

(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
03. Oktober 2024 (03.10.2024)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2024/200075 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60W 30/16 (2020.01) **B60W 40/04** (2006.01)
B60W 30/18 (2012.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2024/057162

(22) Internationales Anmeldedatum:
18. März 2024 (18.03.2024)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2023 107 575.6
27. März 2023 (27.03.2023) DE

(71) Anmelder: VALEO SCHALTER UND SENSOREN
GMBH [DE/DE]; Laiernstr. 12, 74321 Bietigheim-Bissingen (DE).

(72) Erfinder: AMORUSO, Alex; c/o Valeo Schalter und Sensoren GmbH, Laiernstr. 12, 74321 Bietigheim-Bissingen (DE). SCHNEIDER, Ralf; c/o Valeo Schalter und Sensoren GmbH, Laiernstr. 12, 74321 Bietigheim-Bissingen (DE). BENSEMANN, Rolf; c/o Valeo Schalter und Sensoren GmbH, Laiernstr. 12, 74321 Bietigheim-Bissingen (DE).

soren GmbH, Laiernstr. 12, 74321 Bietigheim-Bissingen (DE). KOU DIJS, Gerald; c/o Valeo Schalter und Sensoren GmbH, Laiernstr. 12, 74321 Bietigheim-Bissingen (DE). KAYA, Safa; c/o Valeo Schalter und Sensoren GmbH, Laiernstr. 12, 74321 Bietigheim-Bissingen (DE).

(74) Anwalt: WITHOPF, Kristina; Laiernstr. 12, 74321 Bietigheim-Bissingen (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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,

(54) Title: METHOD FOR OPERATING AN ADAPTIVE SPEED CONTROLLER

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER ADAPTIVEN GESCHWINDIGKEITSREGELUNG

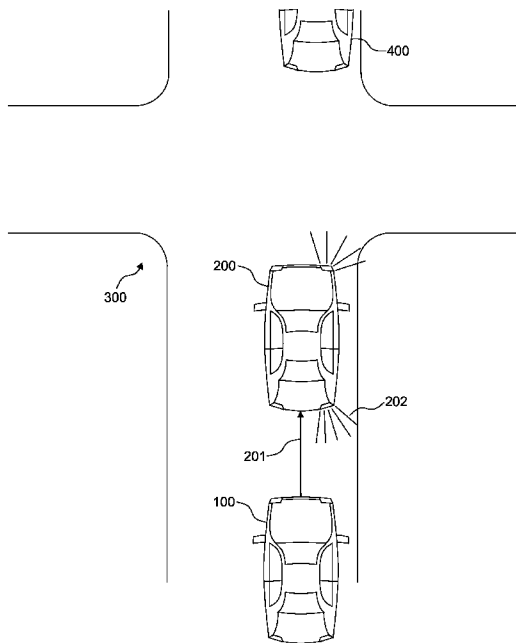


FIG. 3

(57) Abstract: The invention relates to a method for operating an adaptive speed controller, a computer program product, a control device for a vehicle, and a vehicle. The method for operating an adaptive speed controller of an ego vehicle (100) comprises the steps: a) selecting (S1) a vehicle (200) travelling ahead as a target vehicle (200); b) controlling (S2) a distance between the target vehicle (200) and the ego vehicle (100); c) receiving and classifying (S3) map data (117) relating to a lane section (300) in front of the target vehicle (200); d) depending on the classification of the lane section (300), determining (S4) a route of the target vehicle (200) in the lane section (300); and e) deselecting or retaining (S5) the vehicle (200) travelling ahead as the target vehicle (200) depending on step d).

(57) Zusammenfassung: Verfahren zum Betreiben einer adaptiven Geschwindigkeitsregelung. Computerprogrammprodukt, Steuergerät für ein Fahrzeug und Fahrzeug. Verfahren zum Betreiben einer adaptiven Geschwindigkeitsregelung eines Ego-Fahrzeugs (100) mit den Schritten: a) Auswählen (S1) eines vorausfahrenden Fahrzeugs (200) als ein Zielfahrzeug (200); b) Regeln (S2) eines Abstands zwischen dem Zielfahrzeug (200) und dem Ego-Fahrzeug (100); c) Empfangen und Klassifizieren (S3) von Kartendaten (117), die einen Fahrbahnabschnitt (300) vor dem Zielfahrzeug (200) betreffen; d) Ermitteln (S4), in Abhängigkeit der Klassifizierung des Fahrbahnabschnitts (300), eines Fahrwegs des Zielfahrzeugs (200) in dem Fahrbahnabschnitt (300); und e) Abwählen oder Beibehalten (S5) des vorausfahrenden Fahrzeugs (200) als Zielfahrzeug (200) in Abhängigkeit von Schritt d).

CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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)

VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER ADAPTIVEN GESCHWINDIGKEITSREGELUNG

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer adaptiven Geschwindigkeitsregelung, ein Computerprogrammprodukt, ein Steuergerät für ein Fahrzeug und ein
5 Fahrzeug.

Bei der Verwendung einer adaptiven Geschwindigkeitsregelung (Engl. adaptive cruise control; kurz: ACC) kommt es zu Situationen, in denen ein vorausfahrendes Fahrzeug (im Folgenden auch Zielfahrzeug), zu dem das Ego-Fahrzeug einen Abstand regelt und/oder in Ab-
10 hängigkeit dessen eine Geschwindigkeit angepasst wird, abbiegt. Bei der Durchführung des Abbiegevorgangs verringert das Zielfahrzeug seine Geschwindigkeit, woraufhin eine herkömmliche adaptive Geschwindigkeitsregelung die Geschwindigkeit des Ego-Fahrzeugs ebenfalls verringert, obwohl das Ego-Fahrzeug gar nicht abbiegen möchte. Dadurch kommt es für die Insassen des Fahrzeugs zu einem unnötigen Abbremsvorgang, der auch energie-
15 tisch gesehen unvorteilhaft ist.

US 9,463,806 B2 offenbart eine adaptive Geschwindigkeitsregelung für ein Ego-Fahrzeug. Dabei werden mithilfe von Sensordaten Vorhersagen getroffen, die durch ein Entscheidungssignal repräsentiert werden. Übersteigt das Entscheidungssignal eine festgelegte Schwelle,
20 wird ein Aktivierungssignal erstellt und übertragen, welches das Ego-Fahrzeug entsprechend steuert. Das Aktivierungssignal kann beispielsweise ein Beschleunigen, Abbremsen und/oder einen Lenkeingriff umfassen. Die adaptive Geschwindigkeitsregelung erstellt außerdem noch ein Entscheidungsunterbrechungssignal, in Abhängigkeit von Sensordaten, die eine Umgebung des Ego-Fahrzeugs betreffen. Dieses Entscheidungsunterbrechungssignal kann
25 beispielsweise ein Abbremssignal sein, das ein Aktivierungssignal zum Beschleunigen beendet beziehungsweise unterbricht. Das Entscheidungsunterbrechungssignal kann beispielsweise erstellt und übertragen werden, wenn auf einer Autobahn ein Fahrzeug auf die Spur vor das Ego-Fahrzeug wechselt.

Vor diesem Hintergrund besteht eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, ein verbessertes Verfahren zur adaptiven Geschwindigkeitsregelung bereitzustellen.

Gemäß einem ersten Aspekt wird ein Verfahren zum Betreiben einer adaptiven Geschwindigkeitsregelung eines Ego-Fahrzeugs bereitgestellt. Das Verfahren weist die folgenden Schritte auf:

- a) Auswählen eines vorausfahrenden Fahrzeugs als ein Zielfahrzeug;
- b) Regeln eines Abstands zwischen dem Zielfahrzeug und dem Ego-Fahrzeug;
- c) Empfangen und Klassifizieren von Kartendaten, die einen Fahrbahnabschnitt vor dem Zielfahrzeug betreffen;
- d) Ermitteln, in Abhängigkeit der Klassifizierung des Fahrbahnabschnitts, eines Fahrwegs des Zielfahrzeugs in dem Fahrbahnabschnitt; und
- e) Abwählen oder Beibehalten des vorausfahrenden Fahrzeugs als Zielfahrzeug in Abhängigkeit von Schritt d).

Dieses Verfahren hat den Vorteil, dass ein Abbremsen eines Zielfahrzeugs nicht von dem Ego-Fahrzeug übernommen wird, wenn das Zielfahrzeug beispielsweise abbiegt und damit nicht auf der Fahrspur der Ego-Fahrzeugs verbleibt. Das Abbiegen wird insbesondere durch den Fahrweg des Zielfahrzeugs in dem Fahrbahnabschnitt signalisiert. So können Fehlabbremsungen der adaptiven Geschwindigkeitsregelung des Ego-Fahrzeugs vermieden werden. Dies führt zum einen zu einer höheren Anwendungssicherheit der adaptiven Geschwindigkeitsregelung und zum anderen zu einem erhöhten Fahrkomfort für Passagiere des Ego-Fahrzeugs. Weiterhin ist es energetisch vorteilhaft, wenn das Abbremsen des Zielfahrzeugs nicht von dem Ego-Fahrzeug übernommen wird.

Das Fahrzeug ist zum Beispiel ein Kraftfahrzeug, wie beispielsweise ein Personenkraftwagen oder ein Lastkraftwagen.

Ein erstes vorausfahrendes Fahrzeug wird als Zielfahrzeug ausgewählt, wenn es vorbestimmte Kriterien der adaptiven Geschwindigkeitsregelung erfüllt. Diese sind beispielsweise,

dass das Zielfahrzeug ein Fahrzeug ist und kein sonstiger Verkehrsteilnehmer, wie beispielsweise ein Fußgänger.

Unter "Auswählen" des Zielfahrzeugs ist zu verstehen, dass das entsprechende Fahrzeug
5 als das Zielfahrzeug verwendet wird, auf welches die adaptive Geschwindigkeitsregelung regelt. Dies erfolgt insbesondere durch Auswählen oder Setzen eines Wertes in einer Software zur adaptiven Geschwindigkeitsregelung.

Die adaptive Geschwindigkeitsregelung des Ego-Fahrzeugs ist dazu eingerichtet, einen Abstand
10 zwischen dem Zielfahrzeug und dem Ego-Fahrzeug zu regeln. Der Abstand wird insbesondere durch eine Anpassung der Geschwindigkeit des Ego-Fahrzeugs geregelt. Die adaptive Geschwindigkeitsregelung empfängt Sensordaten von einem oder mehreren Sensoren des Ego-Fahrzeugs, mithilfe derer beispielsweise die Geschwindigkeit des Zielfahrzeugs und ein Abstand zwischen dem Zielfahrzeug und dem Ego-Fahrzeug bestimmt wird.

15 Die adaptive Geschwindigkeitsregelung ist weiterhin dazu eingerichtet, eine Motorsteuereinrichtung, eine Bremseinrichtung und/oder eine Lenkeinrichtung des Ego-Fahrzeugs anzusteuern.

