

(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
19. Oktober 2017 (19.10.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/178187 A1

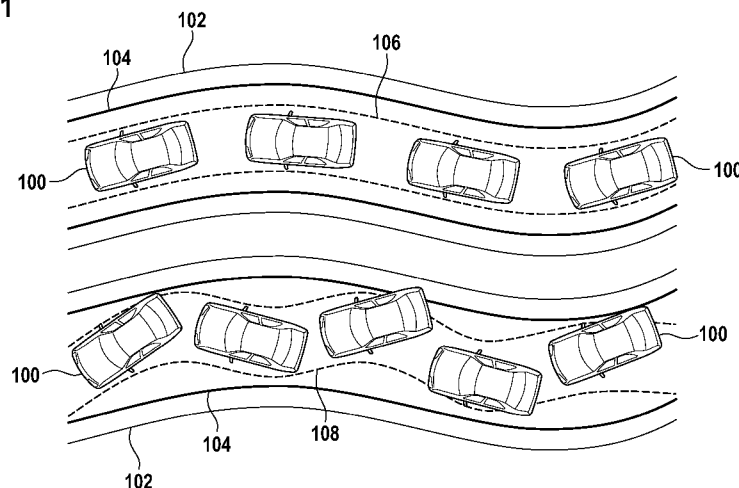
- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
B60T 8/1755 (2006.01) *B62D 6/00* (2006.01)
B60W 40/114 (2012.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2017/056287
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
16. März 2017 (16.03.2017)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
10 2016 206 077.5
12. April 2016 (12.04.2016) DE
- (71) **Anmelder:** **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE];
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (72) **Erfinder:** **FU, Chengxuan**; Zu Den Schafhofaeckern 136,
73230 Kirchheim (DE). **SELVAKUMAR, Solomon
Devakiruba**; New 152 Old 32 B, Valmiki Street,
Thiruvanniyur, Chennai, Tamil Nadu 600041 (IN).
- (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, 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, 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).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** METHOD AND DEVICE FOR DETERMINING A SAFETY-CRITICAL YAW MOVEMENT OF A VEHICLE

(54) **Bezeichnung :** VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM BESTIMMEN EINER SICHERHEITSKRITISCHEN
GIERBEWEGUNG EINES FAHRZEUGS

FIG. 1



(57) **Abstract:** The invention relates to a method for determining a safety-critical yaw movement of a vehicle (100). The method comprises a step of comparing a specification signal (231), which represents a determined target yaw rate of the vehicle (100) based on an anticipated trajectory of the vehicle (100), to a measurement signal (225), which represents an actual yaw rate of the vehicle (100) based on an actual trajectory of the vehicle (100), in order to generate a comparison signal (233). The method also comprises a step of examining the comparison signal (233) as to whether an amplitude of the comparison signal (233) exceeds a first threshold, in order to provide a test signal (235), in the case of the first threshold being exceeded. The method furthermore comprises a step of examining the comparison signal (233) as to whether a frequency of the comparison signal (233) exceeds a second threshold, responding to the test signal (235), in order to provide an examination signal (237) upon exceeding the second threshold. In addition, the method comprises a step of providing a yaw movement signal (239), which represents the safety-critical yaw movement of the vehicle (100), responding to the examination signal (237).

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2017/178187 A1

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bestimmen einer sicherheitskritischen Gierbewegung eines Fahrzeugs (100). Das Verfahren weist einen Schritt des Vergleichens eines Vorgabesignals (231), das eine ermittelte Soll-Gierrate des Fahrzeugs (100) bezogen auf eine voraussichtliche Trajektorie des Fahrzeugs (100) repräsentiert, mit einem Messsignal (225) auf, das eine aufgrund einer tatsächlichen Trajektorie des Fahrzeugs (100) gemessene Ist-Gierrate des Fahrzeugs (100) repräsentiert, um ein Vergleichssignal (233) zu erzeugen. Auch weist das Verfahren einen Schritt des Überprüfens des Vergleichssignals (233) dahin gehend auf, ob eine Amplitude des Vergleichssignals (233) einen ersten Schwellenwert überschreitet, um bei einem Überschreiten des ersten Schwellenwerts ein Prüfsignal (235) bereitzustellen. Das Verfahren weist ferner einen Schritt des Untersuchens des Vergleichssignals (233) dahin gehend, ob eine Frequenz des Vergleichssignals (233) einen zweiten Schwellenwert überschreitet, ansprechend auf das Prüfsignal (235) auf, um bei einem Überschreiten des zweiten Schwellenwerts ein Untersuchungssignal (237) bereitzustellen. Zudem weist das Verfahren einen Schritt des Bereitstellens eines Gierbewegungssignals (239), das die sicherheitskritische Gierbewegung des Fahrzeugs (100) repräsentiert, ansprechend auf das Untersuchungssignal (237) auf.

5 Beschreibung

Titel

Verfahren und Vorrichtung zum Bestimmen einer sicherheitskritischen
Gierbewegung eines Fahrzeugs

10

Stand der Technik

15

Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung oder einem Verfahren nach Gattung der unabhängigen Ansprüche. Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist auch ein Computerprogramm.

20

Gierbewegungen bzw. Schlingern bzw. Querschwingungen oder Seitenschlag können eine Stabilität eines Fahrzeugs betreffen. Ursachen solcher Bewegungen können verschiedenartig sein, wie beispielsweise Umweltbedingungen, ein Fahrzeugzustand, ein Fahrerverhalten usw. Eine weitere Ursache von Gierbewegungen bzw. Schlingern kann ein Fahren mit einem Anhänger sein.

25

Die WO 2011/042966 A1 beschreibt eine Vorrichtung zum Erfassen eines Schlingerzustands von Fahrzeuggespannen und eine Verhaltenssteuervorrichtung.

Offenbarung der Erfindung

30

Vor diesem Hintergrund werden mit dem hier vorgestellten Ansatz ein Verfahren, weiterhin eine Vorrichtung, welche dieses Verfahren verwendet, sowie schließlich ein entsprechendes Computerprogramm gemäß den Hauptansprüchen vorgestellt. Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im nebengeordneten Anspruch angegebenen Vorrichtung möglich.

35

Gemäß Ausführungsformen kann eine Detektion eines Schlingerns bzw. eines Seitenschlags bzw. einer Gierbewegung eines Fahrzeugs insbesondere auf Basis einer Fahrbahnkrümmung realisiert werden. Beispielsweise kann eine sicherheitskritische Gierbewegung eines Fahrzeugs unter Verwendung einer Analyse einer erfassten Abweichung von einem vorausgerechneten Kurs des Fahrzeugs bestimmt werden.

Vorteilhafterweise kann gemäß Ausführungsformen insbesondere ein Seitenschlag bzw. Gieren, das zum Beispiel durch einen Anhänger bewirkt sein kann, zuverlässig erfasst werden, selbst wenn das Fahrzeug aktiv durch den Fahrer oder eine hochautomatisierte Fahrfunktion gelenkt wird. Durch eine solche Erfassung von Gierbewegungen bzw. Schlingern oder Seitenschlag kann beispielsweise ein Fahrzeug rechtzeitig, einfach und sicher stabilisiert werden.

Es wird ein Verfahren zum Bestimmen einer sicherheitskritischen Gierbewegung eines Fahrzeugs vorgestellt, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:

Vergleichen eines Vorgabesignals, das eine ermittelte Soll-Gierrate des Fahrzeugs bezogen auf eine voraussichtliche Trajektorie des Fahrzeugs repräsentiert, mit einem Messsignal, das eine aufgrund einer tatsächlichen Trajektorie des Fahrzeugs gemessene Ist-Gierrate des Fahrzeugs repräsentiert, um ein Vergleichssignal zu erzeugen;

Überprüfen des Vergleichssignals dahin gehend, ob eine Amplitude des Vergleichssignals einen ersten Schwellenwert überschreitet, um bei einem Überschreiten des ersten Schwellenwerts ein Prüfsignal bereitzustellen;

Untersuchen des Vergleichssignals dahin gehend, ob eine Frequenz des Vergleichssignals einen zweiten Schwellenwert überschreitet, ansprechend auf das Prüfsignal, um bei einem Überschreiten des zweiten Schwellenwerts ein Untersuchungssignal bereitzustellen; und

Bereitstellen eines Gierbewegungssignals, das die sicherheitskritische Gierbewegung des Fahrzeugs repräsentiert, ansprechend auf das Untersuchungssignal.

