julius

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2014 018192 A1 (DAIMLER AG [DE]) 18. Juni 2015 (2015-06-18) das ganze Dokument -----	4,6
A	US 8 880 272 B1 (FERGUSON DAVID I [US] ET AL) 4. November 2014 (2014-11-04) das ganze Dokument -----	4,6

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/070332

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2014244125	A1	28-08-2014	EP	2962067 A1		06-01-2016
			US	2014244125 A1		28-08-2014
			US	2015239478 A1		27-08-2015
			WO	2014131772 A1		04-09-2014

US 2016026182	A1	28-01-2016	EP	3195287 A1		26-07-2017
			US	2016026182 A1		28-01-2016
			WO	2016012901 A1		28-01-2016

WO 2010147730	A1	23-12-2010	EP	2443418 A1		25-04-2012
			TW	201105936 A		16-02-2011
			US	2012095682 A1		19-04-2012
			US	2013158794 A1		20-06-2013
			WO	2010147730 A1		23-12-2010

DE 102014018192	A1	18-06-2015	KEINE			

US 8880272	B1	04-11-2014	US	8880272 B1		04-11-2014
			US	9460622 B1		04-10-2016