Die adaptive Geschwindigkeitsregelung kann beispielsweise beim Starten des Ego-Fahrzeugs
20 aktiviert werden. Dabei besteht für den Fahrer während der Fahrt die Möglichkeit, die adaptive Geschwindigkeitsregelung ab- und auch wieder anzuschalten. Alternativ kann diese Funktion für den Fahrer gesperrt sein und die adaptive Geschwindigkeitsregelung ist dauerhaft während des Fahrens aktiviert. Die adaptive Geschwindigkeitsregelung kann aber auch so eingerichtet sein, dass der Fahrer des Ego-Fahrzeugs diese aktivieren muss.

25 Weiterhin kann der Fahrer den Abstand, den die adaptive Geschwindigkeitsregelung zu dem Zielfahrzeug regelt, beispielsweise selbst festlegen. Der Abstand kann allerdings auch durch die adaptive Geschwindigkeitsregelung selbst festgelegt werden. Der Abstand kann dabei beispielsweise in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit des Zielfahrzeugs, der Geschwin-

digkeit des Ego-Fahrzeugs und/oder eines Straßenzustands festgelegt werden. Insbesondere kann ein Abstand dabei so gewählt werden, dass der Abstand im Fall einer Notbremsung groß genug ist, damit es nicht zu einem Auffahrunfall kommt.

5 Durch Ansteuern der Motorsteuereinrichtung, der Lenkeinrichtung und/oder der Bremseinrichtung des Ego-Fahrzeugs und dadurch induziertes Beschleunigen oder Abbremsen, regelt die adaptive Geschwindigkeitsregelung den Abstand zwischen dem Ego-Fahrzeug und dem Zielfahrzeug.

10 Die Kartendaten können beispielsweise im Fahrzeugspeicher abgelegt sein. Die Karten können zusätzlich oder alternativ über ein Mobilfunknetz und/oder über ein GPS empfangen werden. Die empfangenen Kartendaten umfassen mindestens einen Straßenverlauf. Des Weiteren können die Karten beliebige geographische Informationen umfassen, wie beispielsweise Höhenlinien.

15

Anschließend führt die adaptive Geschwindigkeitsregelung eine Klassifizierung der empfangenen Kartendaten durch. Die Kartendaten betreffen dabei insbesondere einen Fahrbahnabschnitt vor dem Zielfahrzeug. Dabei werden die Kartendaten verschiedenen Klassen zugeordnet, beispielsweise einer "kritischen" Klasse und einer "nicht kritischen Klasse". Dabei be-

20

trägt die Anzahl an Klassen zumindest zwei, wobei die Anzahl an Klassen auch drei oder mehr betragen kann. Die Klassifizierung der Kartendaten ist dabei eine Einordnung, mit welcher Wahrscheinlichkeit das Zielfahrzeug abbiegt. Auf einer geradlinig verlaufenden Straße ist die Wahrscheinlichkeit, dass das Zielfahrzeug abbiegt nahe null. Ist in dem Fahrbahnabschnitt allerdings eine Kreuzung, besteht eine Wahrscheinlichkeit, dass das Fahrzeug abbie-

25

gen könnte. Diese Möglichkeit ordnet den Fahrbahnabschnitt in die Klasse "kritisch" ein, da hier auf mögliche Abbiegesignale des Zielfahrzeugs geachtet werden muss. Die verschiedenen Klassen können also zumindest zwei Klassen umfassen, wobei diese sich bezüglich der Wahrscheinlichkeit, mit der das Zielfahrzeug innerhalb des Fahrbahnabschnitts abbiegt, unterscheiden.

30

Der Fahrbahnabschnitt vor dem Zielfahrzeug ist eine festgelegte Strecke vor dem Zielfahrzeug. Beispielsweise kann der Fahrbahnabschnitt in einem Bereich von 0 m vor dem Zielfahrzeug bis zu 1 km vor dem Zielfahrzeug umfassen. Beispielsweise kann der Fahrbahnabschnitt auch bis zu 5 km vor dem Zielfahrzeug reichen. Beispielsweise kann der Fahrbahnabschnitt einen Bereich von 3 m bis zu 800 m vor dem Zielfahrzeug abdecken. Der Fahrbahnabschnitt vor dem Zielfahrzeug kann dabei ein festgelegter Wert sein. Beispielsweise kann der Fahrbahnabschnitt in der adaptiven Geschwindigkeitsregelung hinterlegt sein.

Der Fahrbahnabschnitt vor dem Zielfahrzeug kann alternativ variabel festgelegt werden. Beispielsweise kann der Fahrbahnabschnitt in Abhängigkeit der Geschwindigkeit des Ego-Fahrzeugs, der Geschwindigkeit des Zielfahrzeugs und/oder in Abhängigkeit von den Straßenbedingungen festgelegt werden. Des Weiteren kann der Fahrbahnabschnitt von dem Fahrer des Ego-Fahrzeugs festgelegt werden.

In Schritt d) wird ein Fahrweg des Zielfahrzeugs ermittelt. Der Fahrweg des Zielfahrzeugs wird insbesondere in Abhängigkeit von Sensordaten des Ego-Fahrzeugs und innerhalb des klassifizierten Fahrbahnabschnitts bestimmt. Beispielsweise kann auch eine Wahrscheinlichkeit für einen Fahrweg des Zielfahrzeugs ermittelt werden. Dabei kann jedem der möglichen Fahrwege des Zielfahrzeugs eine Wahrscheinlichkeit zugeordnet sein.

Wird in Schritt d) festgestellt, dass der Fahrweg des Zielfahrzeugs in dem Fahrbahnabschnitt beispielsweise mit Wahrscheinlichkeit abbiegt, wird das Zielfahrzeug in Schritt e) ausgewählt. Mit Wahrscheinlichkeit abbiegen ist dabei so zu verstehen, dass die Wahrscheinlichkeit, dass das Zielfahrzeug abbiegt größer ist, als die Wahrscheinlichkeit, dass das Zielfahrzeug gerade aus fährt.

Unter "Abwählen" des Zielfahrzeugs ist zu verstehen, dass die adaptive Geschwindigkeitsregelung nicht mehr auf das entsprechende Fahrzeug regelt bzw. das Folgen beendet wird. Dazu wird insbesondere ein Wert in einer Software zur adaptive Geschwindigkeitsregelung gesetzt. Im Anschluss kann die adaptive Geschwindigkeitsregelung ein neues Zielfahrzeug

zum Folgen auszuwählen oder inaktiv zu sein, wenn beispielsweise kein vorausfahrendes Fahrzeug vorhanden ist.

5 Wird in Schritt d) festgestellt, dass der Fahrweg des Zielfahrzeugs in dem Fahrbahnabschnitt mit Wahrscheinlichkeit weiter geradeaus führt, wird das Zielfahrzeug beibehalten. Das bedeutet, dass im Folgenden weiterhin der Abstand des Ego-Fahrzeugs zu dem Zielfahrzeug geregelt wird.

10 Gemäß einer Ausführungsform wird der Abstand mithilfe von Sensordaten des Ego-Fahrzeugs in Schritt b) geregelt.

Demgemäß ist die adaptive Geschwindigkeitsregelung eine sensorbasierte adaptive Geschwindigkeitsregelung. Dabei ist der Sensor insbesondere eine Kamera, daher ist die adaptive Geschwindigkeitsregelung insbesondere eine kamerabasierte adaptive Geschwindigkeitsregelung. Die Kamera zum Bereitstellen der Kameradaten ist dabei eine Kamera, die in Fahrtrichtung orientiert an dem Ego-Fahrzeug angebracht ist. Die Kameradaten können auch von mehreren Kameras, die in Fahrtrichtung orientiert an dem Ego-Fahrzeug angebracht sind, bereitgestellt werden. Die eine oder die mehreren Kameras sind dabei beispielsweise Satellitenkameras, und/oder mittig installierte Kameras, die beispielsweise am oberen Ende der Windschutzscheibe, insbesondere im Bereich des Rückspiegels, montiert sind.

15
20

Gemäß einer Ausführungsform enthalten die Kartendaten, die den Fahrbahnabschnitt vor dem Zielfahrzeug betreffen, Informationen über einen Verlauf einer Straße, auf der sich das Ego-Fahrzeug und das Zielfahrzeug befinden.

25

Gemäß einer Ausführungsform wird der Fahrbahnabschnitt in Schritt d) in Abhängigkeit des Verlaufs der Straße klassifiziert.

Der Verlauf der Straße innerhalb des Fahrbahnabschnitts bestimmt die Klassifizierung des Fahrbahnabschnitts. Eine mögliche Klassifizierung eines Fahrbahnabschnitts ist beispielsweise "kritisch" und "nicht kritisch", wobei ein kritischer Fahrbahnabschnitt ein Fahrbahnabschnitt ist, in dem eine Kreuzung bei der zwei oder mehr Straßen aufeinander treffen, vor-
5 liegt. Ein nicht kritischer Fahrbahnabschnitt ist beispielsweise ein Fahrbahnabschnitt, bei dem der Verlauf der Straße geradlinig ist, bei dem also keine Kreuzung oder ähnliches vorliegt.

Gemäß einer Ausführungsform ist der Verlauf der Straße eine Straßenkreuzung, eine Ampelanlage oder ein Kreisverkehr.
10

Der Verlauf der Straße umfasst beispielsweise abgehende Straßen, Kreuzungen, Kurven, Abbiegespuren oder ähnliches.

15 Eine Straßenkreuzung, bei der zwei oder mehr Straßen aufeinander treffen, eine Ampelanlage oder ein Kreisverkehr kann von der adaptiven Geschwindigkeitsregelung erkannt werden. Neben der Klassifizierung in "kritisch" und "nicht kritisch" kann die adaptive Geschwindigkeitsregelung dazu eingerichtet sein, Straßenverläufe zu erkennen und den Straßenverlauf entsprechend zu klassifizieren. Dazu kann ein als "kritisch" klassifizierter Straßenverlauf
20 nochmals klassifiziert werden.

Gemäß einer Ausführungsform wird der Fahrweg in Schritt d) in Abhängigkeit eines Abbiegesignals des Zielfahrzeugs, einer Trajektorie des Zielfahrzeugs, einer Position, einer Orientierung, eines Gierwinkels, einer positiven Beschleunigung, einer negativen Beschleunigung
25 und/oder eines Radwinkels des Zielfahrzeugs bestimmt.

Ein Abbiegesignal, wie ein Blinker, wird als Indiz für den Fahrweg des Zielfahrzeugs verwendet. Weiterhin kann der Fahrweg des Zielfahrzeugs auch anhand dessen Position, beispielsweise innerhalb einer Fahrspur bestimmt werden. Weiterhin kann auch ein Radwinkeln ein

Hinweis auf den Fahrweg des Zielfahrzeugs geben. Sind die Räder beispielsweise stark eingeschlagen, so biegt das Zielfahrzeug ab. Dasselbe gilt für die Orientierung und den Gierwinkel des Zielfahrzeugs. Auch diese sind ein Hinweis auf den Fahrweg des Zielfahrzeugs.