Dieses Verfahren kann beispielsweise in Software oder Hardware oder in einer Mischform aus Software und Hardware beispielsweise in einem Steuergerät implementiert sein. Eine sicherheitskritische Gierbewegung kann eine Fahrsicherheit, einen Fahrkomfort oder dergleichen beeinflussen. Das Vorgabesignal und zusätzlich oder alternativ das Messsignal kann oder können auch eine Querschleunigung des Fahrzeugs relativ zu einer Fahrtrichtung repräsentieren. Das Verfahren, insbesondere das Gierbewegungssignal, kann für Spurhaltefunktionen oder andere Lenksteuerfunktionen zur Stabilisierung des Fahrzeugs verwendet werden.

Gemäß einer Ausführungsform können im Schritt des Überprüfens unter Verwendung einer Ableitung eines Signalverlaufs des Vergleichssignals Extremstellen des Signalverlaufs des Vergleichssignals überprüft werden. Unter Verwendung der Extremstellen kann eine Amplitude des Vergleichssignals ermittelt werden. Unter einer Ableitung kann vorliegend das Ergebnis eines ein- oder mehrmaligen Differenzierens bzw. Ableitens des Signalverlaufs verstanden werden. Eine solche Ausführungsform bietet den Vorteil, dass eine Überschreitung des ersten Schwellenwertes bzw. eine sicherheitskritische Kursabweichung des Fahrzeugs auf einfache und schnelle Weise erkannt werden kann.

Auch können im Schritt des Untersuchens unter Verwendung einer Ableitung eines Signalverlaufs des Vergleichssignals Wendestellen des Signalverlaufs des Vergleichssignals untersucht werden. Hierbei kann eine Anzahl von auftretenden Wendestellen innerhalb eines Zeitintervalls untersucht werden. Unter Verwendung der Wendestellen kann eine Frequenz des Vergleichssignals ermittelt werden. Der zweite Schwellenwert kann auf eine Anzahl von auftretenden Wendestellen innerhalb eines Zeitintervalls bezogen sein. Eine solche Ausführungsform bietet den Vorteil, dass eine Überschreitung des zweiten Schwellenwertes bzw. eine sicherheitskritische Gierbewegung des Fahrzeugs auf einfache und zuverlässige Weise erkannt werden kann.

Insbesondere kann im Schritt des Vergleichens eine Differenz des Vorgabesignals und des Messsignals gebildet werden. Dabei kann das Vergleichssignal ein Differenzsignal repräsentieren. Eine solche Ausführungsform bietet den Vorteil, dass eine möglicherweise

sicherheitskritische Kursabweichung des Fahrzeugs anhand einer Schwingung bzw. eines Ausschlags des Differenzsignals einfach, schnell und sicher erkannt werden kann.

5 Ferner kann das Verfahren einen Schritt des Einlesens von Trajektorien-
daten von einer Schnittstelle zu mindestens einem Umfeldsensor des Fahrzeugs
aufweisen. Hierbei können die Trajektorien-
daten die voraussichtliche Trajektorie
des Fahrzeugs repräsentieren. Der mindestens eine Umfeldsensor kann eine
Fahrzeugkamera, insbesondere eine Videokamera, eine Radarvorrichtung oder
10 dergleichen aufweisen. Eine solche Ausführungsform bietet den Vorteil, dass auf
einer solchen Datengrundlage die voraussichtliche Trajektorie des Fahrzeugs
genau und zuverlässig ermittelt werden kann.

Zudem kann das Verfahren einen Schritt des Ermitteln einer Soll-Gier-
15 rate des Fahrzeugs unter Verwendung von Trajektorien-
daten von einer Schnittstelle zu
mindestens einem Umfeldsensor des Fahrzeugs aufweisen, um das die Soll-
Gier-
rate repräsentierende Vorgabesignal zu erzeugen. Dabei können die
Trajektorien-
daten die voraussichtliche Trajektorie des Fahrzeugs repräsentieren.
Eine solche Ausführungsform bietet den Vorteil, dass die Soll-Gier-
20 rate des
Fahrzeugs zur Verwendung bei dem Verfahren exakt und sicher ermittelt werden
kann.

Gemäß einer Ausführungsform können die Trajektorien-
daten mittels mindestens
25 eines Umfeldsensors des Fahrzeugs erfasste Bilddaten, Videodaten und
zusätzlich oder alternativ Radardaten sein, die einen Fahrbahnverlauf einer
Fahrbahn des Fahrzeugs, eine Fahrbahnkrümmung einer Fahrbahn des
Fahrzeugs und zusätzlich oder alternativ Spurmarkierungen einer Fahrbahn des
Fahrzeugs repräsentieren können. Unter Verwendung des Fahrbahnverlaufs, der
Fahrbahnkrümmung bzw. einem Krümmungswinkel der Fahrbahn und zusätzlich
30 oder alternativ Positionen der Spurmarkierungen kann die Soll-Gier-
rate des
Fahrzeugs ermittelt werden. Eine solche Ausführungsform bietet den Vorteil,
dass eine aussagekräftige und zuverlässige Datengrundlage zur Ermittlung der
Soll-Gier-
rate des Fahrzeugs bereitgestellt werden kann.

35 Der hier vorgestellte Ansatz schafft ferner eine Vorrichtung, die ausgebildet ist,
um die Schritte einer Variante eines hier vorgestellten Verfahrens in

entsprechenden Einrichtungen durchzuführen, anzusteuern bzw. umzusetzen. Auch durch diese Ausführungsvariante der Erfindung in Form einer Vorrichtung kann die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe schnell und effizient gelöst werden.

5

Hierzu kann die Vorrichtung zumindest eine Recheneinheit zum Verarbeiten von Signalen oder Daten, zumindest eine Speichereinheit zum Speichern von Signalen oder Daten, zumindest eine Schnittstelle zu einem Sensor oder einem Aktor zum Einlesen von Sensorsignalen von dem Sensor oder zum Ausgeben von Daten- oder Steuersignalen an den Aktor und/oder zumindest eine Kommunikationsschnittstelle zum Einlesen oder Ausgeben von Daten aufweisen, die in ein Kommunikationsprotokoll eingebettet sind. Die Recheneinheit kann beispielsweise ein Signalprozessor, ein Mikrocontroller oder dergleichen sein, wobei die Speichereinheit ein Flash-Speicher, ein EPROM oder eine magnetische Speichereinheit sein kann. Die Kommunikationsschnittstelle kann ausgebildet sein, um Daten drahtlos und/oder leitungsgebunden einzulesen oder auszugeben, wobei eine Kommunikationsschnittstelle, die leitungsgebundene Daten einlesen oder ausgeben kann, diese Daten beispielsweise elektrisch oder optisch aus einer entsprechenden Datenübertragungsleitung einlesen oder in eine entsprechende Datenübertragungsleitung ausgeben kann.

10

15

20

Unter einer Vorrichtung kann vorliegend ein elektrisches Gerät verstanden werden, das Sensorsignale verarbeitet und in Abhängigkeit davon Steuer- und/oder Datensignale ausgibt. Die Vorrichtung kann eine Schnittstelle aufweisen, die hard- und/oder softwaremäßig ausgebildet sein kann. Bei einer hardwaremäßigen Ausbildung können die Schnittstellen beispielsweise Teil eines sogenannten System-ASICs sein, der verschiedenste Funktionen der Vorrichtung beinhaltet. Es ist jedoch auch möglich, dass die Schnittstellen eigene, integrierte Schaltkreise sind oder zumindest teilweise aus diskreten Bauelementen bestehen. Bei einer softwaremäßigen Ausbildung können die Schnittstellen Softwaremodule sein, die beispielsweise auf einem Mikrocontroller neben anderen Softwaremodulen vorhanden sind.

25

30

35

In einer vorteilhaften Ausgestaltung erfolgt durch die Vorrichtung eine Bestimmung einer möglicherweise sicherheitskritischen Bewegung des Fahrzeugs um eine Hochachse des Fahrzeugs. Hierzu kann die Vorrichtung

beispielsweise auf Sensorsignale wie Bildsignale, Videosignale und zusätzlich
oder alternativ Radarsignale zugreifen. Eine Ansteuerung einer
Assistenzfunktion, Sicherheitsfunktionen oder dergleichen erfolgt beispielsweise
über Aktoren, die ausgebildet sind, um einen Lenkwinkel des Fahrzeugs zu
beeinflussen.

Von Vorteil ist auch ein Computerprogrammprodukt oder Computerprogramm mit
Programmcode, der auf einem maschinenlesbaren Träger oder Speichermedium
wie einem Halbleiterspeicher, einem Festplattenspeicher oder einem optischen
Speicher gespeichert sein kann und zur Durchführung, Umsetzung und/oder
Ansteuerung der Schritte des Verfahrens nach einer der vorstehend
beschriebenen Ausführungsformen verwendet wird, insbesondere wenn das
Programmprodukt oder Programm auf einem Computer oder einer Vorrichtung
ausgeführt wird.