- 5 Gemäß einer Ausführungsform wird das Abbiegesignal des Zielfahrzeugs mithilfe von Sensordaten des Ego-Fahrzeugs ermittelt.

Die Sensoren des Ego-Fahrzeugs sind dazu eingerichtet, das Abbiegesignal, also beispielsweise den Blinker, des vorausfahrenden Fahrzeugs zu detektieren.

10

Gemäß einer Ausführungsform wird die Trajektorie, die Position, die Orientierung, der Gierwinkel, die positive Beschleunigung, die negative Beschleunigung und/oder der Radwinkel des Zielfahrzeugs mithilfe von Sensordaten des Ego-Fahrzeugs und/oder aus von dem Zielfahrzeug empfangenen Daten ermittelt.

15

Die Sensoren des Ego-Fahrzeugs sind beispielsweise dazu eingerichtet, das Zielfahrzeug zu erkennen. Weiterhin können Sensordaten des Zielfahrzeugs beispielsweise über eine Car-2-Car Kommunikation an das Ego-Fahrzeug übermittelt werden. Dafür weist das Ego-Fahrzeug einen Empfänger auf und eine Einheit, die dazu eingerichtet ist, die so empfangenen
20 Daten umzuwandeln und/oder so zu verarbeiten, dass diese von dem Ego-Fahrzeug und insbesondere von der adaptiven Geschwindigkeitsregelung weiterverwendet werden können.

Gemäß einer Ausführungsform wird das vorausfahrende Fahrzeug in Schritt e) als Zielfahrzeug ausgewählt, wenn der in Schritt d) bestimmte Fahrweg ein Abbiegen des Zielfahrzeugs
25 umfasst.

Die adaptive Geschwindigkeitsregelung nimmt an, dass das Ego-Fahrzeug an als "kritisch" klassifizierten Fahrbahnabschnitten geradeaus fährt. Demgemäß wird ein abbiegendes Zielfahrzeug innerhalb eines "kritischen" Fahrbahnabschnitts ausgewählt. Demgemäß wird das
30 Zielfahrzeug ausgewählt.

Gemäß einer Ausführungsform wird Schritt d) zusätzlich in Abhängigkeit einer geplanten Route des Ego-Fahrzeugs durchgeführt.

- 5 Die adaptive Geschwindigkeitsregelung ist dazu eingerichtet, den Fahrweg des Zielfahrzeugs mit einer geplanten Route des Ego-Fahrzeugs abzugleichen. Eine geplante Route ist dabei beispielsweise eine Route, die der Fahrer des Ego-Fahrzeugs in einem Navigations-
system des Ego-Fahrzeugs hinterlegt hat. Eine hinterlegte Route kann aber beispielsweise
auch eine Route sein, die das Ego-Fahrzeug selbstständig aus Gewohnheiten des Fahrers
10 gelernt hat.

Gemäß einer Ausführungsform wird das vorausfahrende Fahrzeug in Schritt e) als Zielfahrzeug beibehalten, wenn der in Schritt d) bestimmte Fahrweg und die geplante Route des Ego-Fahrzeugs hinreichend identisch sind.

15

Demgemäß wird das Zielfahrzeug, wenn es abbiegt, nicht abgewählt, wenn die geplante Route des Ego-Fahrzeugs ebenfalls abbiegt. Dadurch wird weiterhin ein Abstand zu dem Zielfahrzeug geregelt und Brems- und Beschleunigungsvorgänge des Zielfahrzeugs werden übernommen.

20

Gemäß einem zweiten Aspekt wird ein Computerprogrammprodukt vorgeschlagen, welches Befehle umfasst, die bei der Ausführung des Programms durch einen Computer diesen veranlassen, das vorstehend beschriebene Verfahren gemäß dem ersten Aspekt auszuführen.

25

Ein Computerprogrammprodukt nach dem zweiten Aspekt, wie z.B. ein Computerprogramm-Mittel, kann beispielsweise als Speichermedium, wie z.B. Speicherkarte, USB-Stick, CD-ROM, DVD, oder auch in Form einer herunterladbaren Datei von einem Server in einem Netzwerk bereitgestellt oder geliefert werden. Dies kann zum Beispiel in einem drahtlosen Kommunikationsnetzwerk durch die Übertragung einer entsprechenden Datei mit dem Com-
puterprogrammprodukt oder dem Computerprogramm-Mittel erfolgen.
30

Gemäß einem dritten Aspekt wird ein Steuergerät für ein Fahrzeug zum Betreiben einer adaptiven Geschwindigkeitsregelung bereitgestellt. Das Steuergerät umfasst: eine Prozessor-Einheit und eine Speicher-Einheit, auf welcher Mittel zur Ausführung des Verfahrens, wie
5 vorstehend beschrieben, abgespeichert sind.

Das Steuergerät (beispielsweise in Form deszentralen Fahrzeugsteuergeräts bzw. electronic control unit – "ECU") ist insbesondere dazu eingerichtet, das vorstehend beschriebene Computerprogrammprodukt zum Betreiben einer adaptiven Geschwindigkeitsregelung abzuarbei-
10 ten, beispielsweise auf der Prozessor-Einheit des Steuergeräts.

Die jeweilige Einheit kann hardwaretechnisch und/oder softwaretechnisch implementiert sein. Bei einer hardwaretechnischen Implementierung kann die jeweilige Einheit zum Beispiel als Computer oder als Mikroprozessor ausgebildet sein. Bei einer softwaretechnischen
15 Implementierung kann die jeweilige Einheit als Computerprogrammprodukt, als eine Funktion, als eine Routine, als ein Algorithmus, als Teil eines Programmcodes oder als ausführbares Objekt ausgebildet sein. Ferner kann jede der vorliegend genannten Einheiten auch als Teil eines übergeordneten Steuerungssystems des Fahrzeugs, wie beispielsweise einer zentralen elektronischen Steuervorrichtung und/oder einer Motorsteuervorrichtung ausgebil-
20 det sein.

Gemäß einem vierten Aspekt wird ein Fahrzeug bereitgestellt. Das Fahrzeug weist auf: einen oder mehrere Sensoren und ein Steuergerät gemäß dem dritten Aspekt.

Die Sensoren des Ego-Fahrzeugs können beispielsweise Radarsensoren, LiDAR Sensoren, Ultraschallsensoren und/oder Kameras (wie bereits vorstehend beschrieben) sein. Das Ego-Fahrzeug kann einen Sensor einer Art, mehrere Sensoren einer Art und/oder mehrere Sensoren mehrerer Arten aufweisen. Vorteilhaft weist das Ego-Fahrzeug mehrere Sensoren mehrerer Arten auf. Das Ego-Fahrzeug weist insbesondere eine Kamera auf, die vorteilhaft
30 in der Mitte der Front des Ego-Fahrzeugs und in Fahrtrichtung orientiert angeordnet ist. Die

Sensoren sind beispielsweise als Teil eines Fahrerassistenzsystems des Ego-Fahrzeugs ausgebildet. Das Fahrerassistenzsystem ist dazu eingerichtet, das vorstehend beschriebene Verfahren der adaptiven Geschwindigkeitsregelung auszuführen.

- 5 Die Schritte a), b), c) usw. können auch in anderer Reihenfolge ablaufen. Das Vorhandensein der Schritte a) und c) verlangt nicht, dass auch ein zwischenliegender Schritt b) vorhanden ist, usw. "Ein" schließt keine Mehrzahl aus.

Weitere mögliche Implementierungen der Erfindung umfassen auch nicht explizit genannte
10 Kombinationen von zuvor oder im Folgenden bezüglich der Ausführungsbeispiele beschriebenen Merkmale oder Ausführungsformen. Dabei wird der Fachmann auch Einzelaspekte als Verbesserungen oder Ergänzungen zu der jeweiligen Grundform der Erfindung hinzufügen.

15 Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Aspekte der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche sowie der im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispiele der Erfindung. Im Weiteren wird die Erfindung anhand von bevorzugten Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigelegten Figuren näher erläutert.

20 Fig. 1 zeigt eine schematische Draufsicht eines Fahrzeugs mit einer adaptiven Geschwindigkeitsregelung gemäß einer Ausführungsform;

Fig. 2 zeigt eine schematische Architektur eines Computerprogrammprodukts einer adaptiven Geschwindigkeitsregelung gemäß einer Ausführungsform;

25

Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung einer Situation, in der eine adaptive Geschwindigkeitsregelung gemäß einer Ausführungsform verwendet wird;

Fig. 4 zeigt ein Ablaufdiagramm einer adaptiven Geschwindigkeitsregelung gemäß einer Ausführungsform;
30

Fig. 5 zeigt verschiedene klassifizierte Fahrbahnabschnitte in einer Draufsicht;

Fig. 6 zeigt eine weitere schematische Darstellung einer Situation, in der eine adaptive
5 Geschwindigkeitsregelung gemäß einer Ausführungsform verwendet wird; und

Fig. 7 zeigt ein weiteres Ablaufdiagramm einer adaptiven Geschwindigkeitsregelung
gemäß einer Ausführungsform.

10 In den Figuren sind gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit denselben Bezugszeichen
versehen worden, sofern nichts anderes angegeben ist.

Fig. 1 zeigt eine schematische Draufsicht eines Fahrzeugs 100 mit einem Steuergerät 103
und einem Sensor 102 gemäß einer Ausführungsform. Das Fahrzeug 100 ist in dem Beispiel
15 der Fig. 1 ein Kraftfahrzeug, insbesondere ein Personenkraftwagen. Der Sensor 102 ist bei-
spielsweise als Teil eines Fahrerassistenzsystems ausgebildet. Eine adaptive Geschwindig-
keitsregelung ist beispielsweise als Softwarekomponente des Fahrerassistenzsystems aus-
gebildet. Das Fahrerassistenzsystem dient beispielsweise zur Unterstützung eines Fahrers
des Fahrzeugs 100. Ferner kann das Fahrerassistenzsystem zum semi-autonomen oder
20 vollautonomen Betrieb des Fahrzeugs 100 ausgebildet sein. Das Fahrerassistenzsystem ist
zum Beispiel dazu eingerichtet, Komponenten des Fahrzeugs, wie beispielsweise eine Mo-
torsteuereinrichtung 104, eine Bremseinrichtung 106 und eine Lenkeinrichtung 107 zu steu-
ern, so dass eine Fahrerunterstützung, ein semi-autonomer und/oder ein vollautonomer Be-
trieb durchführbar ist. Das Fahrerassistenzsystem ist beispielsweise zum Betrieb bei höhe-
25 ren Geschwindigkeiten, wie sie beispielsweise auf einer Landstraße oder auf einer Autobahn
vorkommen, ausgebildet. Weiterhin ist das Fahrerassistenzsystem zum Betrieb bei geringe-
ren Geschwindigkeiten, wie sie beispielsweise auf innerstädtischen Straßen vorkommen,
ausgebildet.

Der Sensor 102 ist hier eine Kamera und ist, wie in Fig. 1 dargestellt, in der Mitte der Fahrzeugfront des Fahrzeugs 100 angeordnet. Der Sensor 102 ist, zum Übertragen von Sensordaten, drahtlos und/oder drahtgebunden mit dem Steuergerät 103 verbunden. Das Fahrzeug 100 umfasst vorzugsweise weitere Sensoren (in Fig. 1 nicht dargestellt), die zum Erfassen des Fahrzustands des Fahrzeugs 100 und zum Erfassen einer Umgebung des Fahrzeugs 100 eingerichtet sind. Beispiele für derartige Sensoren des Fahrzeugs 100 sind ein Radar (Engl.: radio detection and ranging) oder auch ein Lidar (Engl.: light detection and ranging), Ultraschallsensoren, Ortungssensoren, Radwinkelsensoren und/oder Raddrehzahlsensoren.

Das Steuergerät 103 weist eine Prozessor-Einheit und eine Speicher-Einheit auf (in Fig. 1 nicht dargestellt), die dazu eingerichtet sind, das im Folgenden beschriebene Verfahren zum Betreiben einer adaptiven Geschwindigkeitsregelung während des Betriebs des Fahrzeugs 100 durchzuführen. Das Steuergerät 103 ist dazu eingerichtet, Sensordaten 116 des Sensors 102 zu empfangen. Datenverbindungen des Steuergeräts 103 zu Fahrzeugkomponenten sind mit dem Bezugszeichen 105 gekennzeichnet, wobei Datenverbindungen Leitungen, Datenleitungen, ein Fahrzeugbus und/oder eine drahtlose Datenübertragung darstellen.

Das Steuergerät 103 ist in der beispielhaften Darstellung des Fahrzeugs 100 in Fig. 1 mit der Motorsteuereinrichtung 104 verbunden und dazu eingerichtet, drahtlos und/oder drahtgebunden Daten an die Motorsteuereinrichtung 104 zu übertragen. Die übertragenen Daten enthalten beispielsweise Steuersignale, welche die Motorsteuereinrichtung 104 dazu veranlassen, das Fahrzeug 100 zu beschleunigen und/oder abzubremesen.

Weiterhin ist das Steuergerät 103 in Fig. 1 mit der Bremseinrichtung 106 verbunden. Das Steuergerät 103 überträgt drahtlos und/oder drahtgebunden Daten an die Bremseinrichtung 106 des Fahrzeugs 100, wobei die Daten beispielsweise Steuersignale enthalten. Diese Steuersignale veranlassen die Bremseinrichtung 106, das Fahrzeug 100 abzubremesen.

Das Steuergerät 103 in Fig. 1 ist mit einer Lenkeinrichtung 107 des Fahrzeugs 100 verbunden. Das Steuergerät 103 überträgt drahtlos und/oder drahtgebunden Daten an die Lenkeinrichtung 106 des Fahrzeugs 100, wobei die Daten beispielsweise Steuersignale enthalten. Diese Steuersignale veranlassen die Lenkeinrichtung 107, einen Lenkwinkel des Fahrzeugs 100 zu ändern.

Des Weiteren weist das Steuergerät 103 ein Computerprogrammprodukt 109 auf, welches Programmcodemittel aufweist, welche auf einem computerlesbaren Medium gespeichert sind, um das im Folgenden beschriebene Verfahren zum Betreiben einer adaptiven Geschwindigkeitsregelung durchführen zu können. Zusätzlich oder alternativ kann das Computerprogrammprodukt 109, oder zumindest Teile des Computerprogrammprodukts 109, auf dem Sensor 102 abgespeichert sein.

Fig. 2 zeigt eine schematische Architektur eines Computerprogrammprodukts 109 zur Implementierung einer adaptiven Geschwindigkeitsregelung, die beispielsweise das mit Bezug auf Fig. 3 und Fig. 4 beschriebene Verfahren ausführt.

Über eine Schnittstelle des Fahrzeugs 108 empfängt das Computerprogrammprodukt 109 Sensordaten 116 des Sensors 102 des Ego-Fahrzeugs 100. Des Weiteren empfängt das Computerprogrammprodukt 109 Kartendaten 117, ebenfalls über die Schnittstelle des Fahrzeugs 108. Die Objekterkennungs-Einheit 110 führt eine Objekterkennung in den empfangenen Sensordaten 116 aus. Eine Auswahl-Einheit 111 empfängt Informationen der Objekterkennungs-Einheit 110 und wählt in Abhängigkeit der Informationen ein Zielfahrzeug 200 aus. Die Auswahl-Einheit 111 ist dabei dazu eingerichtet, die Schritte S2 und S4, wie sie in Fig. 4 dargestellt sind, auszuführen.

Eine Klassifizierungs-Einheit 113 ist dazu eingerichtet, die empfangenen Kartendaten 117 zu klassifizieren (siehe Schritt S4 in Fig. 4). Die Klassifizierungs-Einheit 113 ist weiterhin dazu

eingerrichtet, Informationen der Objekterkennungs-Einheit 110 zu empfangen. In Abhängigkeit dieser empfangenen Informationen ist die Klassifizierungs-Einheit 113 weiterhin dazu eingerichtet, einen Fahrweg des Zielfahrzeugs zu ermitteln (vergleiche Schritt S4 in Fig. 4).

- 5 Eine Abstandsregel-Einheit 114 ist dazu eingerichtet, Informationen von der Klassifizierungs-Einheit 113 und von der Auswahl-Einheit 111 zu empfangen. In Abhängigkeit der empfangenen Informationen ist die Abstandsregel-Einheit 114 dazu eingerichtet, Informationen zum Regeln des Abstands zwischen dem Ego-Fahrzeug und dem Zielfahrzeug zu erzeugen. Diese werden über die Schnittstelle zum Fahrzeug 115, beispielsweise an das Steuergerät 103 des Ego-Fahrzeugs 100, ausgegeben.

Mittels einer schematischen Darstellung einer Situation aus Fig. 3, in der eine adaptive Geschwindigkeitsregelung gemäß einer Ausführungsform verwendet wird, und des Ablaufdiagramms aus Fig. 4 wird das Verfahren zum Betreiben einer adaptiven Geschwindigkeitsregelung näher erläutert.

- Fig. 3 zeigt das Fahrzeug 100 (im Folgenden "Ego-Fahrzeug") aus Fig. 1. Ein vorausfahrendes Fahrzeug 200 ist als Zielfahrzeug ausgewählt (siehe Schritt S1 in Fig. 4). In dem in Fig. 3 dargestellten Beispiel ist das erste vorausfahrende Fahrzeug 200 ein Personenkraftwagen.
- 20 Das erste vorausfahrende Fahrzeug 200 kann ein beliebiges Fahrzeug, wie beispielsweise auch ein Motorrad, ein Lastkraftwagen oder dergleichen sein.

Die adaptive Geschwindigkeitsregelung des Ego-Fahrzeugs 100 ist dazu eingerichtet, einen Abstand 201 zwischen dem Zielfahrzeug 200 und dem Ego-Fahrzeug 100 zu regeln (siehe Schritt S2 in Fig. 4). Mittels des Sensors 102 werden Sensordaten 116 erfasst und an das Steuergerät 103 übertragen, mithilfe derer der Abstand 201 und die Geschwindigkeit und/oder die Beschleunigung des vorausfahrenden Fahrzeugs 200 bestimmt wird. Das Steuergerät 103, genauer gesagt das Computerprogrammprodukt 109, ist ferner dazu eingerichtet, den Abstand 201 zwischen dem Zielfahrzeug 200 und dem Ego-Fahrzeug 100 zu regeln.

Dazu überträgt das Steuergerät 103 Daten, die Steuersignale enthalten, an die Motorsteuereinrichtung 104, die Bremseinrichtung 106 und/oder die Lenkeinrichtung 107. Diese Einrichtungen steuern anschließend die entsprechenden Fahrzeugteile an, so dass der Abstand 201 geregelt wird.

5

Genauer bedeutet Regeln des Abstands 201, dass das Ego-Fahrzeug 100 beschleunigt, wenn der Abstand 201 größer ist als ein festgelegter Abstand. Demgemäß überträgt das Steuergerät 103 Daten an die Motorsteuereinrichtung 104, die Steuersignale enthalten, so dass die Motorsteuereinrichtung 104 den Motor des Ego-Fahrzeugs 100 zum Beschleunigen des Ego-Fahrzeugs 100 ansteuert. Wenn der Abstand 201 kleiner ist als ein festgelegter Abstand, überträgt das Steuergerät 103 Daten an die Motorsteuereinrichtung 104, an die Lenkeinrichtung 107 und/oder an die Bremseinrichtung 106, die Steuersignale enthalten, so dass das Ego-Fahrzeug 100 eine negative Beschleunigung aufweist.

10

15

Beschleunigt das Ego-Fahrzeug 100, so stellt das Steuergerät 103 etwa sicher, dass eine zulässige Höchstgeschwindigkeit nicht überschritten wird. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit kann beispielsweise aus GPS-Daten des Fahrerassistenzsystems abgeleitet werden, wobei in einer hinterlegten Karte die zulässige Höchstgeschwindigkeit eines Streckenabschnitts angegeben ist. Weiterhin kann die zulässige Höchstgeschwindigkeit auch von Sensoren ermittelt werden, die dazu eingerichtet sind, Verkehrsschilder zu erkennen.

20

Weiterhin kann beispielsweise der Fahrer des Ego-Fahrzeugs 100 über eine Eingabeschnittstelle eine Höchstgeschwindigkeit eingeben, die er nicht überschreiten möchte. Das Steuergerät 103 ist weiterhin dazu eingerichtet, die Daten, die an die Motorsteuereinrichtung 104 übertragen werden, so anzupassen, dass die Motorsteuereinrichtung 104 das Ego-Fahrzeug 100 nicht auf eine Geschwindigkeit größer als die von dem Fahrer eingegebene Höchstgeschwindigkeit beschleunigt.

25

Der Abstand 201 zwischen dem Zielfahrzeug 200 und dem Ego-Fahrzeug 100 ist beispielsweise ein Abstand, der in Abhängigkeit der Geschwindigkeit des Zielfahrzeugs 200 durch die

30

adaptive Geschwindigkeitsregelung bestimmt wird. Demgemäß wird der Abstand 201 in Abhängigkeit der Geschwindigkeit des Zielfahrzeugs 200 festgelegt. Der Abstand 201 wird demgemäß dynamisch festgelegt und ist keine feste Größe. Der Abstand 201 kann weiterhin in Abhängigkeit der Straßenbedingungen bestimmt werden, die durch die Sensoren 109 festgestellt werden. So wird ein Abstand 201 bei festgestellter Nässe der Straße größer gewählt als bei festgestellter Trockenheit der Straße.