Ausführungsbeispiele des hier vorgestellten Ansatzes sind in den Zeichnungen
dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Vergleichsdarstellung von Bewegungen eines
Fahrzeugs gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung gemäß einem
Ausführungsbeispiel in einem Fahrzeug;

Fig. 3 ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens gemäß einem
Ausführungsbeispiel;

Fig. 4 ein Ablaufdiagramm eines Teilabschnittes eines Bestimmungsprozesses
gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Fig. 5 ein Ablaufdiagramm eines Teilabschnittes eines Bestimmungsprozesses
gemäß einem Ausführungsbeispiel; und

Fig. 6 ein Signalverlaufdiagramm von Signalen gemäß einem
Ausführungsbeispiel.

In der nachfolgenden Beschreibung günstiger Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden für die in den verschiedenen Figuren dargestellten und ähnlich wirkenden Elemente gleiche oder ähnliche Bezugszeichen verwendet, wobei auf eine wiederholte Beschreibung dieser Elemente verzichtet wird.

5

Fig. 1 zeigt eine schematische Vergleichsdarstellung von Bewegungen eines Fahrzeugs 100 gemäß einem Ausführungsbeispiel. Das Fahrzeug 100 ist hierbei zum Veranschaulichen einer Bewegung mehrfach dargestellt. Das Fahrzeug 100 ist in Fig. 1 in zwei unterschiedlichen Bewegungszuständen auf einer Fahrbahn 102 gezeigt, die durch Spurmarkierungen 104 markiert ist. Die Fahrbahn 102 und die Spurmarkierungen 104 weisen hierbei einen gekrümmten Verlauf auf.

10

Die Darstellung in Fig. 1 ist zweigeteilt und weist eine obere Teildarstellung und eine untere Teildarstellung auf. In der oberen Teildarstellung folgt eine erste Trajektorie 106 des Fahrzeugs 100 einem Verlauf der Fahrbahn 102 bzw. der Spurmarkierungen 104. Anders ausgedrückt repräsentiert die obere Teildarstellung eine Darstellung eines normal fahrenden Fahrzeugs 100. In der unteren Teildarstellung weist das Fahrzeug 100 eine zweite Trajektorie 108 auf, die relativ zu dem Verlauf der Fahrbahn 102 bzw. den Spurmarkierungen 104 mehrfach gekrümmt ist. Genauer gesagt repräsentiert die untere Teildarstellung eine Darstellung des Fahrzeugs 100 unter Einfluss von Schlingern oder Seitenschlag bzw. unter Einfluss einer sicherheitskritischen Gierbewegung.

15

20

Anders ausgedrückt repräsentiert die erste Trajektorie 106 des Fahrzeugs 100 eine voraussichtliche Trajektorie des Fahrzeugs 100, wobei die zweite Trajektorie 108 eine tatsächliche Trajektorie des Fahrzeugs 100 repräsentiert. Ein Unterschied zwischen der ersten Trajektorie 106 und der zweiten Trajektorie 108 ergibt sich aufgrund der sicherheitskritischen Gierbewegung, welche das Fahrzeug 100 schlingern lässt.

25

30

Ursachen einer sicherheitskritischen Gierbewegung können verschiedenartig sein, wie beispielsweise Umweltbedingungen (verringerte Reibung, Spurrinnen und Rillen, Kies, Aquaplaning und Seitenwind), ein Fahrzeugzustand (schlechte Bereifung und Aufhängung, unterschiedlicher Reifendruck und nicht ordnungsgemäße Radauswuchtung) und ein Fahrerverhalten (Lenkmanöver und

35

Bremsmanöver bei Notfällen und automatische Lenksteuersysteme) usw. Eine weitere Ursache von Gierbewegungen bzw. Schlingern oder Seitenschlag kann ein Fahren mit einem Anhänger (besonders ein schwerer Bootsanhänger mit ungleicher Last) sein.

5

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung einer Vorrichtung 230 gemäß einem Ausführungsbeispiel in einem Fahrzeug 100. Bei dem Fahrzeug 100 handelt es sich um das Fahrzeug aus Fig. 1 oder ein ähnliches Fahrzeug. Das Fahrzeug 100 ist lediglich beispielhaft ein Personenkraftwagen, ein Lastkraftwagen oder ein anderes Nutzfahrzeug.

10

Das Fahrzeug 100 weist beispielhaft lediglich einen Umfeldsensor 210, einen Gierratensensor 220 und eine Bestimmungsvorrichtung 230 bzw. Vorrichtung 230 zum Bestimmen einer sicherheitskritischen Gierbewegung des Fahrzeugs 100 auf. Dabei sind der Umfeldsensor 210 und der Gierratensensor 220 signalübertragungsfähig, beispielsweise über zumindest eine drahtgebundene oder drahtlose Schnittstelle, mit der Bestimmungsvorrichtung 230 verbunden.

15

Der Umfeldsensor 210 ist gemäß dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel als eine Fahrzeugkamera, insbesondere eine Videokamera ausgeführt. Der Umfeldsensor 210 ist ausgebildet, um ein Umfeld des Fahrzeugs 100 zu erfassen. Der Umfeldsensor 210 ist ausgebildet, um Trajektorien 215 bereitzustellen. Die Trajektorien 215 repräsentieren einen Fahrbahnverlauf einer Fahrbahn des Fahrzeugs 100, eine Fahrbahnkrümmung einer Fahrbahn des Fahrzeugs 100 und/oder Spurmarkierungen einer Fahrbahn des Fahrzeugs 100. Anders ausgedrückt repräsentieren die Trajektorien 215 eine voraussichtliche Trajektorie des Fahrzeugs 100.

20

25

Der Gierratensensor 220 ist ausgebildet, um eine Gierrate des Fahrzeugs 100 zu erfassen. Anders ausgedrückt ist der Gierratensensor 220 ausgebildet, um eine Bewegung bzw. Beschleunigung des Fahrzeugs 100 um eine Hochachse des Fahrzeugs 100 zu erfassen. Optional kann der Gierratensensor 220 ausgebildet sein, um eine Querschleunigung des Fahrzeugs 100 zu erfassen. Der Gierratensensor 220 ist ausgebildet, um ein Messsignal 225 bereitzustellen. Das Messsignal 225 repräsentiert eine aufgrund einer tatsächlichen Trajektorie des Fahrzeugs 100 gemessene Ist-Gierrate des Fahrzeugs 100.

30

35

Die Bestimmungsvorrichtung 230 ist ausgebildet, um die Trajektorien-
daten 215 von dem Umfeldsensor 210 bzw. von einer Schnittstelle zu dem Umfeldsensor
210 einzulesen. Auch ist die Bestimmungsvorrichtung 230 ausgebildet, um das
5 Messsignal 225 von dem Gierratensensor 220 bzw. von einer Schnittstelle zu
dem Gierratensensor 220 einzulesen.

Gemäß dem in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel ist die
Bestimmungsvorrichtung 230 ferner ausgebildet, um unter Verwendung der
10 Trajektorien-
daten 215 eine Soll-Gierrate des Fahrzeugs 100 bezogen auf eine
voraussichtliche Trajektorie des Fahrzeugs 100 zu ermitteln und ein die Soll-
Gierrate repräsentierendes Vorgabesignal 231 zu erzeugen.

Die Bestimmungsvorrichtung 230 weist eine Vergleichseinrichtung 232, eine
15 Überprüfungseinrichtung 234, eine Untersuchungseinrichtung 236 und eine
Bereitstellungseinrichtung 238 auf. Die Vergleichseinrichtung 232 ist ausgebildet,
um das Vorgabesignal 231 mit dem Messsignal 225 zu vergleichen, um ein
Vergleichssignal 233 zu erzeugen. Die Überprüfungseinrichtung 234 ist
ausgebildet, um das Vergleichssignal 233 dahin gehend zu überprüfen, ob eine
20 Amplitude des Vergleichssignals 233 einen ersten Schwellenwert überschreitet,
um bei einem Überschreiten des ersten Schwellenwerts ein Prüfsignal 235
bereitzustellen. Somit ist die Überprüfungseinrichtung 234 ausgebildet, um bei
einem Überschreiten des ersten Schwellenwerts durch die Amplitude des
Vergleichssignals 233 das Prüfsignal 235 bereitzustellen. Die
25 Untersuchungseinrichtung 236 ist ausgebildet, um ansprechend auf das
Prüfsignal 235 bzw. ein Vorliegen des Prüfsignals 235 das Vergleichssignal 233
dahin gehend zu überprüfen, ob eine Frequenz des Vergleichssignals 233 einen
zweiten Schwellenwert überschreitet, um bei einem Überschreiten des zweiten
Schwellenwerts ein Untersuchungssignal 237 bereitzustellen. Somit ist die
30 Untersuchungseinrichtung 236 ausgebildet, um bei einem Überschreiten des
zweiten Schwellenwerts durch die Frequenz des Vergleichssignals 233 das
Untersuchungssignal 237 bereitzustellen. Die Bereitstellungseinrichtung 238 ist
ausgebildet, um ansprechend auf das Untersuchungssignal 237 ein
Gierbewegungssignal 239 bereitzustellen, welches die sicherheitskritische
35 Gierbewegung des Fahrzeugs repräsentiert.

Somit ist die Bestimmungsvorrichtung 230 ausgebildet, um unter Verwendung der Trajektorien­daten 215 und des Messsignals 225 das Gierbewegungssignal 239 zu erzeugen. Das Gierbewegungssignal 239 kann zumindest einem Steuergerät des Fahrzeugs 100, einem Assistenzsystem des Fahrzeugs 100 und dergleichen bereitgestellt werden, um eine Stabilität des Fahrzeugs 100 zu erhöhen oder zumindest wiederherzustellen.

Fig. 3 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens 300 zum Bestimmen gemäß einem Ausführungsbeispiel. Das Verfahren 300 zum Bestimmen ist ausführbar, um eine sicherheitskritische Gierbewegung eines Fahrzeugs bestimmen. Dabei ist das Verfahren 300 zum Bestimmen in Verbindung mit dem Fahrzeug aus Fig. 1 bzw. Fig. 2 oder einem ähnlichen Fahrzeug und/oder in Verbindung mit der Bestimmungsvorrichtung aus Fig. 2 oder einer ähnlichen Vorrichtung ausführbar.

In einem Schritt 310 des Vergleichens wird bei dem Verfahren 300 zum Bestimmen ein Vorgabesignal mit einem Messsignal verglichen, um ein Vergleichssignal zu erzeugen. Dabei repräsentiert das Vorgabesignal eine ermittelte Soll-Gierrate des Fahrzeugs bezogen auf eine voraussichtliche Trajektorie des Fahrzeugs. Das Messsignal repräsentiert eine aufgrund einer tatsächlichen Trajektorie des Fahrzeugs gemessene Ist-Gierrate des Fahrzeugs. Das Vergleichssignal wird in einem Schritt 320 des Überprüfens dahin gehend überprüft, ob eine Amplitude des Vergleichssignals einen ersten Schwellenwert überschreitet, um bei einem Überschreiten des ersten Schwellenwerts ein Prüfungssignal bereitzustellen. Ansprechend auf das Prüfungssignal wird in einem Schritt 330 des Untersuchens dann das Vergleichssignal dahin gehend untersucht, ob eine Frequenz des Vergleichssignals einen zweiten Schwellenwert überschreitet, um bei einem Überschreiten des zweiten Schwellenwerts ein Untersuchungssignal bereitzustellen. Ansprechend auf das Untersuchungssignal bzw. bei einem Überschreiten des ersten Schwellenwerts und bei einem Überschreiten des zweiten Schwellenwerts wird in einem Schritt 340 des Bereitstellens ein Gierbewegungssignal bereitgestellt, das die sicherheitskritische Gierbewegung des Fahrzeugs repräsentiert.

Gemäß einem Ausführungsbeispiel weist das Verfahren 300 auch einen Schritt 350 des Einlesens und/oder einen Schritt 360 des Ermittlens auf. Im Schritt 350 des Einlesens werden Trajektorien­daten von einer Schnittstelle zu mindestens

5 einem Umfeldsensor des Fahrzeugs eingelesen. Die Trajektorien-
daten repräsentieren die voraussichtliche Trajektorie des Fahrzeugs. Im Schritt 360 des
Ermittelns wird eine Soll-Gierrate des Fahrzeugs unter Verwendung von
Trajektorien-
daten von einer Schnittstelle zu mindestens einem Umfeldsensor des
Fahrzeugs ermittelt, um das die Soll-Gierrate repräsentierende Vorgabesignal zu
erzeugen.

10 Fig. 4 zeigt ein Ablaufdiagramm 400 eines Teilabschnittes eines
Bestimmungsprozesses gemäß einem Ausführungsbeispiel. Der
Bestimmungsprozess ist in Verbindung mit dem Verfahren aus Fig. 3 oder einem
ähnlichen Verfahren bzw. unter Verwendung der Bestimmungsvorrichtung
und/oder des Fahrzeugs aus Fig. 2 oder ähnlichen ausführbar. Der in Fig. 4
gezeigte Teilabschnitt des Bestimmungsprozesses betrifft einen ersten Schritt
des Bestimmungsprozesses bzw. eine Bestimmung einer Amplitude einer
15 Gierbewegung bzw. von Schlingern oder Seitenschlag.

Bei dem in Fig. 4 dargestellten Teilabschnitt des Bestimmungsprozesses werden
Querbewegungen eines Fahrzeugs verwendet, wobei eine
Querbewegung mit einer Gierrate des Fahrzeugs verknüpft bzw. korreliert
20 ist. Ein Block 402 repräsentiert ein Erfassen einer Querbewegung bzw.
tatsächlichen Querbewegung eines Fahrzeugs. Ein Block 404 repräsentiert
ein Ermitteln einer idealen bzw. voraussichtlichen Querbewegung des
Fahrzeugs. In einem Block 406 werden der Block 402 und der Block 404
zusammengeführt bzw. kombiniert. Gemäß dem in Fig. 4 gezeigten
25 Ausführungsbeispiel wird in dem Block 406 eine Differenz zwischen
Querbewegung und idealer Querbewegung gebildet. Von dem Block
406 gelangt der Bestimmungsprozess zu einem Block 408, bei dem eine
Amplitude der Gierbewegung bzw. des Schlingerns bzw. eine Seitenschlag-
Amplitude bestimmt wird. Nachfolgend gelangt der Bestimmungsprozess zu
30 einem Block 410, in dem eine Ableitung der Seitenschlag-Amplitude gebildet
wird.

Fig. 5 zeigt ein Ablaufdiagramm 500 eines Teilabschnittes eines
Bestimmungsprozesses gemäß einem Ausführungsbeispiel. Dabei ist der in Fig.
35 5 dargestellte Teilabschnitt des Bestimmungsprozesses in Verbindung mit dem in
Fig. 4 gezeigten Teilabschnitt des Bestimmungsprozesses bzw. als Fortsetzung

des dort gezeigten Teilabschnittes ausführbar. Der Bestimmungsprozess ist in Verbindung mit dem Verfahren aus Fig. 3 oder einem ähnlichen Verfahren bzw. unter Verwendung der Bestimmungsvorrichtung und/oder des Fahrzeugs aus Fig. 2 oder ähnlichen ausführbar. Der in Fig. 5 gezeigte Teilabschnitt des Bestimmungsprozesses betrifft einen zweiten Schritt des Bestimmungsprozesses bzw. eine Analyse einer Gierbewegung bzw. von Schlingern oder Seitenschlag.

In einem Block 502 wird überprüft, ob die Seitenschlagamplitude höher als eine Schwelle bzw. ein Schwellenwert ist. Falls dies nicht der Fall ist, wird der Block 502 bei dem Bestimmungsprozess in einer Schleife wiederholt. Falls die Seitenschlagamplitude höher als die Schwelle ist, geht der Bestimmungsprozess zu einem Block 504 über, bei dem eine erste Ableitungsprüfung durchgeführt wird. Danach geht der Bestimmungsprozess zu einem Block 506 über, bei dem festgestellt wird, ob ein kritischer Punkt bzw. lokale Maxima oder Minima auftritt oder auftreten. Falls dem nicht so ist, geht der Bestimmungsprozess zu einem Block 508 über, bei dem eine Analyse fortgesetzt wird. Falls in dem Block 506 festgestellt wird, dass ein kritischer Punkt auftritt bzw. lokale Maxima oder Minima auftreten, geht der Bestimmungsprozess zu einem Block 510 über, bei dem ein Wendepunktzähler ausgeführt wird bzw. laufen gelassen wird. Danach geht der Bestimmungsprozess zu einem Block 512 über, bei dem untersucht wird, ob zwei Wendepunkte innerhalb einer Zeitschwelle auftreten. Falls dem nicht so ist, geht der Bestimmungsprozess zu dem Block 508 über, bei dem die Analyse fortgesetzt wird. Falls in dem Block 512 festgestellt wird, dass zwei Wendepunkte innerhalb einer Zeitschwelle auftreten, dann gelangt der Bestimmungsprozess zu einem Block 514, bei dem ein Seitenschlag bzw. eine Gierbewegung als solche identifiziert wird.