Der Abstand 201 ist beispielsweise ein Abstand, der durch den Fahrer des Ego-Fahrzeugs 100 vor Schritt S2 festgelegt wird. Der Abstand 201 wird dabei beispielsweise von dem Fahrer durch eine Eingabeschnittstelle an das Steuergerät 103 übermittelt. Demgemäß ist die adaptive Geschwindigkeitsregelung dazu eingerichtet, den Abstand 201 zu regeln, der von dem Fahrer des Ego-Fahrzeugs 100 festgelegt wird. Weiterhin kann die adaptive Geschwindigkeitsregelung dazu eingerichtet sein, nur solche Eingaben des Fahrers des Ego-Fahrzeugs 100 umzusetzen, die größer als ein Sicherheitsabstand sind. Der Sicherheitsabstand wird von der adaptiven Geschwindigkeitsregelung in Abhängigkeit der Geschwindigkeit des Ego-Fahrzeugs 100 bestimmt. Der Sicherheitsabstand kann dabei so gewählt werden, dass das Ego-Fahrzeug 100 für den Fall einer Vollbremsung eines vorausfahrenden Fahrzeugs 200, 300 nicht zu einem Auffahrunfall kommt, sondern das Ego-Fahrzeug 100 rechtzeitig zum Stehen kommt.

In Schritt S3 (siehe Fig. 4) empfängt und klassifiziert die adaptive Geschwindigkeitsregelung Kartendaten 117, die einen Fahrbahnabschnitt 300 vor dem Zielfahrzeug betreffen. Die Kartendaten 117 enthalten zumindest Informationen über einen Straßenverlauf, in Abhängigkeit derer der Fahrbahnabschnitt 300 klassifiziert wird. Der in der Fig. 3 dargestellte Fahrbahnabschnitt 300 ist ein Beispiel für einen als "kritisch" klassifizierten Fahrbahnabschnitt 300. Der dargestellte Fahrbahnabschnitt 300 zeigt eine Straßenkreuzung, an der sich vier Straßen aus vier Richtungen treffen. Da der Fahrbahnabschnitt 300 als "kritisch" klassifiziert wurde, fährt die adaptive Geschwindigkeitsregelung mit Schritt S4 fort (siehe Fig. 4). Wenn der Fahrbahnabschnitt 300 als "nicht kritisch" klassifiziert wird, beispielsweise weil der Straßen-

verlauf in dem Fahrbahnabschnitt 300 geradlinig ist, springt die adaptive Geschwindigkeitsregelung wieder zu Schritt S2 und regelt weiterhin einen Abstand 201 zwischen dem Ego-Fahrzeug und dem Zielfahrzeug.

- 5 In Schritt S4 wird der Fahrweg des Zielfahrzeugs 200 in dem klassifizierten Fahrbahnabschnitt 300 ermittelt. In Fig. 3 setzt das Zielfahrzeug 200 ein Abbiegesignal 202 in Form eines Blinkers. Das Ego-Fahrzeug 100 erkennt das Abbiegesignal 202 des Zielfahrzeugs 200 mithilfe der Sensoren. Der Fahrweg des Zielfahrzeugs 200 ist gemäß des Abbiegesignal also abbiegend. Gemäß dem schematischen Ablauf in Fig. 3 fährt das Verfahren dann mit Schritt
- 10 S5 fort. Wäre kein Abbiegesignal des Zielfahrzeugs 200 ermittelt worden, würde das Ego-Fahrzeug 100 weiterhin einen Abstand zu dem Zielfahrzeug 200 regeln (siehe Schritt S2 in Fig. 4).

- Gemäß dem abbiegenden Fahrweg, der in Schritt S4 bestimmt wurde, wird in Schritt S5 das
- 15 Zielfahrzeug abgewählt. Demgemäß wird beispielsweise ein Bremsvorgang, den das vorausfahrende Fahrzeug 200 vor dem Abbiegen durchführt, nicht von dem Ego-Fahrzeug 100 übernommen. Hat das vorausfahrende Fahrzeug 200 die Fahrspur des Ego-Fahrzeugs 100 verlassen und das Ego-Fahrzeug 100 die Kreuzung überquert, trifft es in Fig. 3 auf ein zweites vorausfahrendes Fahrzeug 400, das gemäß Schritt S1 wieder als Zielfahrzeug ausge-
- 20 wählt wird, wenn es die entsprechenden Kriterien der adaptiven Geschwindigkeitsregelung erfüllt.

- Fig. 5 zeigt eine schematische Übersicht über als "kritisch" klassifizierte Fahrbahnabschnitte 300. Der Pfeil in jedem Fahrbahnabschnitt 300 zeigt dabei eine mögliche Fahrtrichtung des
- 25 Ego-Fahrzeugs 100 an. Fig. 5 a) zeigt schematisch eine Kreuzung, wie sie auch in Fig. 3 dargestellt ist, bei der Straßen aus vier Richtungen aufeinandertreffen. Fig. 5 b) zeigt eine klassische T Kreuzung. Fig. 5 c) zeigt einen Kreisverkehr dabei wird das Zielfahrzeug erst innerhalb des Kreisverkehrs abgewählt. Fig. 5 d) zeigt nochmals eine T-Kreuzung, allerdings wird diese durch das Ego-Fahrzeug 100 nun aus der Perspektive befahren, so dass eine

Fahrspur durchgehend ist. Die adaptive Geschwindigkeitsregelung kann dazu eingerichtet sein, solche Straßenverläufe zu erkennen und als "kritisch" klassifizierte Fahrbahnabschnitte nochmals nach ihrer genauen Form zu klassifizieren.

- 5 Fig. 6 zeigt eine ähnliche Situation wie Fig. 3. Auch hier regelt die adaptive Geschwindigkeitsregelung einen Abstand 201 zwischen dem Ego-Fahrzeug 100 und dem Zielfahrzeug 200. Das schematische Ablaufdiagramm in Fig. 7 zeigt die Schritte, die innerhalb der adaptiven Geschwindigkeitsregelung ablaufen. Die Schritte S11 bis S14 in Fig. 7 laufen dabei analog zu den Schritten S1 bis S4 aus Fig. 4 ab. Allerdings ist ein Unterschied in Fig. 6 zu erkennen.
10 Das Zielfahrzeug 200 biegt ab, obwohl kein Abbiegesignal 202 zu erkennen ist.

Das Ego-Fahrzeug 100 ist allerdings in der Lage einen Abbiegevorgang auch dann zu erkennen, wenn kein Abbiegesignal 202, im Sinne eines Blinkers, von dem Zielfahrzeug 200 verwendet wird. Der Sensor 102 des Ego-Fahrzeugs 100 erkennen das Zielfahrzeug 200 und
15 beispielsweise anhand einer Position, einer Orientierung, eines Gierwinkels, einer positiven Beschleunigung, einer negativen Beschleunigung und/oder eines Radwinkels, kann ein Abbiegevorgang festgestellt werden. Weiterhin kann anhand dieser Informationen eine Trajektorie 203 des Zielfahrzeugs 200 ermittelt werden. Diese ist stellvertretend für den Fahrweg des Zielfahrzeugs 200.

20

Ist in einem Navigationsgerät des Ego-Fahrzeugs 100 eine geplante Route hinterlegt, so überprüft die adaptive Geschwindigkeitsregelung in Schritt S15, ob die ermittelte Trajektorie 203 des Zielfahrzeugs 200 mit der hinterlegten geplanten Route übereinstimmt. Stimmt die hinterlegte geplante Route mit der ermittelten Trajektorie 203 des Zielfahrzeugs 200 hinreichend überein, wird das Zielfahrzeug 200 beibehalten. Es wird also wieder zu Schritt S12 gesprungen und es wird weiterhin ein Abstand zwischen dem Ego-Fahrzeug 100 und dem Zielfahrzeug 200 geregelt. Das Zielfahrzeug 200 in Fig. 6 biegt ab, und die hinterlegte Route biegt ebenfalls ab. Demgemäß ist die adaptive Geschwindigkeitsregelung dazu eingerichtet, weiterhin dem Abstand zwischen dem Ego-Fahrzeug 100 und dem Zielfahrzeug 200 zu regeln. Dadurch steht dem Ego-Fahrzeug 100 während des gesamten Abbiegevorgangs ein
25
30

Zielfahrzeug 200 zur Verfügung, was dazu führt, dass auch der Abbiegevorgang semi- oder auch vollautonom durchgeführt werden kann.

- 5 Stimmt die hinterlegte geplante Route des Ego-Fahrzeugs 100 nicht mit der ermittelten Trajektorie 203 des Zielfahrzeugs 200 überein, so wird das Zielfahrzeug 200 in Schritt S16 ausgewählt. Dies ist ebenfalls analog zu der in Fig. 3 und Fig. 4 dargestellten Ausführungsform.

- 10 Obwohl die vorliegende Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen beschrieben wurde, ist sie vielfältig modifizierbar.

BEZUGSZEICHENLISTE

	100	(Ego-)Fahrzeug
	102	Sensor
5	103	Steuergerät
	104	Motorsteuereinrichtung
	105	Datenverbindung
	106	Bremseinrichtung
	107	Lenkeinrichtung
10	108	Schnittstelle des Fahrzeugs
	109	Computerprogrammprodukt
	110	Objekterkennungs-Einheit
	111	Auswahl-Einheit
	113	Klassifizierungs-Einheit
15	114	Abstandsregel-Einheit
	115	Schnittstelle zum Fahrzeug
	116	Sensordaten
	117	Kartendaten
	200	vorausfahrendes Fahrzeug bzw. Zielfahrzeug
20	201	Abstand (zwischen dem Ego-Fahrzeug und dem vorausfahrenden Fahrzeug)
	202	Abbiegesignal
	203	Trajektorie (des vorausfahrenden Fahrzeugs)
	300	Fahrbahnabschnitt
	400	zweites vorausfahrendes Fahrzeug
25		
	S1 – S5	Verfahrensschritte
	S11 – S16	Verfahrensschritte

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Betreiben einer adaptiven Geschwindigkeitsregelung eines Ego-Fahrzeugs (100) mit den Schritten:

5 a) Auswählen (S1) eines vorausfahrenden Fahrzeugs (200) als ein Zielfahrzeug (200);

b) Regeln (S2) eines Abstands (201) zwischen dem Zielfahrzeug (200) und dem Ego-Fahrzeug (100);

10 c) Empfangen und Klassifizieren (S3) von Kartendaten (117), die einen Fahr-
bahnabschnitt (300) vor dem Zielfahrzeug (200) betreffen;

d) Ermitteln (S4), in Abhängigkeit der Klassifizierung des Fahrbahnabschnitts (300), eines Fahrwegs des Zielfahrzeugs (200) in dem Fahrbahnabschnitt (300); und

e) Abwählen oder Beibehalten (S5) des vorausfahrenden Fahrzeugs (200) als Zielfahrzeug (200) in Abhängigkeit von Schritt d).