Fig. 6 zeigt ein Signalverlaufdiagramm 600 von Signalen gemäß einem Ausführungsbeispiel. In dem Signalverlaufdiagramm 600 sind ein erster Signalverlauf 610, ein zweiter Signalverlauf 620, ein dritter Signalverlauf 630, ein vierter Signalverlauf 640, ein fünfter Signalverlauf 650 und ein sechster Signalverlauf 660 dargestellt. Zumindest eine Teilmenge der Signalverläufe 610 bis 660 ist in Zusammenhang mit der Bestimmungsvorrichtung und/oder dem Fahrzeug aus Fig. 2, in Verbindung mit dem Verfahren aus Fig. 3 und/oder dem Bestimmungsprozess aus Fig. 4 und Fig. 5 oder ähnlichen zu betrachten.

Der erste Signalverlauf 610 repräsentiert eine ideale Querb beschleunigung bzw. die Soll-Gierrate aus Fig. 2. Der zweite Signalverlauf 620 repräsentiert eine Querb beschleunigung oder tatsächliche Querb beschleunigung bzw. die Ist-Gierrate aus Fig. 2. Hierbei weist der zweite Signalverlauf 620 stärkere Ausschläge bzw. Schwingungen als der erste Signalverlauf 610 auf. Der dritte Signalverlauf 630 repräsentiert eine Seitenschlagamplitude bzw. eine Amplitude einer Gierbewegung. Der vierte Signalverlauf 640 repräsentiert eine Rate einer Seitenschlagamplitude bzw. Gierbewegungsamplitude. Der dritte Signalverlauf 630 und der vierte Signalverlauf 640 sind unter Verwendung des ersten Signalverlaufs 610 und des zweiten Signalverlaufs 620 bestimmt. Der erste Signalverlauf 610, der zweite Signalverlauf 620, der dritte Signalverlauf 630 und der vierte Signalverlauf 640 repräsentieren Analogsignale, wobei der fünfte Signalverlauf 650 und der sechste Signalverlauf 660 Digitalsignale repräsentieren. Der fünfte Signalverlauf 650 und der sechste Signalverlauf 660 repräsentieren hierbei Seitenschlagsignale bzw. Gierbewegungssignale. Dabei sind der fünfte Signalverlauf 650 und der sechste Signalverlauf 660 unter Verwendung des ersten Signalverlaufs 610 und des zweiten Signalverlaufs 620 und/oder unter Verwendung des dritten Signalverlaufs 630 und des vierten Signalverlaufs 640 bestimmt.

Unter Bezugnahme auf die Figuren 1 bis 6 werden Ausführungsbeispiele nachfolgend zusammenfassend und mit anderen Worten nochmals erläutert.

Die Bestimmungsvorrichtung 230 bzw. das Verfahren 300 zum Bestimmen nimmt Eingangssignale von dem Umfeldsensor 210, der als eine Videokamera oder ein anderer Sensor ausgeführt ist, der ausgebildet ist, um eine Fahrbahnkrümmung zu erfassen, z. B. ein GPS-Sensor, ein Radarsensor etc., und das Messsignal 225 der tatsächlich erfassten Gierrate des Fahrzeugs 100, um Schlingern oder Seitenschlag genauer zu erfassen. Es kann auch eine Erweiterung vorgesehen sein, um eine Abweichung eines Pfades des Fahrzeugs 100 bezüglich einer Ego-Fahrspur zu erkennen. Auch macht die Verwendung einer lateralen Beschleunigung die Bestimmungsvorrichtung 230 bzw. das Verfahren 300 zum Bestimmen noch empfindlicher für eine Geschwindigkeit, da Schlingern oder Seitenschlag bei höheren Geschwindigkeiten unerwünscht sind.

Bei dem Verfahren 300 zum Bestimmen und/oder bei dem Bestimmungsprozess wird ein Vergleich einer tatsächlichen Bewegung des Fahrzeugs 100 mit einer idealen bzw. voraussichtlichen Trajektorie vorgenommen, um Schlingern oder Seitenschlag zu bestimmen. Ein Fahrzeug 100, das Schlingern oder
5 Seitenschlag zeigt, neigt dazu, um seine Hochachse zu schwingen, wodurch eine Gierbewegung erzeugt wird. Die ideale Gierrate bzw. Soll-Gierrate wird auf Basis einer Krümmung der Fahrbahn 102 berechnet. Die Krümmung der Fahrbahn 102 wird beispielsweise basierend auf einer Spurmarkierungsdetektion mittels einer Videokamera 210 oder anderer Umfeldsensoren 210 bestimmt. Die Soll-Gierrate
10 repräsentiert die Gierrate des Fahrzeugs 100 ohne Schlingern oder Seitenschlag und bei normalen Fahrbedingungen. Eine Abweichung der gemessenen bzw. tatsächlichen Gierrate oder Ist-Gierrate von der Soll-Gierrate wird gemessen und analysiert.

15 Sicherheitskritische Gierbewegungen bzw. Schlingern oder Seitenschlag bewirken eine Abweichung der Ist-Gierrate des Fahrzeugs 100, die um die Soll-Gierrate schwingt. Eine Differenz zwischen den zwei Signalen 231 und 225 bzw. 610 und 620 liefert ein das Vergleichssignal 233, das meistens nahe Null bleibt, wenn das Fahrzeug 100 der Krümmung der Fahrbahn 102 folgt, und lediglich bei
20 Auftreten von Schlingern oder Seitenschlag schwingt bzw. oszilliert. Es wird beispielsweise eine Ableitungsprüfung durchgeführt, um Maxima und Minima der Schwingung bzw. Oszillation zu bestimmen, die dann basierend auf der Frequenz und der Amplitude der Schwingung analysiert wird. Zwei
25 aufeinanderfolgende Wendepunkte in der ersten Ableitungsprüfung entsprechen einer Schwingung. Wiederholtes Auftreten solcher Schwingungen werden analysiert, um zu bestimmen, ob das Fahrzeug 100 Schlingern oder Seitenschlag bzw. sicherheitskritische Gierbewegungen zeigt.

Schlingern oder Seitenschlag wird tendenziell für einen Fahrer des Fahrzeugs
30 100 besonders bei höheren Geschwindigkeiten unangenehmer. Daher kann die Verwendung einer Querbeschleunigung bzw. ein Vergleich von gemessener und idealer Querbeschleunigung das Verfahren 300 zum Bestimmen und/oder den Bestimmungsprozess empfindlicher für unangenehme Seitenschlagbewegungen bei höheren Geschwindigkeiten machen.

Umfasst ein Ausführungsbeispiel eine „und/oder“-Verknüpfung zwischen einem ersten Merkmal und einem zweiten Merkmal, so ist dies so zu lesen, dass das Ausführungsbeispiel gemäß einer Ausführungsform sowohl das erste Merkmal als auch das zweite Merkmal und gemäß einer weiteren Ausführungsform entweder nur das erste Merkmal oder nur das zweite Merkmal aufweist.

Ansprüche

5

1. Verfahren (300) zum Bestimmen einer sicherheitskritischen Gierbewegung eines Fahrzeugs (100), wobei das Verfahren (300) folgende Schritte aufweist:

10

Vergleichen (310) eines Vorgabesignals (231), das eine ermittelte Soll-Gierrate des Fahrzeugs (100) bezogen auf eine voraussichtliche Trajektorie (106) des Fahrzeugs (100) repräsentiert, mit einem Messsignal (225), das eine aufgrund einer tatsächlichen Trajektorie (108) des Fahrzeugs (100) gemessene Ist-Gierrate des Fahrzeugs (100) repräsentiert, um ein Vergleichssignal (233) zu erzeugen;

15

Überprüfen (320) des Vergleichssignals (233) dahin gehend, ob eine Amplitude des Vergleichssignals (233) einen ersten Schwellenwert überschreitet, um bei einem Überschreiten des ersten Schwellenwerts ein Prüfsignal (235) bereitzustellen;

20

Untersuchen (330) des Vergleichssignals (233) dahin gehend, ob eine Frequenz des Vergleichssignals (233) einen zweiten Schwellenwert überschreitet, ansprechend auf das Prüfsignal (235), um bei einem Überschreiten des zweiten Schwellenwerts ein Untersuchungssignal (237) bereitzustellen; und

25

Bereitstellen (340) eines Gierbewegungssignals (239), das die sicherheitskritische Gierbewegung des Fahrzeugs (100) repräsentiert, ansprechend auf das Untersuchungssignal (237).

30

2. Verfahren (300) gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Schritt (320) des Überprüfens unter Verwendung einer Ableitung eines Signalverlaufs des Vergleichssignals (233) Extremstellen des Signalverlaufs des Vergleichssignals (233) überprüft werden.

35

3. Verfahren (300) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Schritt (330) des Untersuchens unter Verwendung einer Ableitung eines Signalverlaufs des Vergleichssignals (233) Wendestellen des Signalverlaufs des Vergleichssignals (233) untersucht werden, wobei eine Anzahl von auftretenden Wendestellen innerhalb eines Zeitintervalls untersucht wird.
- 5
4. Verfahren (300) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Schritt (310) des Vergleichens eine Differenz des Vorgabesignals (231) und des Messsignals (225) gebildet wird, wobei das Vergleichssignal (233) ein Differenzsignal repräsentiert.
- 10
5. Verfahren (300) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, gekennzeichnet durch einen Schritt (350) des Einlesens von Trajektorien­daten (215) von einer Schnittstelle zu mindestens einem Umfeldsensor (210) des Fahrzeugs (100), wobei die Trajektorien­daten (215) die voraussichtliche Trajektorie (106) des Fahrzeugs (100) repräsentieren.
- 15
6. Verfahren (300) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, gekennzeichnet durch einen Schritt (360) des Ermitteln einer Soll-Gier­rate des Fahrzeugs (100) unter Verwendung von Trajektorien­daten (215) von einer Schnittstelle zu mindestens einem Umfeldsensor (210) des Fahrzeugs (100), wobei die Trajektorien­daten (215) die voraussichtliche Trajektorie (106) des Fahrzeugs (100) repräsentieren, um das die Soll-Gier­rate repräsentierende Vorgabesignal (231) zu erzeugen.
- 20
- 25
7. Verfahren (300) gemäß einem der Ansprüche 5 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Trajektorien­daten (215) mittels mindestens eines Umfeldsensors (210) des Fahrzeugs (100) erfasste Bilddaten, Videodaten und/oder Radardaten sind, die einen Fahrbahnverlauf einer Fahrbahn (102) des Fahrzeugs (100), eine Fahrbahnkrümmung einer Fahrbahn (102) des Fahrzeugs (100) und/oder Spurmarkierungen (104) einer Fahrbahn (102) des Fahrzeugs (100) repräsentieren.
- 30
- 35

- 18 -

8. Vorrichtung (230), die eingerichtet ist, um Schritte des Verfahrens (300) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche in entsprechenden Einheiten (232, 234, 236, 238) auszuführen.
 - 5 9. Computerprogramm, das dazu eingerichtet ist, das Verfahren (300) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche auszuführen.
 10. Maschinenlesbares Speichermedium, auf dem das Computerprogramm nach Anspruch 9 gespeichert ist.
- 10