15 2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Abstand in Schritt b) mithilfe von Sensordaten (116) des Ego-Fahrzeugs (100) geregelt wird.

20 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Kartendaten (117), die den Fahrbahnabschnitt (300) vor dem Zielfahrzeug (200) betreffen, Informationen über einen Verlauf einer Straße, auf der sich das Ego-Fahrzeug (100) und das Zielfahrzeug (200) befinden, enthalten.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Fahrbahnabschnitt (300) in Schritt d) in Abhängigkeit des Verlaufs der Straße klassifiziert wird.

25 5. Verfahren nach Anspruch 3, wobei der Verlauf der Straße eine Straßenkreuzung, eine Ampelanlage oder einen Kreisverkehr aufweist.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Fahrweg in Schritt d) in Abhängigkeit eines Abbiegesignals (202) des Zielfahrzeugs (200), einer Trajektorie (203)

30

des Zielfahrzeugs (200), einer Position, einer Orientierung, eines Gierwinkels, einer positiven Beschleunigung, einer negativen Beschleunigung und/oder eines Radwinkels des Zielfahrzeugs (200) bestimmt wird.

- 5 7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei das Abbiegesignal (202) des Zielfahrzeugs (200) mithilfe von Sensordaten (116) des Ego-Fahrzeugs (100) ermittelt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 6, wobei die Trajektorie (203), die Position, die Orientierung, der Gierwinkel, die positive Beschleunigung, die negative Beschleunigung und/oder der Rad-
10 winkel des Zielfahrzeugs (200) mithilfe von Sensordaten (116) des Ego-Fahrzeugs (100) und/oder aus von dem Zielfahrzeug (200) empfangenen Daten ermittelt wird.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das vorausfahrende Fahrzeug (200) in Schritt e) als Zielfahrzeug (200) abgewählt wird, wenn der in Schritt d) er-
15 mittelte Fahrweg ein Abbiegen des Zielfahrzeugs (200) umfasst.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei Schritt d) zusätzlich in Abhängigkeit einer geplanten Route des Ego-Fahrzeugs (100) durchgeführt wird.
- 20 11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei das vorausfahrende Fahrzeug (200) in Schritt e) als Zielfahrzeug (200) beibehalten wird, wenn der in Schritt d) bestimmte Fahrweg und die geplante Route des Ego-Fahrzeugs (100) identisch sind.
12. Computerprogrammprodukt (109), umfassend Befehle, die bei der Ausführung des
25 Programms durch einen Computer diesen veranlassen, das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 – 11 auszuführen.
13. Steuergerät (103) für ein Fahrzeug (100) zum Betreiben einer adaptiven Geschwindigkeitsregelung, aufweisend:
30 eine Prozessor-Einheit; und

eine Speicher-Einheit, auf welcher Mittel zur Ausführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 – 11 abgespeichert sind.

14. Fahrzeug (100), aufweisend:

- 5 ein oder mehrere Sensoren (102); und
 ein Steuergerät (103) nach Anspruch 13.