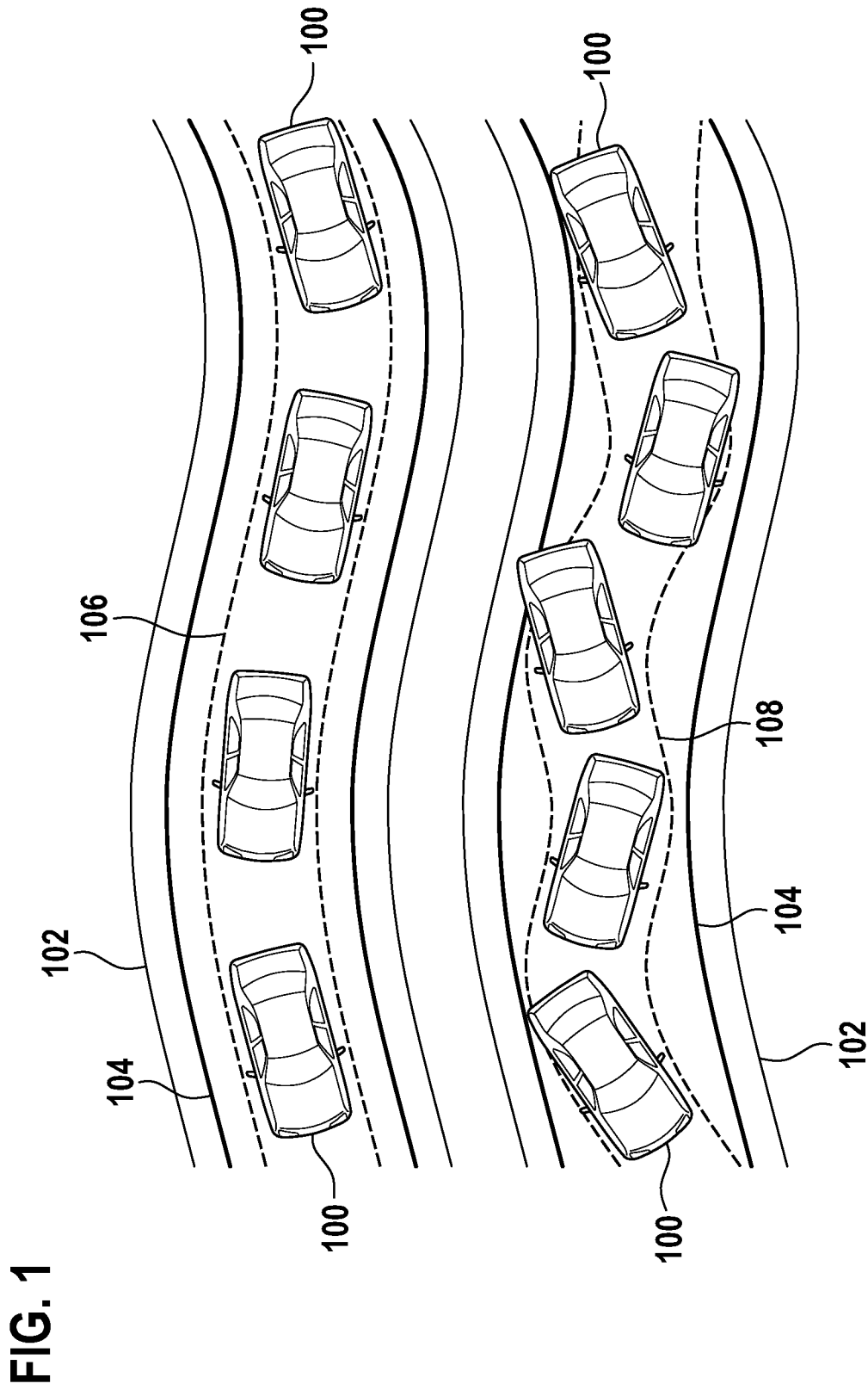


FIG. 2

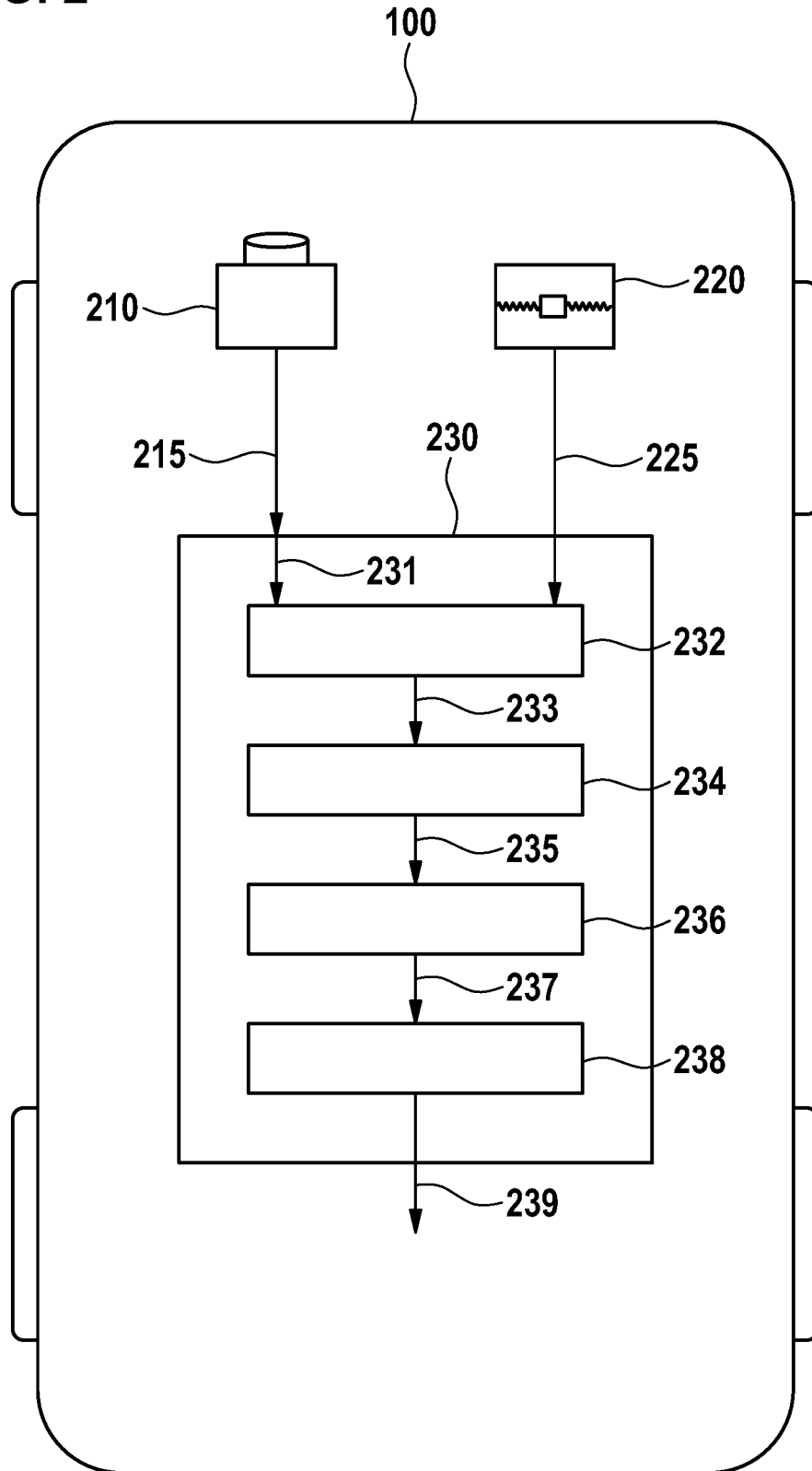


FIG. 3

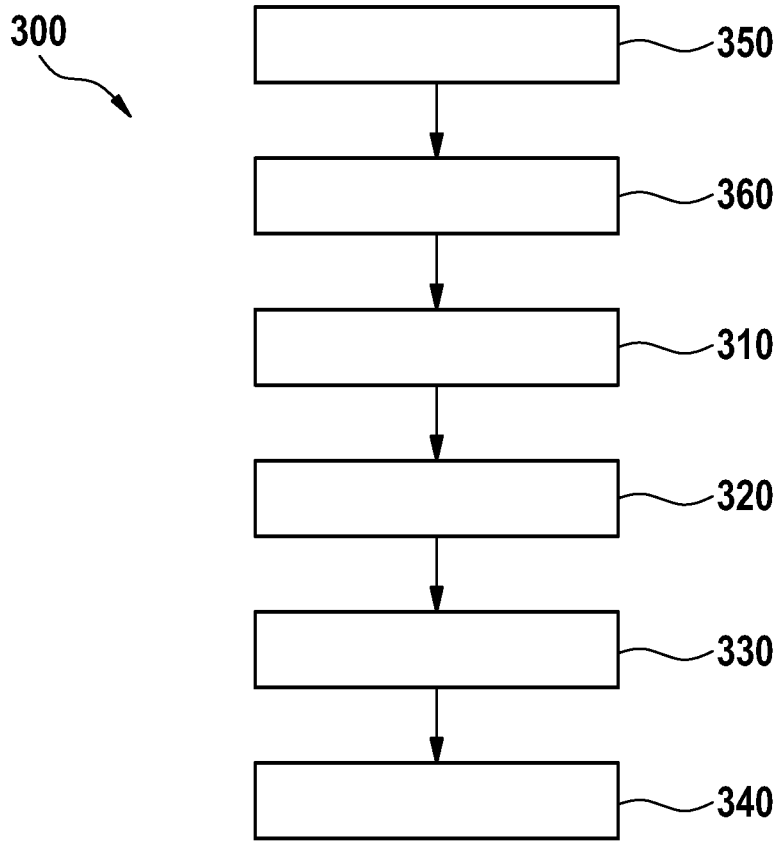


FIG. 4

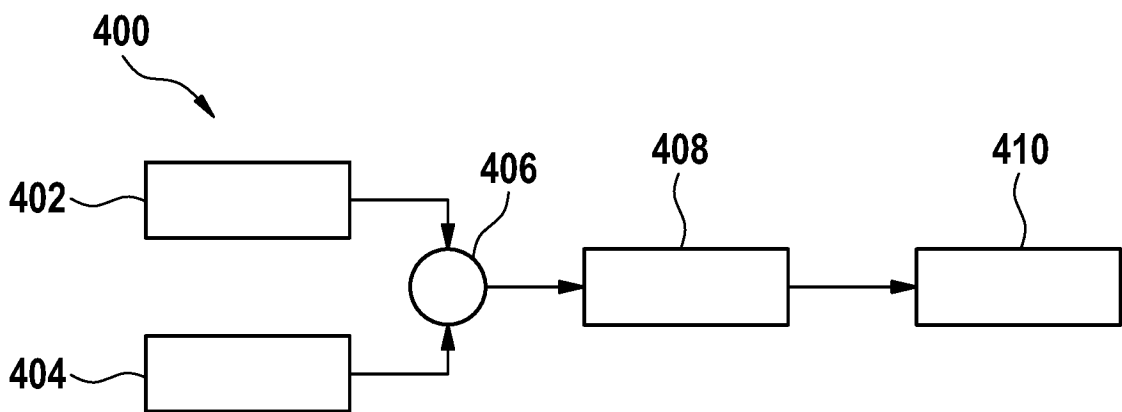
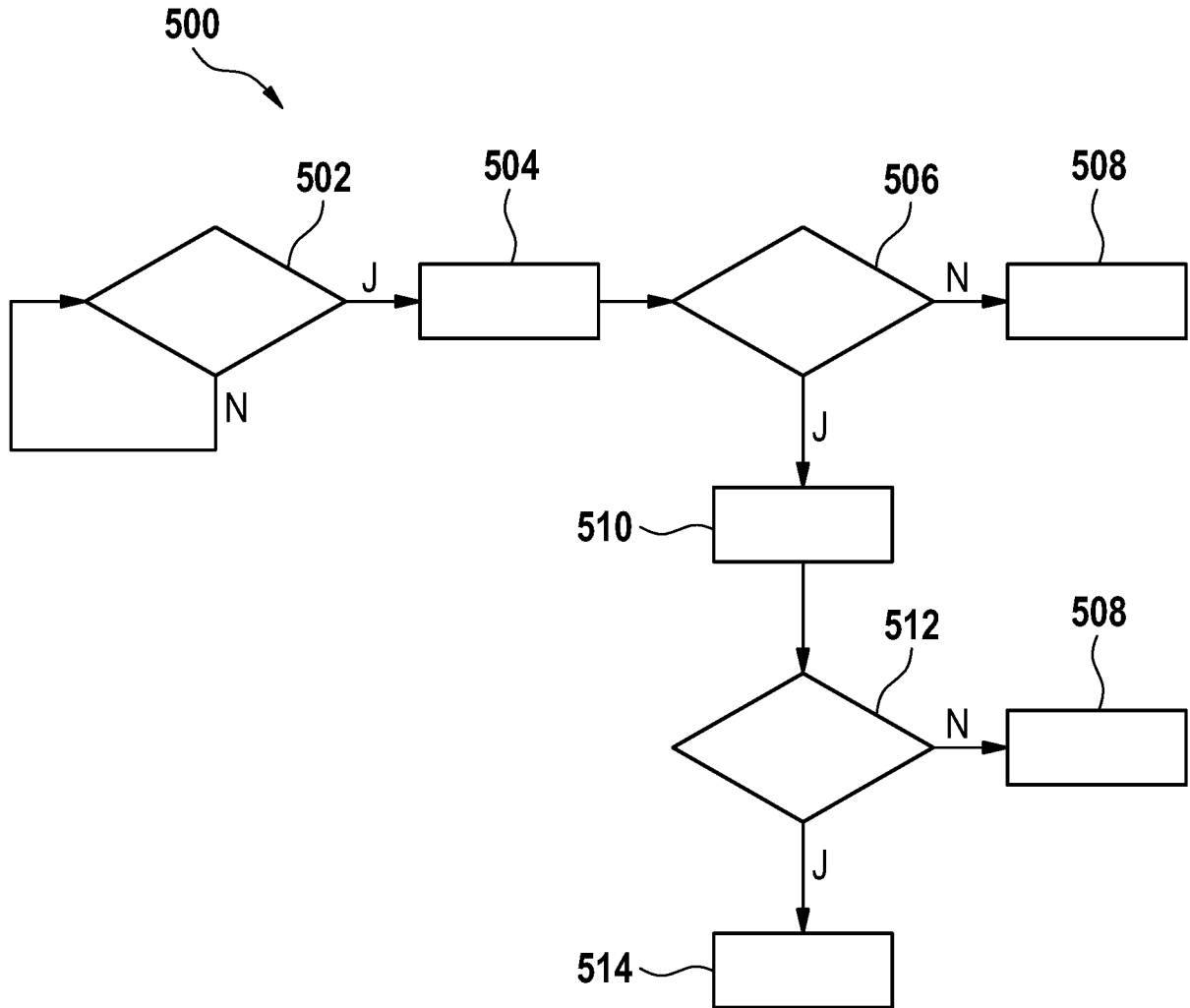


FIG. 5



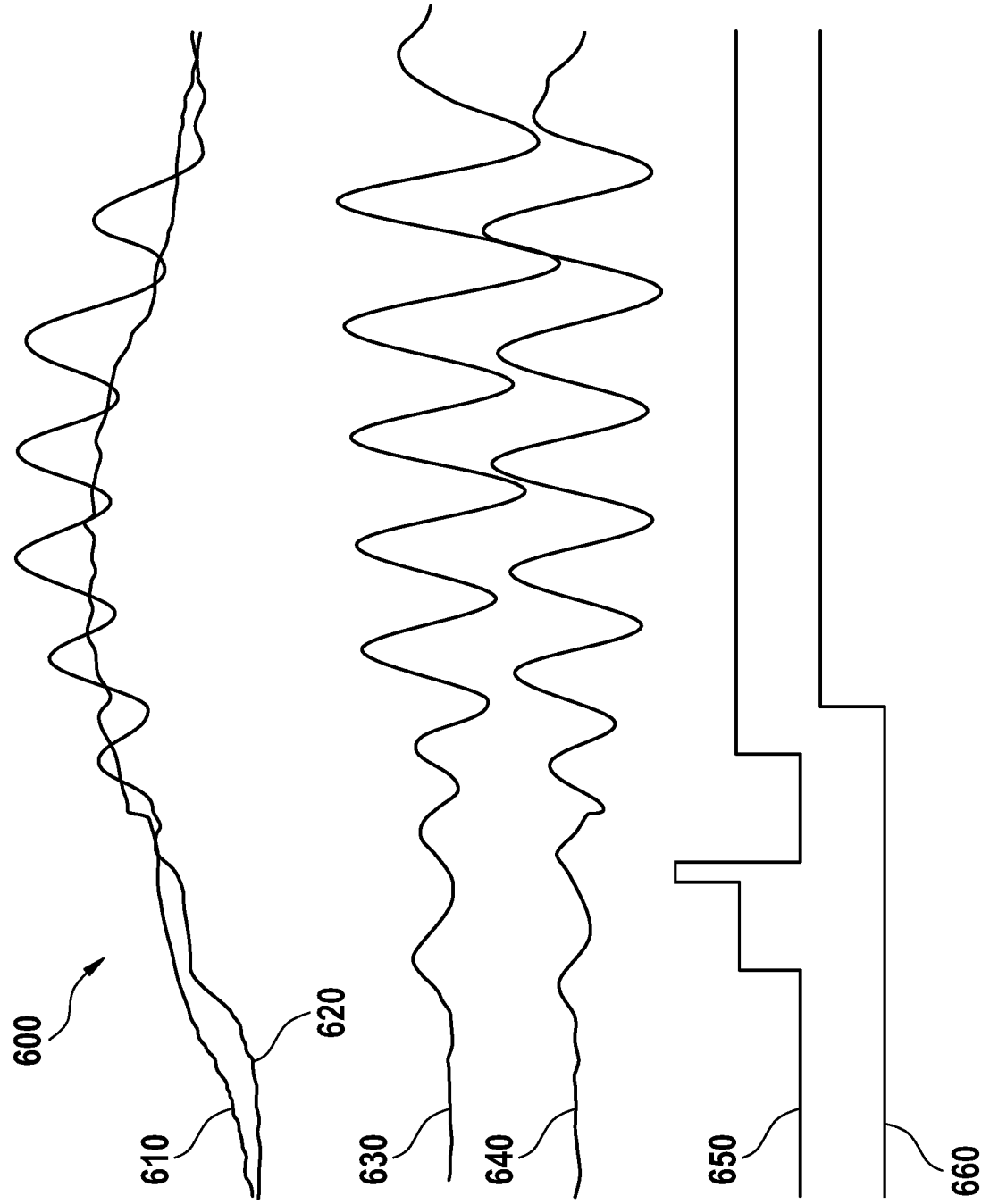


FIG. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/056287

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B60T8/1755 B60W40/114 B62D6/00
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)
B60T B60W B62D B60G
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 Y A	US 2006/204347 A1 (WALDBAUER DIRK [DE] ET AL) 14 September 2006 (2006-09-14) paragraph [0061] - paragraph [0088]; claims 18-34; figures 2-4 -----	1,4-6, 8-10 2,3 7
X Y A	DE 100 48 418 A1 (MUNNIX PASCAL [DE]) 18 April 2002 (2002-04-18) paragraph [0053] - paragraph [0089]; figure 3 -----	1 2,3 7
A	WO 2011/070645 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; KAJITA HISASHI [JP]; INOUE GEN [JP]) 16 June 2011 (2011-06-16) the whole document -----	1
A	US 2009/105906 A1 (HACKNEY JAMES [US] ET AL) 23 April 2009 (2009-04-23) the whole document -----	1

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

2 June 2017

Date of mailing of the international search report

14/06/2017

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

Graniou, Marc

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/056287

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2006204347	A1	14-09-2006	DE 10393558 D2 20-10-2005
			EP 1562811 A1 17-08-2005
			JP 4758102 B2 24-08-2011
			JP 2006505442 A 16-02-2006
			US 2006204347 A1 14-09-2006
			WO 2004041612 A1 21-05-2004

DE 10048418	A1	18-04-2002	NONE

WO 2011070645	A1	16-06-2011	NONE

US 2009105906	A1	23-04-2009	DE 102008042914 A1 23-04-2009
			JP 5287131 B2 11-09-2013
			JP 2009101994 A 14-05-2009
			US 2009105906 A1 23-04-2009
			WO 2009051740 A1 23-04-2009

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B60T8/1755 B60W40/114 B62D6/00
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B60T B60W B62D B60G

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 Y A	US 2006/204347 A1 (WALDBAUER DIRK [DE] ET AL) 14. September 2006 (2006-09-14) Absatz [0061] - Absatz [0088]; Ansprüche 18-34; Abbildungen 2-4 -----	1,4-6, 8-10 2,3 7
X Y A	DE 100 48 418 A1 (MUNNIX PASCAL [DE]) 18. April 2002 (2002-04-18) Absatz [0053] - Absatz [0089]; Abbildung 3 -----	1 2,3 7
A	WO 2011/070645 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; KAJITA HISASHI [JP]; INOUE GEN [JP]) 16. Juni 2011 (2011-06-16) das ganze Dokument -----	1
A	US 2009/105906 A1 (HACKNEY JAMES [US] ET AL) 23. April 2009 (2009-04-23) das ganze Dokument -----	1



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

2. Juni 2017

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

14/06/2017

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

Graniou, Marc

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/056287

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2006204347	A1	14-09-2006	DE 10393558 D2 20-10-2005
			EP 1562811 A1 17-08-2005
			JP 4758102 B2 24-08-2011
			JP 2006505442 A 16-02-2006
			US 2006204347 A1 14-09-2006
			WO 2004041612 A1 21-05-2004

DE 10048418	A1	18-04-2002	KEINE

WO 2011070645	A1	16-06-2011	KEINE

US 2009105906	A1	23-04-2009	DE 102008042914 A1 23-04-2009
			JP 5287131 B2 11-09-2013
			JP 2009101994 A 14-05-2009
			US 2009105906 A1 23-04-2009
			WO 2009051740 A1 23-04-2009