1 / 7

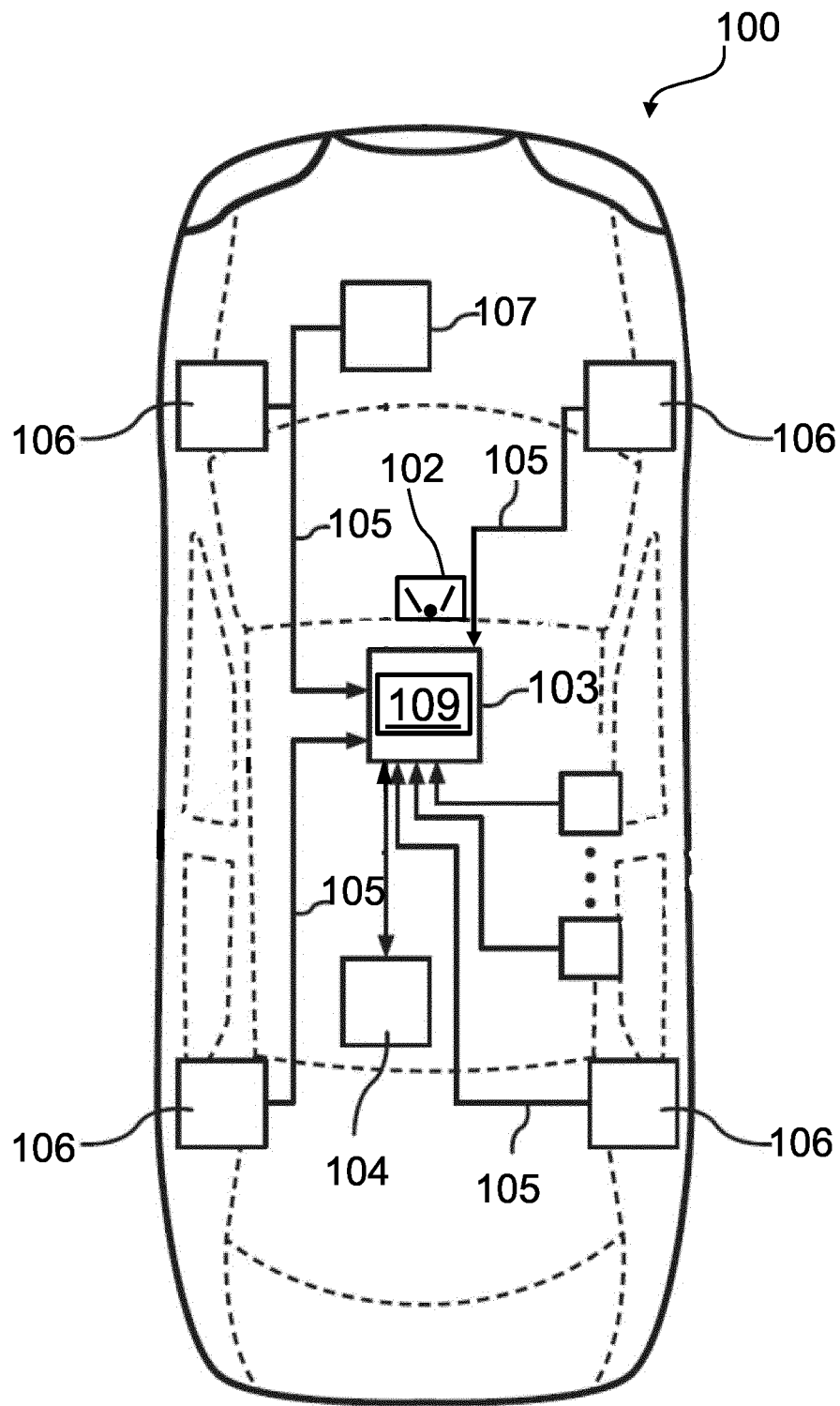


FIG. 1

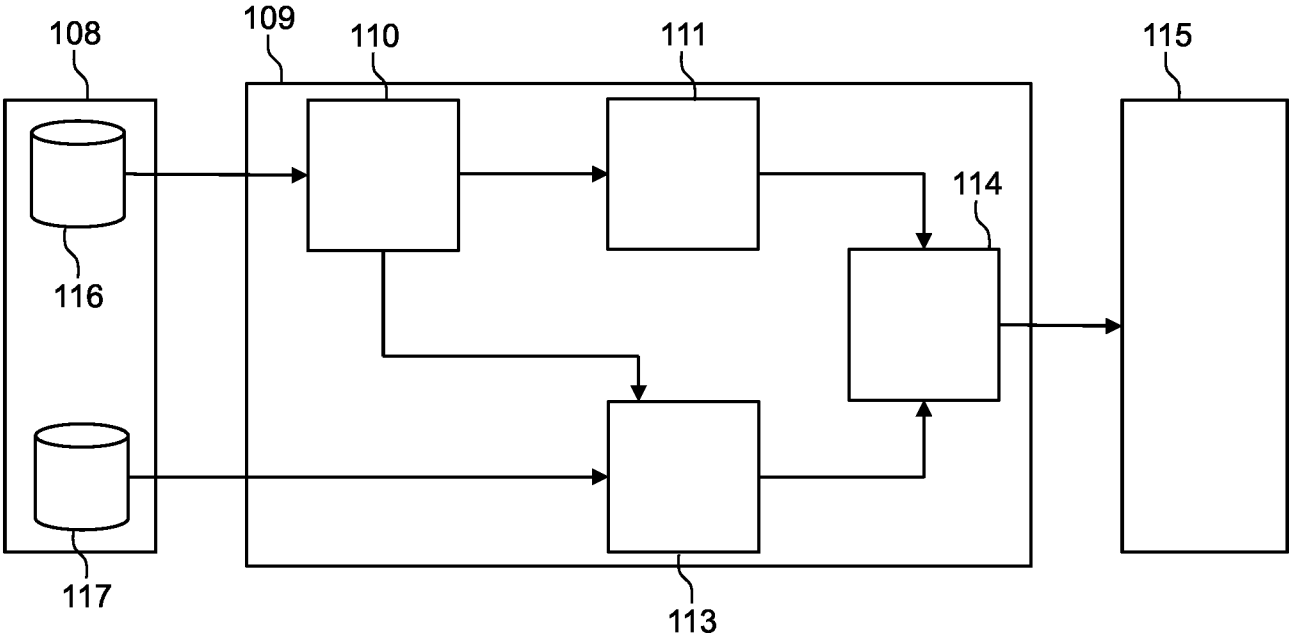


FIG. 2

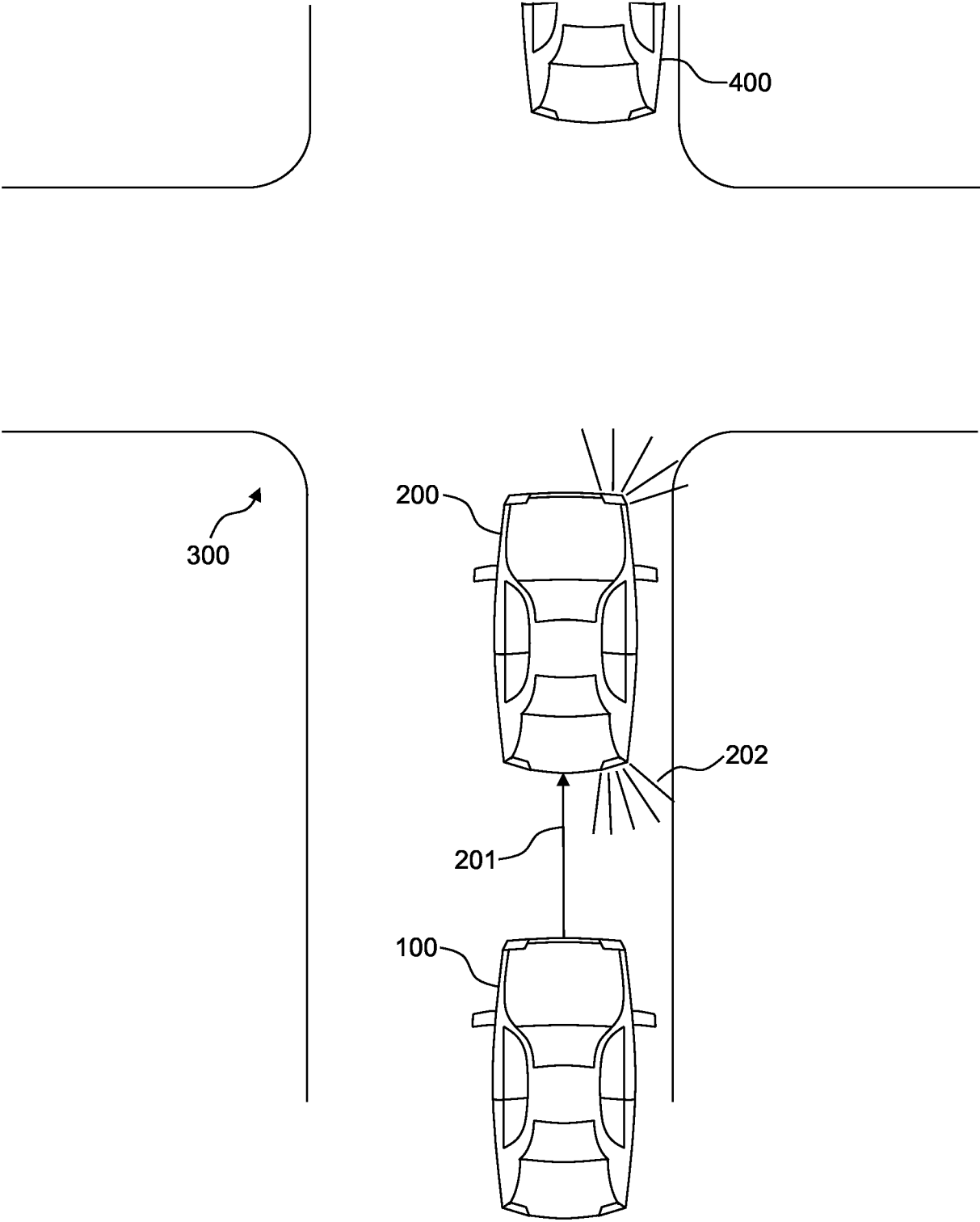


FIG. 3

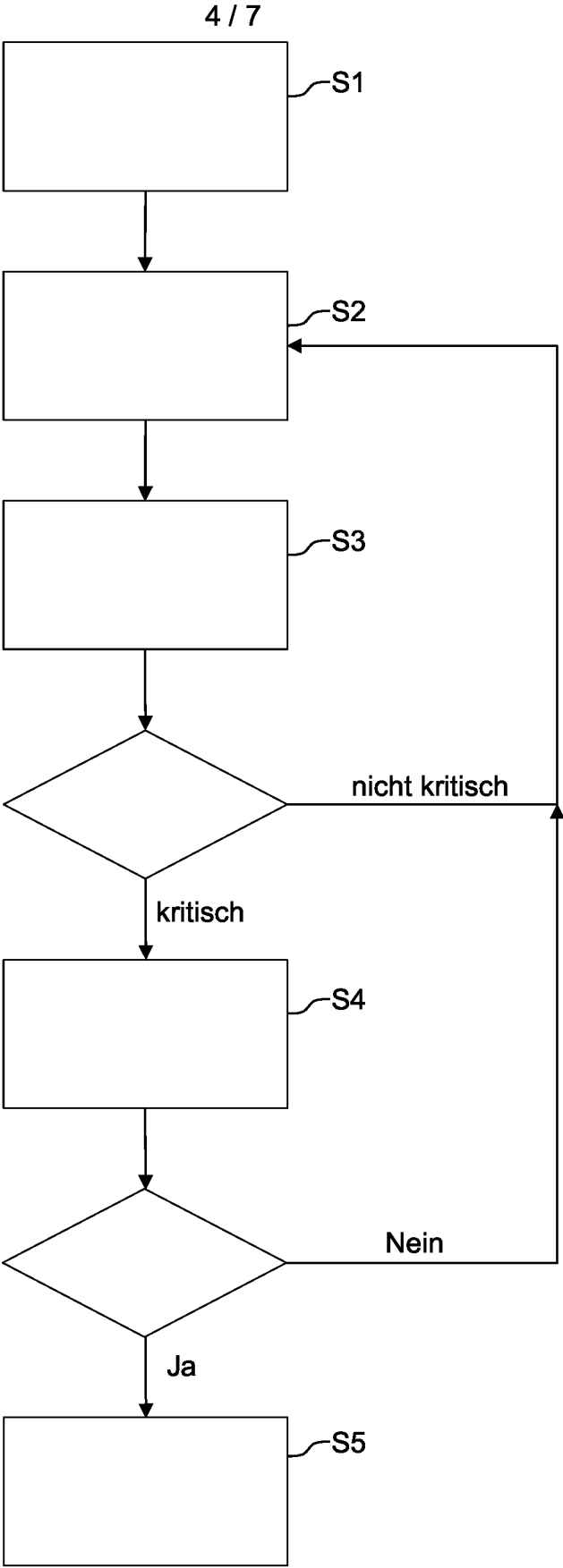


FIG. 4

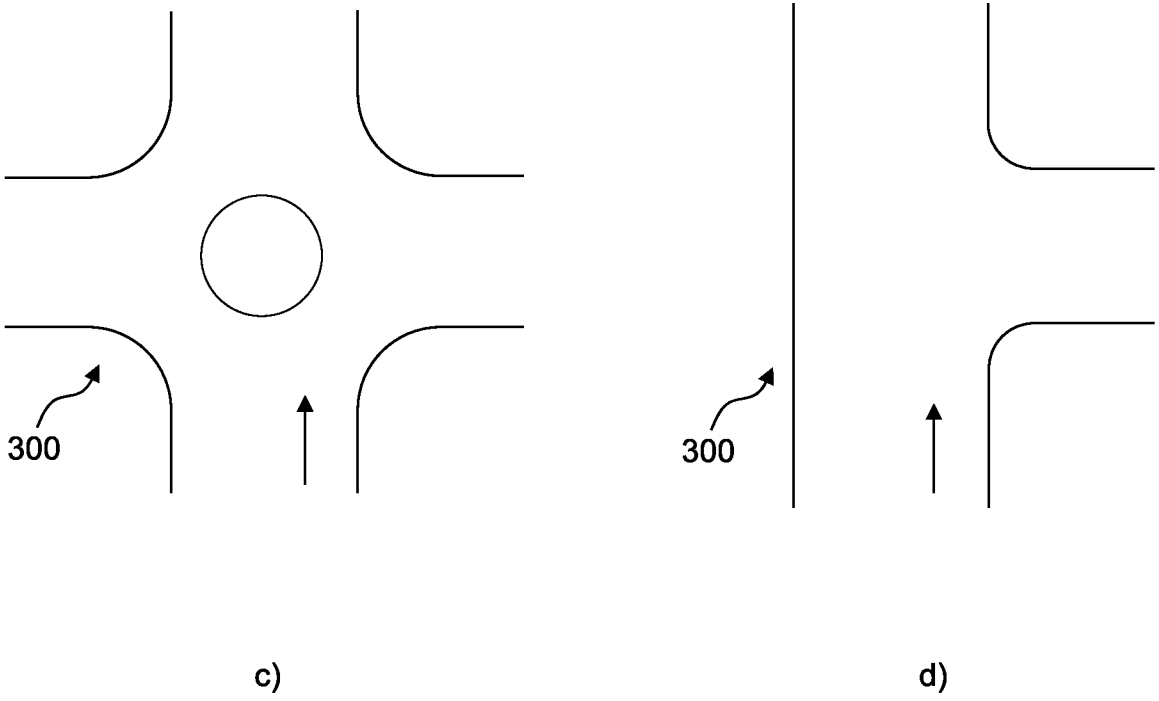
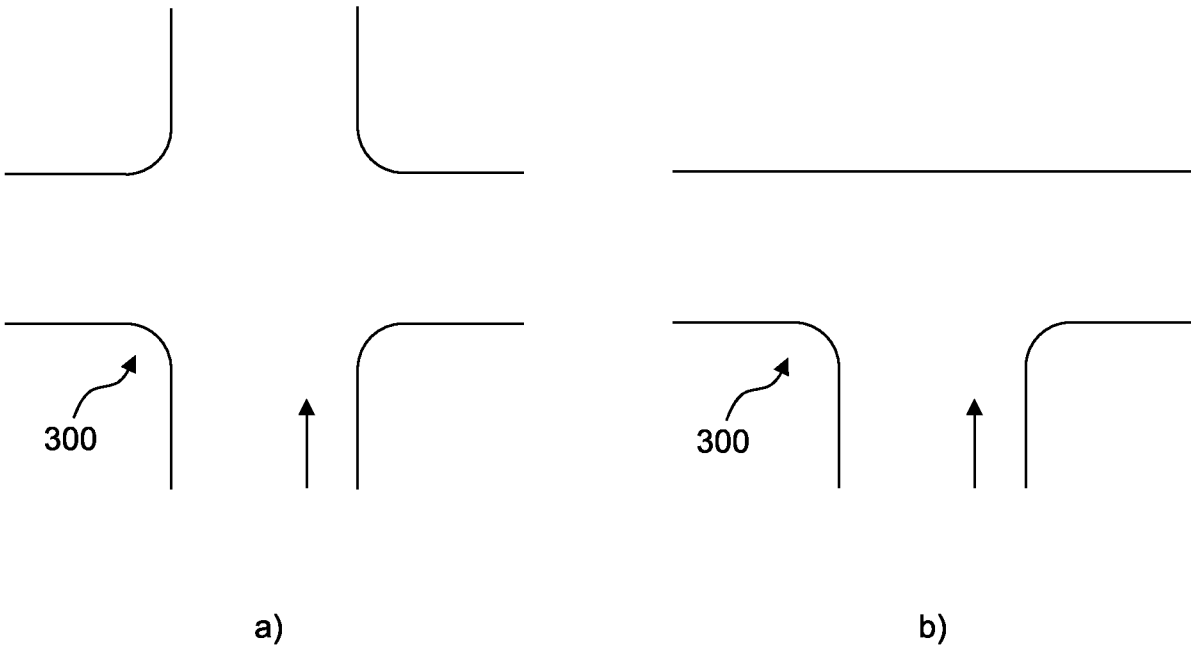


FIG. 5

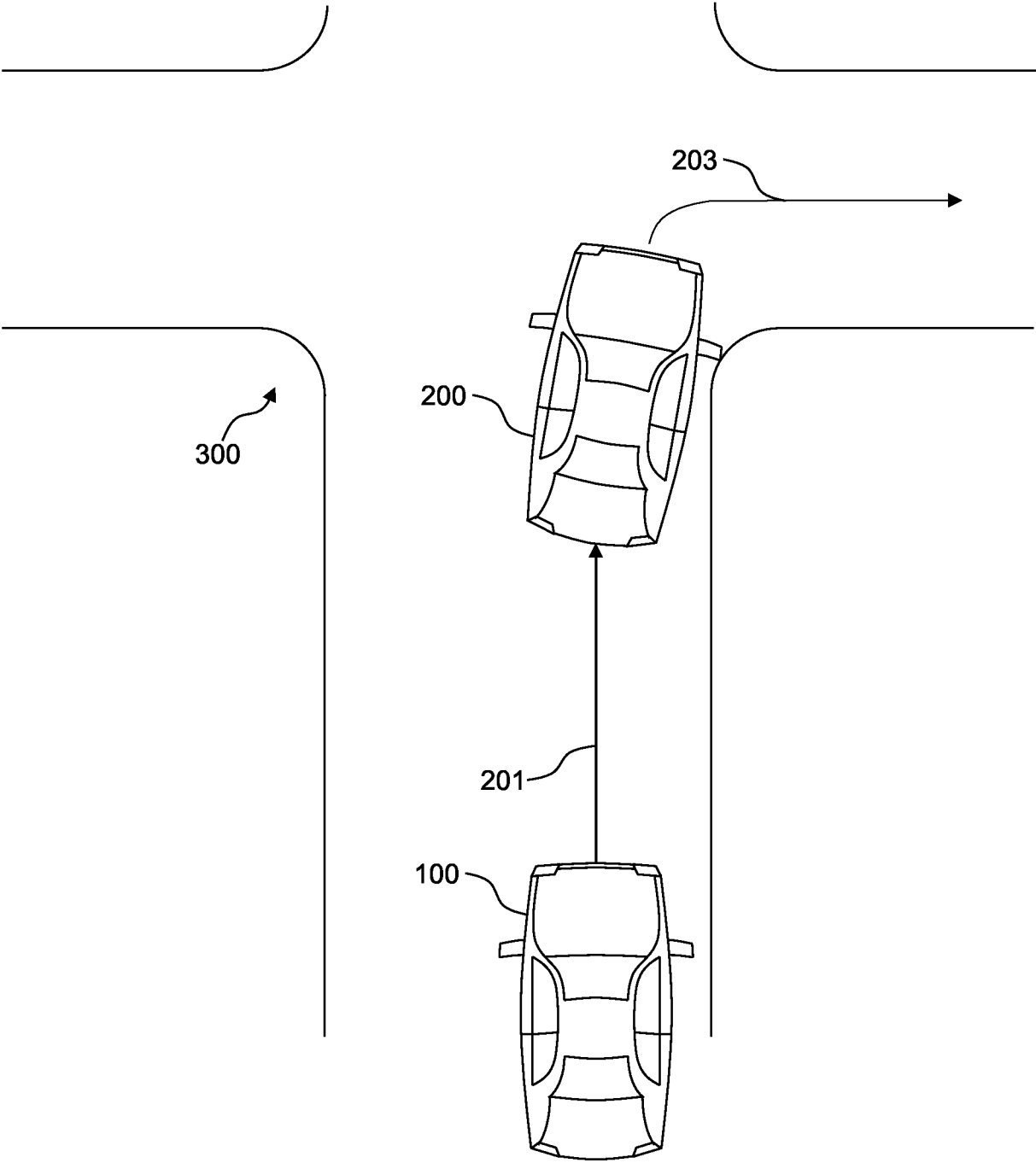


FIG. 6

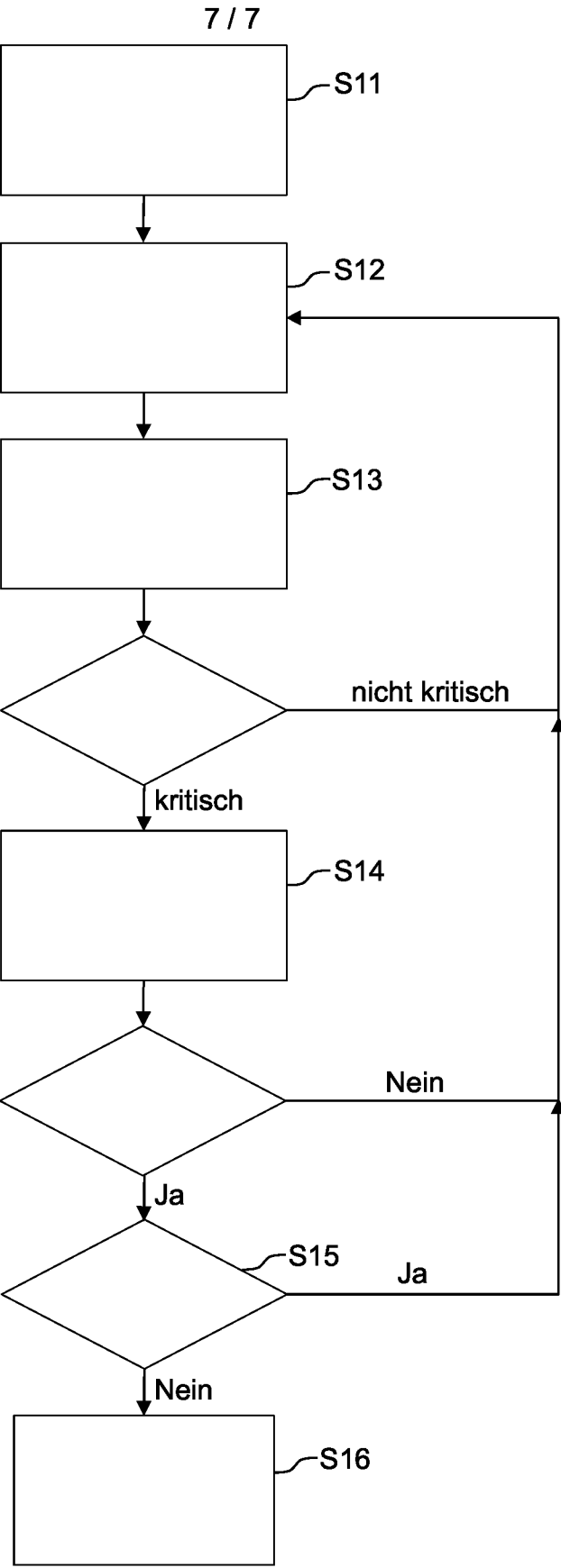


FIG. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/057162

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B60W 30/16**(2020.01)i; **B60W 30/18**(2012.01)i; **B60W 40/04**(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)

B60W

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2020324765 A1 (LANFRANCO CLAUDIO [IT]) 15 October 2020 (2020-10-15) paragraphs [0002], [0009], [0021], [0030] - [0034], [0037] - [0042]; figures 5,6	1-14
A	DE 102004047081 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 06 April 2006 (2006-04-06) paragraph [0009]	10, 11
A	DE 102015202095 A1 (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 11 August 2016 (2016-08-11) paragraphs [0002], [0006] - [0007], [0021], [0033], [0047] - [0052]	1-14
A	US 2014100756 A1 (SCHWINDT OLIVER F [US]) 10 April 2014 (2014-04-10) paragraphs [0002], [0003], [0024], [0026]	1-14
A	US 2018079409 A1 (NATH NITENDRA [US] ET AL) 22 March 2018 (2018-03-22) paragraph [0013]	1, 2, 12-14



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

21 May 2024

Date of mailing of the international search report

31 May 2024

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands (Kingdom of the)

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Bak, Maciej

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2024/057162

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)	
US	2020324765	A1	15 October 2020	EP	3707046	A1	16 September 2020
				US	2020324765	A1	15 October 2020
				WO	2019092656	A1	16 May 2019

DE	102004047081	A1	06 April 2006	NONE			

DE	102015202095	A1	11 August 2016	NONE			

US	2014100756	A1	10 April 2014	CN	104684782	A	03 June 2015
				EP	2903877	A1	12 August 2015
				JP	2016500598	A	14 January 2016
				US	2014100756	A1	10 April 2014
				WO	2014055814	A1	10 April 2014

US	2018079409	A1	22 March 2018	CN	107839686	A	27 March 2018
				DE	102017121618	A1	22 March 2018
				GB	2554811	A	11 April 2018
				RU	2017131601	A	12 March 2019
				US	2018079409	A1	22 March 2018

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B60W30/16 B60W30/18 B60W40/04 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B60W		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2020/324765 A1 (LANFRANCO CLAUDIO [IT]) 15. Oktober 2020 (2020-10-15) Absätze [0002], [0009], [0021], [0030] - [0034], [0037] - [0042]; Abbildungen 5,6 -----	1 - 14
A	DE 10 2004 047081 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 6. April 2006 (2006-04-06) Absatz [0009] -----	10, 11
A	DE 10 2015 202095 A1 (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 11. August 2016 (2016-08-11) Absätze [0002], [0006] - [0007], [0021], [0033], [0047] - [0052] -----	1 - 14
A	US 2014/100756 A1 (SCHWINDT OLIVER F [US]) 10. April 2014 (2014-04-10) Absätze [0002], [0003], [0024], [0026] ----- - / - -	1 - 14
☒ 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 21. Mai 2024		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 31/05/2024
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 Bak, Maciej

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2018/079409 A1 (NATH NITENDRA [US] ET AL) 22. März 2018 (2018-03-22) Absatz [0013] -----	1, 2, 12 - 14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2024/057162

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2020324765 A1	15-10-2020	EP 3707046 A1	16-09-2020
		US 2020324765 A1	15-10-2020
		WO 2019092656 A1	16-05-2019
DE 102004047081 A1	06-04-2006	KEINE	
DE 102015202095 A1	11-08-2016	KEINE	
US 2014100756 A1	10-04-2014	CN 104684782 A	03-06-2015
		EP 2903877 A1	12-08-2015
		JP 2016500598 A	14-01-2016
		US 2014100756 A1	10-04-2014
		WO 2014055814 A1	10-04-2014
US 2018079409 A1	22-03-2018	CN 107839686 A	27-03-2018
		DE 102017121618 A1	22-03-2018
		GB 2554811 A	11-04-2018
		RU 2017131601 A	12-03-2019
		US 2018079409 A1	22-03-2018